

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ПАНФІЛОВА Антоніна Вікторівна

УДК 631.5:[633.11"324"+633.16"321"]:631.811(477.7)

ДИСЕРТАЦІЯ
АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ
ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО
ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ
В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ 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

_____ А. В. Панфілова

Науковий консультант: **ГАМАЮНОВА Валентина Василівна,**
доктор сільськогосподарських наук, професор

Херсон - 2021

АНОТАЦІЯ

Панфілова А. В. Агроекологічне обґрунтування технологій вирощування пшениці озимої та ячменю ярого за різних систем живлення в умовах Південного Степу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв; Херсонський державний аграрно-економічний університет, Херсон, 2021.

У дисертаційній роботі висвітлено результати досліджень з розробки, удосконалення та агроекологічного обґрунтування технологій вирощування зернових культур, зокрема пшениці озимої та ячменю ярого, в умовах Південного Степу України. Встановлено закономірності водоспоживання, ростові й продукційні процеси рослин зернових культур, формування ними врожайності та якості зерна за поєднання невисоких доз мінеральних добрив та проведення позакореневих підживлень посівів в основні періоди вегетації рослин сучасними рістрегулюючими препаратами.

Обґрунтовано агробіологічну оцінку сучасного сортового складу досліджуваних культур відносно відповідності комплексу абіотичних та біотичних факторів. Проведено добір сортів з максимальним потенціалом урожайності та якості зерна, вивчено їх реакцію на агротехнічні заходи, встановлено оптимальні параметри живлення рослин, що забезпечило більш ощадливе використання вологи на формування продуктивності рослин та підвищення економічної й енергетичної ефективності вирощування.

У середньому за роки досліджень більш оптимальними показниками структури врожаю пшениці озимої та рівнем урожайності зерна виділявся сорт *Заможність* порівняно з сортом *Кольчуга*. При цьому, максимальними досліджувані структурні показники та врожайність обох сортів формувались по фоні внесення помірної дози мінеральних добрив та проведення двох

позакореневих підживлень рослин пшениці озимої в основні періоди вегетації препаратом Ескорт – біо.

У ефективному використанні добрив важлива роль належить сорту. Так, у середньому за роки досліджень по фактору живлення, врожайність зерна пшениці озимої сорту Заможність порівняно з сортом Кольчуга сформована вищою на 0,41 т/га або на 10,2%. Приріст урожайності зерна пшениці озимої сорту Заможність за внесення $N_{30}P_{30}$ до контролю склав 0,53 т/га або 17,4%. Застосування рістрегулюючих препаратів поцьому фону забезпечило приріст урожайності зерна пшениці озимої 1,59 – 1,94 т/га або 52,1 – 63,6% залежно від препарату.

Позакореневі підживлення посівів пшениці озимої сорту Кольчуга також позитивно позначились на врожайності зерна. Так, у середньому за роки досліджень зазначений агроприєм сприяв зростанню врожайності на 1,34 – 1,59 т/га або на 46,4 – 55,0% порівняно до контролю.

Дослідженнями встановлено, що елементи продуктивності ячменю ярого залежали від сорту та варіанту живлення рослин. Дещо більшу кількість зерен у колосі у всі роки досліджень формували рослини сорту Еней. Так, у середньому за роки досліджень по фактору живлення, їх налічувалося 22,0 шт.

Встановлено, що у середньому за роки досліджень, сорти та варіанти живлення позначались на масі зерна з одного колосу. Так, за внесення помірної рекомендованої дози мінерального добрива під ячмінь ярий у сорту Адапт маса зерна з колосу порівняно до неудобреного контролю зросла на 9,4%, сорту Сталкер – на 8,0%, а у сорту Еней – на 7,9%. Проведення позакореневих підживлень збільшило зазначений показник структури врожаю на 11,9 – 17,7 та 10,6 – 15,5% у сортів Адапт і Сталкер та на 10,2 – 14,7% у сорту Еней порівняно з контролем.

Максимальною врожайність сортів ячменю ярого в усі роки досліджень формувалася за вирощування культури по фону внесення помірної дози мінеральних добрив та проведення двох позакореневих

підживлень посівів препаратами Органік Д2 або Ескорт-біо. Так, у середньому за роки досліджень по фактору сорт, урожайність зерна склала 3,37- 3,41 т/га, що перевищило її рівень у неудобреному контролі на 0,71 – 0,75 т/га або 26,7 – 28,2%, а на фоні внесення лише мінеральних добрив – на 0,40 т/га або на 15,4%. У середньому за роки досліджень по фактору живлення, найвищу врожайність зерна сформували рослини сорту Еней - 3,36 т/га, що перевищило її рівень по сорту Сталкер на 0,21 т/га або 6,3%, а по сорту Адапт – на 0,32 т/га або на 9,5%.

Мінімальними показники економічної ефективності вирощування зернових культур були визначені в неудобреному контролі. Максимальну ж вартість продукції (28000,0 – 31187,5 грн/га) та умовно чистого прибутку (14747,1 – 17484,5 грн/га) по пшениці озимій забезпечило внесення перед сівбою $N_{30}P_{30}$ та обробка посівів Ескортом-біо в основні періоди вегетації культури. Рівень рентабельності вирощування сортів пшениці озимої склав 111,3 – 127,6%. По ячменю ярого варіант живлення $N_{30}P_{30}$ + Ескорт-біо також забезпечував найвищі, незалежно від сорту, показники вартості продукції, умовно чистого прибутку та рівня рентабельності.

Валовий вміст у рослинних рештках основних елементів живлення значно залежить від біологічних особливостей культур і рівнів їхніх урожаїв. Нашими дослідженнями визначено, що у середньому за роки досліджень по фактору обробки післяжнивних рештків біодеструктором, після ячменю ярого у ґрунті містилось 11,2 мг/кг нітратів, 52,2 мг/кг рухомого фосфору та 238,5 мг/кг ґрунту обмінного калію, що відповідно на 13,8; 11,8 та 14,2% менше, ніж у ґрунті варіанту із залишками рештків гороху.

Проведені нами дослідження свідчать, що кількість азотфіксаторів у ґрунті зростала під дією обробки післяжнивних рештків ячменю ярого та гороху біодеструктором стерні. Так, у варіантах без застосування біопрепарату у 0–10 см шарі ґрунту досліджу налічувалося $24,9 \cdot 10^6$ – $32,5 \cdot 10^6$ шт./1 г ґрунту азотфіксаторів, а у шарі 10–20 см – $21,8 \cdot 10^6$ – $30,7 \cdot 10^6$ шт./1 г ґрунту, що відповідно на $13,4 \cdot 10^6$ – $14,1 \cdot 10^6$ та $14,0 \cdot 10^6$ – $14,2 \cdot 10^6$ шт./1 г

грунту або 30,3 – 35,0 та 31,6 – 39,1% менше порівняно з їх кількістю в ґрунті варіантів із застосуванням біодеструктора стерні.

Слід зазначити, що за обробки рештків гороху як культури - попередника під пшеницю озиму утворюється дещо більша кількість азотфіксаторів порівняно з ячменем ярим – у шарі ґрунту 0 – 10 см на $7,6 - 8,3 \cdot 10^6$ шт./1 г ґрунту або 17,8 – 23,4%, а у шарі 10 – 20 см - на $8,9 - 9,1 \cdot 10^6$ шт./1 г ґрунту або 20,3 – 29,0% залежно від обробки післяжнивних рештків.

Дослідженнями встановлено, що як в окремі роки вирощування, так і в середньому за п'ять років, урожайність зерна пшениці озимої вищою формувалася за розміщення її по гороху. Після ячменю ярого вона була на 1,19 – 1,41 т/га або на 39,6 - 41,2% нижчою залежно від варіанту застосування біодеструктора стерні.

Урожайність пшениці озимої закономірно зростала за проведення обробки післяжнивних рештків попередників біопрепаратом. Так, у середньому за роки дослідження, вирощування пшениці озимої після ячменю ярого із застосуванням біодеструктора стерні врожайність зерна зросла на 0,45 т/га або на 20,9%, а після гороху – на 0,67 т/га або на 18,8% порівняно з варіантом обробки стерні водою.

Ключові слова: пшениця озима, ячмінь ярий, сорти, рістрегулюючі препарати, добрива, деструктор стерні, урожайність зерна, економічна ефективність, енергетична оцінка.

SUMMARY

Panfilova A. Agroecological substantiation of technologies for growing winter wheat and spring barley under different nutrition systems in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. – Qualifying scientific work on the rights of manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences in specialty 06.01.09 - Plant Growing. - Mykolayiv National Agrarian University, Kherson State Agrarian and Economic University, Kherson, 2021.

The dissertation covers the results of research on the development, improvement and agroecological substantiation of technologies for growing cereals, including winter wheat and spring barley, in the south of Ukraine. Regularities of water consumption, growth and production processes of plants of cereals, their formation of yield and quality of grain for a combination of low doses of mineral fertilizers and foliar fertilization of crops in the main periods of vegetation of plants by modern restrictive drugs are established.

A comprehensive agrobiological assessment of the current varietal composition of the studied crops regarding the compliance of a complex of abiotic and biotic factors is made. Varieties with the maximum potential of productivity and quality of grain were selected, their reaction to agrotechnical measures was studied, optimal parameters of plant nutrition were established, which ensured increase of economic and energy efficiency of cultivation.

On average, over the years of research more optimal indicators of the yield structure of winter wheat and the level of grain yield were shown by the Zamozhnist variety compared to the Kolchuga variety. At the same time, the maximum studied structural parameters and yield of both varieties were formed on the background of a moderate dose of fertilizers and foliar dressing of winter wheat plants in the main periods of vegetation with the drug Escort-Bio.

The important role in the effective use of fertilizers belongs to the variety. Thus, on average, over the years of research and nutrition factor, the yield of winter wheat Zamozhnist variety compared to the Kolchuga variety was formed higher by 0.41 t/ha or 10.2%.

The increasing in the yield of the Zamozhnist winter wheat variety after applying $N_{30}P_{30}$ compared to control was 0.53 t/ha or 17.4%. The use of growth-regulating drugs on the background of $N_{30}P_{30}$ application provided increasing in the yield of winter wheat by 1,59 - 1,94 t/ha or 52,1 – 63,6% depending on the drug.

Foliar dressing of the Kolchuga winter wheat variety crops also had a positive impact on grain yield. Thus, on average, over the years of research, the

above-mentioned agronomic practice contributed to increasing in yield by 1.34 – 1.59 t/ha or by 46.4 – 55.0% compared to the control.

It was established by the study as the productivity elements of spring barley depended on the variety and plant nutrition. In all years of research rather more number of grains in the ear were formed in the Aeneas variety. As on average for years of research and due to the nutrition factor, there were 22.0 grains. It was established as on average for years of research, varieties and variants of nutrition were reflected on the weight of grain from one ear. When if applying of moderate recommended doses of mineral fertilizers under the spring barley Adapt variety the weight of grain per ears compared to control non-fertilized ones increased by 9.4%, Stalker variety by 8.0%, and above-mentioned one of the Aeneas variety increased by 7.9%. The foliar dressing increased the specified indicator of the yield structure by 11.9 – 17.7 and 10.6 – 15.5% in the Adapt and Stalker varieties compared to the control. And it increased by 10.2 – 14.7% in the Aeneas variety compared to the control.

The maximum yield of barley varieties in all years of research was formed for cultivating by the applying a moderate dose of mineral fertilizers and foliar application of crops with Organic D2 and Escort - bio. Thus, on average, over they ears of research and interms of the factor, the grain yield was 3,37- 3,41 t/ha, which exceeded its level by fertilized control at,71 – 0,75 t/ha or 26.7 – 28.2%, and in the background of making only mineral fertilizers – at 0,4 t/ha or 15.4%. On average, duringt hey ears of research and by the factor of nutrition, the highest yield of the grain was formed by the plants of the Aeneas variety - 3,36 t/ha, which exceeded the Stalker variety by 0,21 t/ha or 6.3%, and according to the Adapt variety - by 0,32 t/ha or 9.5%.

It should be noted that the gross content of basic nutrients in the plant residues depends significantly on the biological characteristics of crops and their yields. Our studies determined that on the average for the years of research and the factor treatment of post-harvest residues by biodestructor, after spring barley the soil contained 11.2 mg/kg of nitrates, 52.2 mg/kg of mobile phosphorus and 238.5

mg/kg of exchangeable potassium, respectively, it contained less by 13.8; 11.8 and 14.2% than the soil of winter wheat after peas.

Our studies showed that the number of nitrogen fixators in the soil increased under the action of processing of crop residues of spring barley and peas by stubble biodestructor. Thus, in variants without the use of a biopreparation in the 0-10 cm experimental soil layer there were $24.9 \cdot 10^6$ up to $32.5 \cdot 10^6$ pcs/1 g soil of nitrogen-fixing bacteria, and in the layer of 10-20 cm there were $21.8 \cdot 10^6$ up to $30.7 \cdot 10^6$ pcs/ 1 g soil, respectively it was less by $13.4 \cdot 10^6$ - $14.1 \cdot 10^6$ and $14.0 \cdot 10^6$ - $14.2 \cdot 10^6$ pcs/1 g soil or about 30.3 up to 35.0 and 31.6 – 39.1 % less compared to their number in the soil variants with the use of stubble biodestructor.

It should be noted that the use of peas as a precursor crop for winter wheat provides a slightly greater number of nitrogen fixators compared to spring barley in the soil layer 0 – 10 cm by 7.6 up to $8.3 \cdot 10^6$ pcs/1 g of soil or 17.8 up to 23.4%, and in the layer 10 – 20 cm, the number of nitrogen fixators increased by 8.9 up to $9.1 \cdot 10^6$ pcs/1 g of soil or 20.3 up to 29.0% depending on the treatment of crop residues.

Studies found that in some years of cultivation, and an average of five years, the grain yield of winter wheat was formed higher for its placement on peas. After spring barley it was 1.19 up to 1.41 t/ha or 39.6 up to 41.2% lower depending on the variant of stubble biodestructor application.

The yield of winter wheat naturally grew for the treatment of post-harvest precursor residues with a biopreparation. So, on average, over the years of research, for the cultivation of winter wheat after spring barley and the use of stubble biodestructor the grain yield increased by 0.45 t/ha or 20.9%, and after peas the grain yield increased by 0.67 t/ha or 18.8% compared with the variant of processing stubble only with water.

Key words: winter wheat, spring barley, growth regulators, fertilizers, stubble destructors, yield, economic efficiency, energy evaluation

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. **Панфілова А.В.**, Гамаюнова В. В. Формування надземної маси сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Серія: агрономія. 2018. 22(1). С. 332–339. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

2. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Фотосинтетична діяльність посівів пшениці озимої залежно від сорту та живлення в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти. Scientific Horizons*. № 2 (65), 2018 р. С. 3–10. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

3. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.**, Аверчев О. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 103. 2018. С. 16–22. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

4. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.**, Глушко Т. В. Значення оптимізації живлення та особливостей сорту в ефективному використанні вологи пшеницею озимою в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. № 107. 2019. С. 22–28. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

5. Гамаюнова В. В., Федорчук М. І., **Панфілова А. В.**, Нагірний В. В. Економічна ефективність елементів технології вирощування озимих зернових культур в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. № 110. Частина 1. 2019. С. 40–47. (Проведення польових дослідів,

узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

6. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Водний режим ґрунту на посівах ячменю ярого (*Hordeum Vulgare* L.) в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. № 71. 2019. С. 31–36. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

7. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В., Федорчук М. І., Нагірний В.В. Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого й озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2019. № 72. С. 104–112. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

8. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вплив біодеструктора стерні на поживний режим ґрунту. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Серія: агрономія. 2019. №23. С. 229–233. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

9. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Ефективність застосування рістрегулювальних препаратів за вирощування ячменю ярого в Південному Степу. *Землеробство*. 2019. Вип. 1 (96). С. 40–46. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

Статті у наукових фахових виданнях України,

включених до міжнародних наукометричних баз даних:

10. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від фону живлення в умовах Південного Степу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія «Агрономія». № 294. 2018. С. 129–136.

(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

11. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вплив оптимізації живлення на висоту та врожайність зерна сортів ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, Вип. 4 (100). 2018. С. 42–47. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

12. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 3. С. 310–315. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

13. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Водоспоживання та урожайність ячменю ярого залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Агрономія і біологія». Випуск 9 (36), 2018. С. 43–46. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

14. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Висота та врожайність зерна сортів пшениці озимої під впливом оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». № 2. 2018. С. 6–15. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

15. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Окупність сумісного використання добрив та біопрепаратів на пшениці озимій в Південному Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 1 (24). 2019. С. 41–48. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

16. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В., Дробітько А. В. Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та біодеструктора стерні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 3(94). С. 18–25. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

17. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Наростання надземної маси та формування врожайності зерна ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти. Scientific Horizons*. № 2 (75), 2019 р. С. 19–26. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

18. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вплив біодеструктора стерні на мікробіологічну активність чорнозему південного. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство»*. 2019. Том. 10. № 3. С. 5–11. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

19. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.**, Бакланова Т. В., Кувшинова А. О., Касаткіна Т. О., Нагірний В. В. Збільшення зерновиробництва в зоні Степу України за рахунок вирощування ячменю та оптимізації його живлення. *Наукові горизонти. Scientific Horizons*. 2020. № 02(87). С. 15–23. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень).

20. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Вплив удобрення на накопичення надземної маси рослинами ячменю ярого. *Наукові горизонти. Scientific Horizons*. 2020. № 05(90). С. 7–14. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень).

**Статті у наукових виданнях інших держав,
які включено до міжнародних наукометричних баз даних
Scopus і Web of Science:**

21. **Panfilova A.**, Korkhova M., Gamayunova V., Fedorchuk M., Drobitko A., Nikonchuk N., Kovalenko O. Formation of photosynthetic and grain

yield of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) depend on varietal characteristics and plant growth regulators. *Agronomy Research*, 17(2). 2019. 608–620. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

22. **Panfilova A.**, Mohylnytska A. The impact of nutrition optimization on crop yield of winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) and modeling of regularities of its dependence on structure indicators. *Agriculture & Forestry*, Vol. 65 Issue 3. 2019. 157–171. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

23. **Panfilova A.**, Korkhova M., Markova N. Optimization of elements of the technology of *Triticum aestivum* L. cultivation Kolchuga variety in the conditions Southern Steppe of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*, Vol. 8, Number 2. 2019. 112–121. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

24. **Panfilova A.**, Mohylnytska A., Gamayunova V., Fedorchuk M., Drobitko A., Tyshchenko S. Modeling the impact of weather and climatic conditions and nutrition variants on the yield of spring barley varieties (*Hordeum vulgare* L.). *Agronomy Research*, 18(S2). 2020. 1388–1403. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

25. Gamayunova V., **Panfilova A.** The productivity of spring barley varieties depending on the optimization of nutrition in the southern Steppe of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*, Vol. 9, Number 1. 2020. 132–140. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

Статті у наукових виданнях інших держав

26. Гамаюнова В., **Панфилова А.**, Глушко Т., Смирнова И., Кувшинова А. Значение оптимизации питания в стабильности формирования урожайности зерновых культур в зоне Юга Украины. *Stiinta agricola*, nr. 2.

2018. С. 24–29. (*Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій*).

27. **Panfilova A.**, Korkhova M., Gamayunova V., Drobitko A., Nikonchuk N., Markova N. Formation of photosynthetic and grain yield of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) depending on varietal characteristics and optimization of nutrition. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 10(2). 2019. P. 78–85. (*Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій*).

Статті в інших виданнях:

28. **Панфілова А. В.** Наростання надземної маси та формування врожайності зерна пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Науковий журнал «Молодий вчений»*, № 6 (58) червень, 2018 р. С. 245–248.

29. **Панфілова А. В.** Продуктивність зернових культур під впливом ресурсозберігаючого живлення в умовах Південного Степу України. *Науковий журнал «Альманах науки»*. 7(16). 2018. С. 38 – 40.

30. **Панфілова А.**, Гамаюнова В. Сила росту для пшениці. *Агробізнес сьогодні*. № 18(433). вересень 2020 р. С. 42 – 45.

Тези доповідей на наукових конференціях:

31. Гамаюнова В. В., Дробітько А. В., **Панфілова А. В.** Значення біодеструктора стерні для біологізації землеробства в умовах Південного Степу України. *Ефективність використання екологічного аграрного виробництва* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., НМЦ «Агроосвіта», Київ, 2 лист. 2017 р. Київ, 2017. С. 38–41.

32. **Панфілова А. В.** Наростання надземної маси рослин пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування. *Перлини степового краю* : матеріали доп. всеукр. наук.-практ. агрокол. конф., м. Миколаїв, 22-24 лист. 2017 р., Частина 1. м. Миколаїв : МНАУ. С. 48–50.

33. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Формування лінійних розмірів рослин пшениці озимої залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доп. VI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, м. Вінниця, 29 бер. 2018 р. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. С. 115–118.

34. **Панфілова А. В.** Формування фотосинтетичної продуктивності пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення. *Розвиток українського села – основа аграрної реформи в Україні* : матеріали доп. Причорноморської регіональної наук.-практ. конф. професорсько-викладацького складу, м. Миколаїв, 25-27 квіт. 2018 р. Миколаїв: МНАУ. С. 9–12.

35. **Панфілова А. В.** Вплив оптимізації живлення на фотосинтетичну активність посівів та продуктивність сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві* : наук. інтернет – конф., м. Кам'янець – Подільський, 15 трав. 2018 р., Кам'янець – Подільський, 2018. С. 142–144.

36. **Панфілова А. В.** Вплив оптимізації живлення та сортових особливостей на висоту рослин ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Інноваційні розробки молоді – сучасному землеробству* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, м. Херсон, 15 трав. 2018 р. Херсон. 2018. С. 69–70.

37. **Панфілова А. В.** Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі* : IV Міжнар. наук.-практ. конф., м. Тернопіль, 31 трав. 2018 р. Тернопіль, 2018. С. 26–28.

38. **Панфілова А. В.** Вплив оптимізації живлення на врожайність сортів пшениці озимої в умовах південного Степу України. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку* : IV Міжнар. наук.-практ. конф.,

присвячена 95-річчю сортовипробування в Україні, м. Київ, 7 черв. 2018 р. Київ, 2018. С. 183–184.

39. **Панфілова А. В.** Вплив живлення та сортових особливостей на нагромадження надземної маси рослинами пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Актуальні проблеми сучасної науки* : Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 08-09 черв. 2018 р. Київ : МЦНД, 2018. С. 9–10.

40. **Панфілова А. В.** Вплив оптимізації живлення на лінійні розміри рослин та продуктивність сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Житомир, 7–8 черв. 2018 р. Житомир : вид-во «Рута», 2018. С. 118–122.

41. **Панфілова А. В., Гамаюнова В. В.** Урожайність ячменю ярого залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Сучасний рух науки* : тези доп. II Міжнар. наук.-практ. інтернет – конф., м. Дніпро, 28-29 черв. 2018 р. Дніпро, 2018. С. 307–310.

42. **Панфілова А. В., Гамаюнова В. В.** Формування продуктивності ячменю ярого під впливом сорту і фону живлення в умовах Південного Степу України. *Вплив змін клімату на онтогенез рослин* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 3-5 жовт. 2018 р. Миколаїв : МНАУ, 2018. С. 63–65.

43. **Панфілова А. В.** Урожайність зерна пшениці озимої за вирощування в умовах Південного Степу України. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали доп. Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 17 – 19 жовт. 2018 р. Миколаїв : МНАУ, 2018. С. 27–29.

44. **Панфілова А. В.** Вплив елементів технології вирощування на висоту рослин та урожайність зерна пшениці озимої. *Перлини степового краю* : матеріали доп. всеукр. наук.-практ. агрокол. конф., м. Миколаїв, 21-23 лист. 2018 р. Миколаїв : МНАУ, 2018. С. 19–22.

45. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вплив оптимізації живлення на продуктивність сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Актуальні питання землеробства і агрохімії: історія та сьогодення* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. на посвяту 90-річчя кафедри землеробства і агрохімії імені В. І. Сазанова факультету агротехнологій та екології Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, 27-28 лист. 2018 р. Полтава, 2018. С. 120–123.

46. **Панфилова А. В.**, Гамаюнова В. В., Дробитько А. В. Продуктивність ячменя ярового в залежності від елементів технології вирощування в умовах Южної Степи України. *Materialele Simpozionului Științific Internațional „85 ani ai Facultății de Agronomie – realizări și perspective”*, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova. LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE VOLUMUL 52 (1). CHIȘINĂU, 2018. С. 181–185.

47. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Вплив оптимізації живлення на водоспоживання та урожайність сортів ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти* : зб. тез II Міжнар. наук.-практ. конф., 10-12 квіт. 2019 р. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 253–255.

48. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вплив сортових особливостей та оптимізації живлення на якість зерна пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Еколого-генетичні аспекти в селекції польових культур в умовах змін клімату* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченій 90-річчю з дня народження генетика, селекціонера, професора М. М. Чекаліна, м. Полтава, 18-19 квіт. 2019 р. Полтава, 2019. С. 78–79.

49. **Панфілова А. В.** Вплив сортових особливостей та оптимізації живлення на якість зерна ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 19 квіт. 2019 р. Центральне, 2019. С. 82–83.

50. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Взаємозв'язок між живленням та використанням вологи рослинами пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали II Всеукр. наук. інтернет-конф., м. Кам'янець – Подільський, 15 трав. 2019 р. Кам'янець – Подільський, 2019. С. 28–29.

51. **Панфілова А. В.** Ефективність застосування рістрегулюючих препаратів в агротехнологічному процесі вирощування пшениці озимої. *Інноваційні розробки в сільськогосподарській галузі – наукові пошуки молоді* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, м. Херсон, 16 трав. 2019 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2019. С. 117–119.

52. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вирощування сортів пшениці озимої за оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки* : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., присвяченої 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин, м. Херсон, 24 трав. 2019 р. Херсон, 2019. С. 150–153.

53. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Значення оптимізації живлення у формуванні надземної маси та урожайності зерна сортів ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Гончарівські читання* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 90-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича. м. Суми, 24-25 трав. 2019 р. Суми, 2019. С. 148–149.

54. **Панфілова А. В.** Водний режим ґрунту на посівах ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) в умовах Південного Степу України. *Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів, м. Дніпро, 30-31 трав. 2019 р. Дніпро, 2019. С. 126–127.

55. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В., Дробітько А. В., Нікончук Н. В., Маркова Н. В. Використання біодеструктору стерні для покращення

родючості ґрунту та охорони довкілля. *Стратегія якості в промисловості і освіті* : матеріали XV Міжнар. конф., 3 - 6 черв. 2019 р. Варна, Болгарія, 2019. С. 145–148.

56. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вирощування сортів ячменю ярого за оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 07 черв. 2019 р. Київ, 2019. С. 210–212.

57. **Панфілова А. В.** Оцінка впливу погодно - кліматичних умов на урожайність ячменю ярого. *Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., м. Херсон, 13 – 14 черв. 2019 р. Херсон, 2019. С. 140–142.

58. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Вплив сортових особливостей та оптимізації живлення на нагромадження надземної маси рослинами ячменю ярого. *Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції* : матеріали Міжнар. наук.-практ. форуму. Част. 1, м. Мелітополь, 21 – 22 черв. 2019 р. Мелітополь, 2019. С. 151–153.

59. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Ефективність сумісного використання добрив та рістрегулювальних препаратів за вирощування ячменю ярого в Південному Степу України. *Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського* : матеріали Міжнар. наук. конф., смт Чабани, 14-15 серп. 2019 р. Чабани, 2019. С. 190–192.

60. **Панфілова А. В.** Мікробіологічна активність ґрунту залежно від застосування біодеструктора стерні. *Актуальні питання сільськогосподарської мікробіології* : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет конф., м. Чернігів, 4-5 вер. 2019 р. Чернігів, 2019. С. 147–150.

61. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Екологічно безпечні заходи до оптимізації родючості ґрунту. *Поєднання науки, освіти, практичного виробництва і справедливого продажу якісної органічної продукції* :

матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 12 верес. 2019 р. Вінниця, 2019. С. 63–66.

62. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Вплив попередника та біодеструктора стерні на урожайність пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Рослинництво XXI столітті: виклики та інновації* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. до 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБіП України, м. Київ, 25 – 27 верес. 2019 р. Київ, 2019. С. 15–18.

63. **Панфілова А. В.**, Нагірний В. В. Вплив елементів технології вирощування на фотосинтетичну діяльність посівів ячменю ярого та озимого. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали доп. Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 16-18 жовт. 2019 р. Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 28–30.

64. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.**, Корхова М. М. Вплив елементів технології вирощування на урожайність пшениці озимої сорту Кольчуга в умовах Південного Степу України. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України* : матеріали VIII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, с. Оброшине, 14 лист. 2019 р. Львів-Оброшине, 2019. С. 18–19.

65. **Панфілова А. В.**, Нагірний В. В. Вплив елементів технології на економічну ефективність вирощування озимих зернових культур. *Перлини степового краю* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 20 – 22 лист. 2019 р. Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 19–21.

66. **Panfilova A.**, Voronkova H., Kuvshynova A. Use of stubble's biodestructor for soil fertility improvement and environment protection. 9th International Youth Science Forum "Litteris et Artibus" & 14th International Conference «Young Scientists Towards The Challenges Of Modern Technology» // Materials. – Lviv, Ukraine: Lviv Polytechnic National University, NOVEMBER 21-23TH, 2019. pp. 234–238.

67. **Panfilova A.**, Mohylnytska A., Gamayunova V., Fedorchuk M., Drobitko A., Tyshchenko S. Modeling the impact of weather and climatic

conditions and nutrition variants on the yield of spring barley varieties (*Hordeum vulgare* L.). Book of Abstracts. 11th International Conference on Biosystems Engineering 2020, May 6-8, 2020, Estonia : Estonian University of Life Sciences, 2020. P. 89.

68. Панфілова А. В., Могильницька А. М. Моделювання впливу погодно-кліматичних умов та варіантів живлення на урожайність сортів ячменю ярого. *Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій - новітні підходи молодих вчених* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. online конф. молодих вчених, м. Херсон, 19 трав. 2020 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2020. С. 161–163.

69. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Відтворення ґрунтової родючості шляхом використання післяжнивних залишків та біодеструктора стерні. *Органічне агровиробництво: освіта і наука* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 4 лист. 2020 р. Київ, 2020. С. 137–143.

Патенти:

70. Патент на корисну модель № 134965 від 10.06.2019 р. «Спосіб підвищення врожайності зерна ячменю ярого в умовах Південного Степу України». Винахідники: **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В.

71. Патент на корисну модель № 134966 від 10.06.2019 р. «Спосіб підвищення врожайності зерна пшениці озимої в умовах Південного Степу України». Винахідники: **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В.

72. Патент на корисну модель № 136976 від 25.09.2019 р. «Спосіб підвищення якості зерна пшениці озимої в умовах Південного Степу України». Винахідники: **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В., Федорчук М. І.

73. Патент на корисну модель № 136977 від 25.09.2019 р. «Спосіб підвищення якості зерна ячменю ярого в умовах Південного Степу України». Винахідники: Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.**

74. Патент на корисну модель № 139252 від 26.12.2019 р. «Спосіб удосконалення технології покращення поживного режиму чорнозему

південного в умовах Степу України». Винахідники: Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.**

75. Патент на корисну модель № 139250 від 26.12.2019 р. «Спосіб удосконалення технології покращення мікробіологічної діяльності чорнозему південного в умовах Степу України». Винахідники: **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В.

Авторські свідоцтва:

76. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 95172 від 08.01.2020 р.: Стаття «Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та біодеструктора стерні». Автори: **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В., Дробітько А. В.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	26
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ТА АГРОТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ.....	37
1.1 Зерновиробництво у степовій зоні України та його значення в економіці країни.....	37
1.2 Продуктивність зернових культур залежно від мінеральних добрив та позакоренових підживлень.....	46
1.3 Роль сорту у підвищенні врожайності зернових культур..	60
1.4 Вплив біодеструкторів стерні на родючість ґрунту.....	67
Висновки до розділу 1.....	77
РОЗДІЛ 2. АГРОКЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ, МЕТОДОЛОГІЯ, МЕТОДИКА НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АГРОТЕХНІКА В ДОСЛІДАХ	79
2.1 Характеристика ґрунтово-кліматичних умов зони проведення дослідів та особливості погодних умов у роки досліджень	79
2.2 Програма і методика проведення досліджень.....	90
2.3 Технологія вирощування та характеристика сортів досліджуваних культур	98
Висновки до розділу 2.....	105
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІД ВПЛИВОМ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ.....	107
3.1 Особливості росту та розвитку рослин пшениці озимої впродовж вегетаційного періоду	107
3.2. Моделювання врожаю пшениці озимої залежно від	

	24
кліматичного ресурсного забезпечення	117
3.3 Водоспоживання сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення	125
3.4 Динаміка наростання надземної біомаси рослинами пшениці озимої	137
3.5 Особливості фотосинтетичної діяльності рослин пшениці озимої	152
3.6 Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення	165
Висновки до розділу 3.....	186
РОЗДІЛ 4. ЗАЛЕЖНІСТЬ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ВІД СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ.....	193
4.1 Поживний та водний режими ґрунту залежно від добрив та рістрегулюючих препаратів	193
4.2 Моделювання впливу погодних умов та оптимізації живлення на врожайність зерна сортів ячменю ярого	218
4.3 Формування надземної біомаси рослин сортів ячменю ярого під впливом оптимізації живлення.....	228
4.4 Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого	241
4.5 Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від оптимізації живлення	251
4.6 Якість зерна ячменю ярого	263
Висновки до розділу 4.....	268
РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ БІОДЕСТРУКТОРА СТЕРНІ НА ЕЛЕМЕНТИ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ГРУНТУ І УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	274
5.1 Поживний режим ґрунту залежно від біодеструктора стерні	274
5.2 Мікробіологічна активність ґрунту	281

5.3 Вплив використання біодеструктору стерні на врожайність зерна пшениці озимої	298
Висновки до розділу 5.....	304
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	305
6.1. Економічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування пшениці озимої	305
6.2. Економічна та енергетична оцінка розроблених елементів технології вирощування ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів	312
Висновки до розділу 6.....	320
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	323
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	330
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	331
ДОДАТКИ.....	385

ВСТУП

Актуальність теми. Південний Степ України у світі відомий як зона вирощування високоякісного зерна та за його значенням у формуванні загального його балансу в Україні. Зерновий сектор є стратегічною галуззю, яка забезпечує власні потреби та значною мірою економіку держави.

Основна частка у зерновиробництві Південного Степу України належить пшениці озимій та ячменю ярому. Сучасні сорти цих зернових культур здатні формувати врожайність зерна на рівні 7-8 т/га і більше, проте вітчизняне виробництво зерна не у всі роки характеризується стабільністю. У практиці господарювання допущені відхилення від дотримання обґрунтованого чергування культур у сівозміні, має місце погіршення основних складових ґрунтової родючості, зміни погодно-кліматичних умов, підвищення вартості енергоносіїв, у т. ч. на мінеральні добрива, тощо.

Вирішення важливої проблеми збільшення зерновиробництва має базуватись на поєднанні добору сорту та основних елементів технології вирощування. До того ж усі заходи, які спрямовують на зростання продуктивності сільськогосподарських культур в умовах Південного Степу України, мають ґрунтуватись на економному й ощадливому витрачанні вологи рослинами, яка в більшості років вирощування виступає першим лімітуючим фактором, що обмежує врожайність.

За таких умов для збільшення продуктивності сільськогосподарських культур виникає необхідність у розробці альтернативних заходів, які б послаблювали стресові ситуації для рослин, сприяли ефективному використанню вологи, збереженню родючості ґрунту, були ресурсощадними проте забезпечували стабільність у розкритті генетичних можливостей сортів.

Одним із таких заходів є запровадження ресурсозберігаючих елементів технології у живленні рослин, які полягають у внесенні невисоких

доз мінеральних добрив та на їх фоні застосування сучасних препаратів для обробки посівів рослин у основні періоди їх вегетації.

Важливою умовою ефективного використання біологічного потенціалу сортів сільськогосподарських культур та природно-кліматичних умов Південного Степу України є удосконалення сучасних і розробка нових технологічних заходів, у тому числі із застосуванням біодеструктора стерні для обробки післяжнивних рештків. За рахунок використання біопрепаратів покращується поживний режим ґрунту та активізується його мікробіологічна діяльність, як наслідок, підвищується врожайність сільськогосподарських культур, зокрема, пшениці озимої. Тому, питання добору сортів, застосування сучасних рістрегулюючих препаратів для підживлення рослин пшениці озимої та ячменю ярого в основні періоди їх вегетації, а також застосування біодеструктора стерні для обробки післяжнивних рештків рослин є актуальним напрямом наукових досліджень сьогодення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові розробки, узагальнені в дисертаційній роботі, були складовою частиною тематичного плану Миколаївського національного аграрного університету, їх проводили у відповідності до державних наукових програм у період 2011 - 2017 рр.: «Розробка та впровадження енергозберігаючих і екологічно безпечних технологій вирощування високоякісної продукції рослинництва в умовах Степу України» (державний реєстраційний номер 0113U001567); «Розробка технологій вирощування сільськогосподарських культур у зв'язку зі зміною клімату» (державний реєстраційний номер 0113U001565); «Удосконалення технологічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур в умовах Степу України за обмеженого ресурсного забезпечення та зміни клімату» (державний реєстраційний номер 0114U005623); «Застосування інноваційних комплексних технологій живлення польових культур у сівозмінах зони Степу України» (державний реєстраційний номер 0117U000486), де автор була безпосереднім виконавцем досліджень. У межах зазначеної наукової тематики автором було окреслено й

обґрунтовано наукові основи росту, розвитку, формування зернової продуктивності сортами пшениці озимої та ячменю ярого за їх вирощування в умовах Південного Степу України. Зазначені розробки спрямовані на оптимізацію агроекологічних умов вирощування зернових культур (пшениці озимої, ячменю ярого), зокрема за використання сучасних рістрегулюючих препаратів по фоні внесення невисоких доз мінеральних добрив.

Мета й завдання досліджень. Головною метою роботи є теоретичне обґрунтування та розробка адаптивних технологій оптимізації продукційних процесів рослин пшениці озимої та ячменю ярого за вирощування їх в умовах Південного Степу України шляхом використання сучасних рістрегулюючих препаратів. Крім цього, метою досліджень передбачали розробити та науково обґрунтувати елементи біологізованої технології вирощування пшениці озимої (з використанням біодеструктора стерні) для покращення ґрунтової родючості та зниження антропогенного навантаження на природне середовище.

Для досягнення цієї мети були поставлені наступні завдання:

- опрацювати літературні джерела щодо формування продуктивності зернових культур і впливу факторів вирощування на їх ріст і розвиток;
- провести агроекологічну оцінку сучасного сортового складу пшениці озимої та ячменю ярого, щодо відповідності комплексу абіотичних і біотичних чинників, встановити їх потенціал продуктивності та рівень його ресурсного забезпечення в умовах Південного Степу України;
- встановити ефективність використання в технологіях вирощування пшениці озимої та ячменю ярого сучасних рістрегулюючих препаратів по фоні внесення невисоких доз мінеральних добрив;
- визначити закономірності та розкрити механізм впливу рістрегулюючих препаратів на ріст і розвиток рослин пшениці озимої і ячменю ярого, особливості водоспоживання рослин та формування ними продуктивності;

- дослідити динаміку наростання надземної біомаси, листкової поверхні, інтенсивності процесу фотосинтезу в основні періоди вегетації досліджуваних культур, розробити заходи щодо їх оптимізації;
- змоделювати врожайність пшениці озимої та ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів та погодних умов років вирощування;
- визначити вплив біодеструктора стерні на поживний режим ґрунту та його мікробіологічну діяльність;
- дослідити вплив біодеструктора стерні на врожайність зерна пшениці озимої;
- дати енергетичне та економічне обґрунтування удосконаленим елементам вирощування пшениці озимої та ячменю ярого за різних варіантів використання сучасних рістрегулюючих препаратів.

Об'єкт досліджень – процеси наукового обґрунтування технологічних заходів формування врожайності та якості зерна пшениці озимої та ячменю ярого в умовах Південного Степу України.

Предмет досліджень – сорти пшениці озимої та ячменю ярого; урожайність та якість зерна; рістрегулюючі препарати; біодеструктор стерні; ґрунт; економічна та енергетична ефективність агроприйомів вирощування зернових культур.

Методи досліджень. Теоретичною та методологічною основою досліджень є наукові методи пізнання з використанням положень і принципів оптимізації адаптивних технологій вирощування пшениці озимої та ячменю ярого за різних умов вирощування. При застосуванні сучасних рістрегулюючих препаратів та біодеструктора стерні в експериментальних дослідженнях використано спеціальні методи наукових досліджень – польовий (встановлення взаємодії об'єктів дослідження з біотичними і абіотичними факторами в умовах зони); лабораторний (визначення біометричних параметрів рослини; показників фізичної якості зерна; вмісту елементів живлення в ґрунті; дослідження мікробіоти ґрунту); порівняльно-

розрахунковий (визначення економічної та енергетичної ефективності розроблених елементів технології вирощування).

Для узагальнення і обробки експериментальних даних застосовували статистичний, розрахунковий та порівняльно-обчислювальний методи: дисперсійний, кореляційний та регресійний аналізи. Для моделювання врожайності досліджуваних зернових культур використовували спеціальне програмне забезпечення (Microsoft Excel, Statistica, Agrostat New).

Наукова новизна отриманих результатів полягає в обґрунтуванні наукових принципів та практичних рекомендацій щодо покращення елементів у технології вирощування зернових культур (на прикладі пшениці озимої та ячменю ярого), підвищення їх урожайності та якості зерна під впливом сучасних рістрегулюючих препаратів на фоні використання мінімальних доз мінеральних добрив. Дисертаційна робота має наукові положення та прикладні висновки й рекомендації щодо розв'язання важливої проблеми – збільшення зерновиробництва шляхом підвищення врожайності зерна досліджуваних культур з високими показниками його якості та покращення родючості ґрунту шляхом використання біодеструктора стерні для обробки післяжнивних рештків.

Уперше для умов Південного Степу України:

- науково-обґрунтовано особливості формування врожайності зерна сортів пшениці озимої та ячменю ярого за вирощування на чорноземі південному шляхом використання позакореневих підживлень посівів сучасними рістрегулюючими препаратами в основні періоди вегетації рослин. Встановлено, що досліджувані фактори впливали на рівні врожайності та основні показники якості зерна. За оптимізації живлення рослин вони покращуються, а волога використовується значно ефективніше. Визначено економічну та енергетичну ефективність вирощування зерна сортів пшениці озимої та ячменю ярого, обґрунтовано доцільність застосування запропонованих елементів у технології вирощування зернових культур;

- встановлено, що обробка післяжнивних рештків культур-попередників біодеструктором стерні покращує поживний режим ґрунту, зокрема призводить до збільшення вмісту в ньому макроелементів, збагачує ґрунт органічною речовиною, корисною мікрофлорою. Доведено позитивну дію обробки стерні на врожайність культури (на прикладі пшениці озимої).

Удосконалено:

- систему живлення пшениці озимої та ячменю ярого на основі узагальнення результатів багаторічних досліджень, проведених у різні за погодними умовами роки вирощування;

- технологію вирощування пшениці озимої, шляхом використання біодеструктора стерні для обробки післяжнивних рештків культур-попередників.

Набули подальшого розвитку:

- наукові положення з особливостей формування продуктивності зернових культур (пшениці озимої, ячменю ярого) залежно від природних та агротехнологічних чинників;

- теоретичні положення щодо необхідності біологізації елементів технології вирощування пшениці озимої з використанням біопрепаратів для обробки післяжнивних рештків попередників.

Доведено:

- економічну та енергетичну ефективність розроблених елементів технології вирощування пшениці озимої та ячменю ярого.

Практичне значення одержаних результатів. Наукові положення, практичні аспекти, висновки та пропозиції, що знайшли відображення в дисертаційній роботі, спрямовані на вдосконалення процесів, пов'язаних із формуванням продуктивності пшениці озимої та ячменю ярого в умовах Південного Степу України, зокрема за значно економнішого використання вологи та інших ресурсів на формування одиниці врожаю.

На основі результатів наукових досліджень розроблено адаптовані для умов Південного Степу України елементи технології вирощування зернових

культур, які забезпечують збільшення врожайності зерна пшениці озимої та ячменю ярого залежно від застосування ресурсозберігаючих заходів відповідно на 9,4 – 23,5 та 14,7 – 26,5%. Виробничою апробацією технологій підтверджено їх високу економічну ефективність. Рівень рентабельності коливається в межах 86,3-95,6% в розрізі культур та елементів технології вирощування.

Виробничу перевірку досліджень проведено в ННПЦ МНАУ (площа 95 га), СТОВ «Агро-Темп» Єланецького району (площа 105 га); ФГ «Олена» Братського району (площа 150 га), ФГ «ОСІНЬ ЗОЛОТА» Новоодеського району (площа 265 га), ФОП «Дворецький Володимир Францович» Жовтневого району (площа 45 га), ФГ «Горизонт-Плюс» Новоодеського району (площа 75 га) та СФГ «Пролісок» Веселинівського району Миколаївської області (площа 50 га), а також у СФГ «Шовкун Євгеній Леонідович» Устинівського району Кіровоградської області (площа 55 га).

Особистий внесок здобувача. Наукові положення, що викладені в дисертаційній роботі, базуються на особисто отриманих автором результатах, ідеях, закономірностях, моделях, висновках та рекомендаціях виробництву. Дисертація є самостійною новою науковою працею, що спрямована на вирішення нагальної науково-прикладної проблеми застосування рiстрегулюючих та біопрепаратів у посівах озимих та ярих зернових культур. Особисто авторові належить розробка теоретико-методологічних аспектів формування продуктивності пшениці озимої та ячменю ярого. Дисертантом здійснено аналітичний огляд вітчизняної та зарубіжної літератури, електронних інформативних джерел, самостійно закладено польові дослідження в умовах дослідного поля навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету, проведено супутні спостереження, аналізи та дослідження, математично опрацьовано отримані експериментальні результати польових дослідів, зроблено їх системні узагальнення, визначено економічну та енергетичну доцільність і ефективність агротехнічних заходів, що прийнято на вивчення.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на наукових конференціях професорсько-викладацького складу Миколаївського національного аграрного університету (м. Миколаїв, 2014-2019 рр.); Міжнародній науково-практичній конференції «Ефективність використання екологічного аграрного виробництва» (м. Київ, 2 листопада 2017 р.); Simpozionului Științific Internațional „85 ani ai Facultății de Agronomie – realizări și perspective”, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova, 2018; VI Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (м. Вінниця, 29 березня 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Інноваційні розробки молоді – сучасному землеробству» (м. Херсон, 15 травня 2018 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції «Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі» (м. Тернопіль, 31 травня 2018 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 95-річчю сортовипробування в Україні «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку» (м. Київ, 7 червня 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення» (м. Житомир, 7-8 червня 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми сучасної науки» (м. Київ, 08-09 червня 2018 р.); II Міжнародній науково-практичній інтернет – конференції «Сучасний рух науки» (м. Дніпро, 28-29 червня 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» (м. Миколаїв, 3-5 жовтня 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво» (м. Миколаїв, 2018-2020 рр.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Селекція сільськогосподарських рослин у XXI столітті: теорія і практика, реалії та перспективи» (м. Львів, 2018 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції на посвяту 90-річчя кафедри землеробства і агрохімії імені

В. І. Сазанова факультету агротехнологій та екології Полтавської державної аграрної академії (м. Полтава, 27-28 листопада 2018 р.); Всеукраїнській науковій інтернет – конференція «Інноваційні технології в рослинництві» (м. Кам'янець – Подільський, 2018-2019 рр.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (Київ – Миколаїв – Херсон, 10-12 квітня 2019 р.); 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» (м. Полтава, 18-19 квітня 2019 р.); VII Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 19 квітня 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Інноваційні розробки в сільськогосподарській галузі – наукові пошуки молоді» (м. Херсон, 16 травня 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Гончарівські читання», присвяченої 90-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича (м. Суми, 24-25 травня 2019 р.); Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції, присвяченої 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин «Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки» (м. Херсон, 24 травня 2019 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов» (м. Дніпро, 30-31 травня 2019 р.); XV Міжнародній конференції «Стратегія якості в промисловості і освіті» (Варна, Болгарія, 3-6 червня 2019 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку» (м. Київ, 07 червня 2019 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення» (м. Херсон, 13-14 червня

2019 р.); Міжнародному науково-практичному форумі «Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції» (м. Мелітополь, 21-22 червня 2019 р.); Міжнародній науковій конференції «Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського» (сmt. Чабани, 14-15 серпня 2019 р.); Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Актуальні питання сільськогосподарської мікробіології» (м. Чернігів, 4-5 вересня 2019 р.); X Міжнародній науково-практичній конференції «Поєднання науки, освіти, практичного виробництва і справедливого продажу якісної органічної продукції» (м. Вінниця, 12 вересня 2019 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції «Рослинництво XXI столітті: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБіП України» (м. Київ, 25-27 вересня 2019 р.); Всеукраїнській науково-практичній агроекологічній конференції «Перлини степового краю» (м. Миколаїв, 2017-2019 рр.); VIII Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України» (Львів-Оброшине, 14 листопада 2019 р.); 9 Міжнародному молодіжному форумі «Litteris et Artibus» (м. Львів, 21-23 листопада 2019 р.); 11th International Conference on Biosystems Engineering 2020 (May 6-8, 2020, Estonian University of Life Sciences, Estonia); Міжнародній науково-практичній online-конференції молодих вчених, присвячена Дню науки «Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій - новітні підходи молодих вчених» (м. Херсон, 19 травня 2020 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції «Органічне агровиробництво: освіта і наука» (м. Київ, 4 листопада 2020 р.).

Публікації. За матеріалами наукових досліджень, які відображено в дисертаційній роботі, опубліковано 76 наукових праць, з них 20 статей у наукових фахових виданнях України, зокрема 11 статей у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз, 5 статей у виданнях, включених до наукометричних баз даних Scopus і Web of Science, 2 статті у

наукових виданнях інших держав, 3 статті в інших виданнях, 6 патентів, 1 авторське свідоцтво, 39 тез та матеріалів доповідей.

Об'єм і структура роботи. Дисертаційну роботу викладено на 329 сторінках основного тексту. Вона складається з анотації, вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел та 20 додатків. Робота містить 44 таблиці, 63 рисунки, 9 формул.

Список використаних літературних джерел включає 509 найменувань, зокрема – 76 латиницею.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ТА АГРОТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ УКРАЇНИ

1.1 Зерновиробництво у степовій зоні України та його значення в економіці країни

У сучасному світі перспективи розвитку країни визначають такі основні ресурси, як питна вода, зерно та нафта. Україна має унікальні умови для розвитку зерновиробництва, оскільки саме зерновий сектор є основою для більшості галузей агропромислового комплексу та істотно впливає на добробут сільського населення, розвиток сільських територій і загалом держави. Зернова галузь є однією з найважливіших у складі АПК України, продукти її переробки мають стратегічне й виключно важливе значення для країни. Ціни на зерно визначають ціни на хліб, макаронні, кондитерські вироби, молочні продукти, м'ясо, яйця та ін. Виробництво зерна має вирішальне значення для розвитку всіх галузей сільського господарства, є сировиною для переробної промисловості, важливим експортним товаром, який може забезпечити значні надходження валютних коштів [190, 467].

Підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарських підприємств як стратегічного напрямку розв'язування проблем продовольчої безпеки України та розвитку сільських територій неможливе без визначення й подальшого розвитку пріоритетних галузей, які виражають економічну політику держави, що формується на довготривалій період. Формування механізму прибуткового господарювання в агропромисловому комплексі повинно ґрунтуватися на єдиних принципах і орієнтуванні всіх його сфер на досягнення високоефективних результатів виробництва [173].

Зерновий сектор України є стратегічною галуззю економіки держави, що визначає обсяги пропозиції та вартість основних видів продовольства для

населення країни, зокрема продуктів переробки зерна і продукції тваринництва, формує істотну частку прибутків сільськогосподарських виробників, визначає стан і тенденції розвитку сільських територій, формує валютні прибутки держави за рахунок експорту. Зернова галузь є базою та джерелом сталого розвитку більшості галузей агропромислового комплексу та основою аграрного експорту [3].

Зернове виробництво було і залишається провідною галуззю сільського господарства України. Зернові культури щорічно займають більше половини загальної посівної площі, і, як наслідок, технологія їхнього вирощування значною мірою впливає на рівень агротехніки інших культур і загалом землеробства, економічну ефективність усього агропромислового комплексу.

В зоні Степу, яка займає 40% територіального простору і має 32% чисельності працездатного населення держави у сільській місцевості, господарства регіону в середньому за 2006 – 2011 рр. виробили 42,4% зерна від загального його валового збору. Основна дохідна частина в групі зернових формується за рахунок вирощування пшениці (57,8%), ячменю (21,4%) та кукурудзи (15,4%), що загалом складає 94,7% [417].

За останні роки Україна стала одним із світових лідерів з виробництва та експорту зернових. Сприятливі погодні умови 2008 – 2010 рр. дозволили зібрати рекордні врожаї – більше 53 млн. тонн у 2008 р., та 49 млн. тонн і більше 45 млн. тонн у 2009 – 2010 рр. відповідно. Внутрішні потреби України складають 26 – 27 млн. тонн, отже, не менше 23 – 27 млн. тонн підлягає експорту [336, 345].

Виробництво зернових культур, їх посівні площі традиційно займають лідируючі позиції в структурі сільськогосподарського виробництва. Слід зазначити, що посівні площі під зерновими культурами, зокрема пшеницею та ячменем, так як і рівні їх урожайності зерна змінюються за роками вирощування (рис. 1.1 – 1.4).

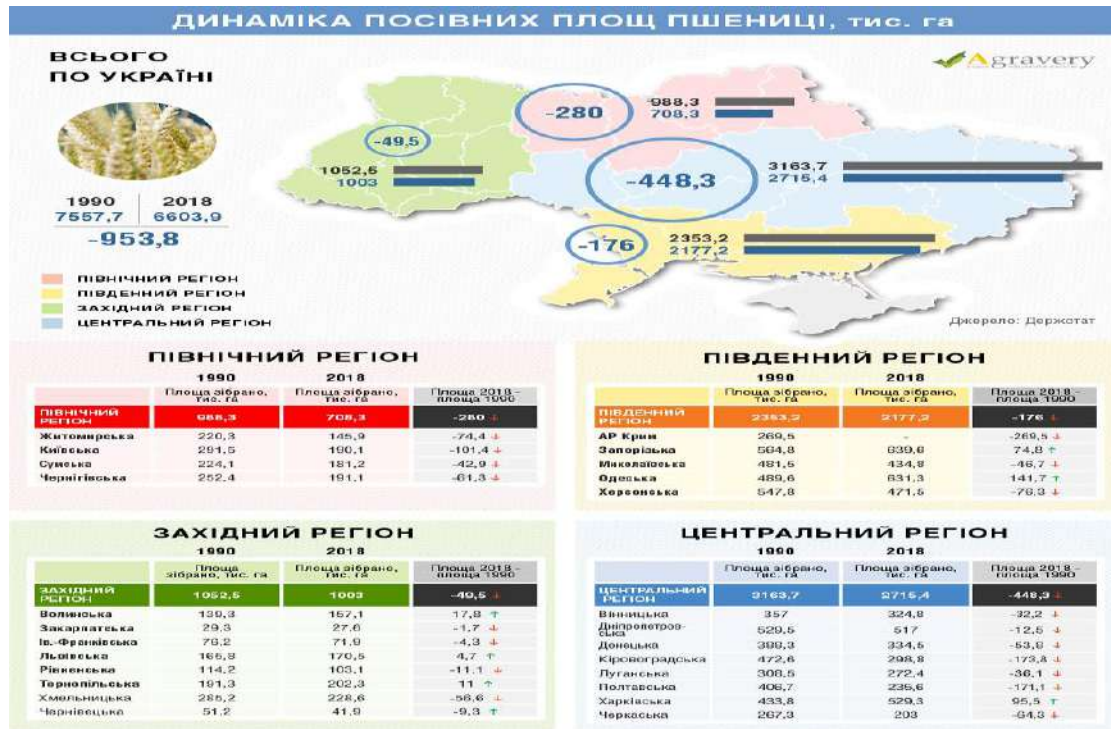


Рис. 1.1 Динаміка посівних площ пшениці, тис. га

за даними <https://agravery.com/uk/posts/show/geografia-vrozajnist-plosi-ak-zminilos-virosuvanna-topovih-kultur-za-roki-nezaleznosti>

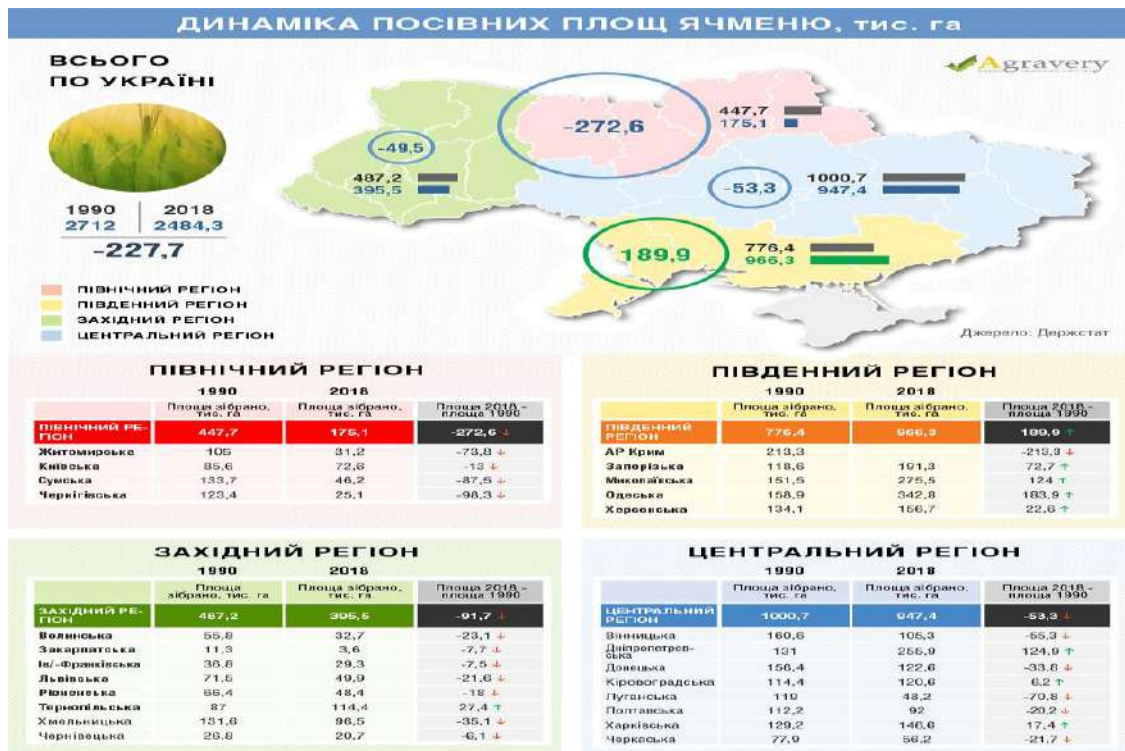


Рис. 1.2 Динаміка посівних площ ячменю, тис. га

за даними <https://agravery.com/uk/posts/show/geografia-vrozajnist-plosi-ak-zminilos-virosuvanna-topovih-kultur-za-roki-nezaleznosti>



Рис. 1.3 Урожайність пшениці, ц/га

за даними <https://agravery.com/uk/posts/show/geografia-vrozajnist-plosi-ak-zminilos-virosuvanna-topovih-kultur-za-roki-nezaleznosti>



Рис. 1.4 Урожайність ячменю, ц/га

за даними <https://agravery.com/uk/posts/show/geografia-vrozajnist-plosi-ak-zminilos-virosuvanna-topovih-kultur-za-roki-nezaleznosti>

Правильне визначення структури посівних площ безпосередньо впливає на показники ефективності виробництва зернових і залежить від ґрунтово-кліматичних умов регіону та спеціалізації господарства.

Порівнюючи посівні площі пшениці озимої та ячменю ярого 2018 р. з площами 1990 р., слід відзначити їх зменшення. Так, загальна посівна площа під пшеницею озимою у 1990 р. становила 7557,7 тис. га, а у 2018 р. – 6603,9 тис. га, тобто на 953,8 тис. га менше. При цьому, найбільше зменшення посівних площ (448,3 тис. га) під цією культурою за цей період відбулося у Центральному регіоні України. Господарства Південного регіону нашої держави зменшили площі посіву пшениці озимої меншою мірою – лише на 176 тис. га.

Така ж тенденція спостерігається і щодо посівної площі під ячменем ярим. У 2018 р. площі під цією культурою скоротилися на 189,9 тис. га у Південному регіоні, на 91,7 тис. га – у Західному, на 272,6 та 53,3 тис. га відповідно у Північному та Центральному регіонах.

Основним принципово важливим шляхом збільшення валових зборів зернових культур є підвищення урожайності їх зерна. На жаль, за останні роки врожайність зерна пшениці озимої та ячменю ярого знизилася. Так, у 2018 році її рівень по Україні зменшився на 7% по пшениці озимій та на 12% - по ячменю ярому.

За даними Державної Служби Статистики України станом на 1 жовтня 2020 р. в Україні зібрана площа зернових і зернобобових культур склала 10891,1 тис. га; за врожайності зерна з 1 га 3,64 т, обсяг виробленої продукції склав 396672,3 тис. ц (дані наведено без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій Донецької та Луганської областей).

Основними зерновими культурами, які вирощують в Україні є пшениця озима та ячмінь ярий. Станом на 1 жовтня 2020 р. площа зібраного врожаю ячменю ярого склала 2365 тис. га, обсяг виробленої продукції склав 78108,3 тис. ц, а урожайність зерна – 3,3 т/га (дані наведено без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій Донецької та Луганської областей). У Миколаївській області ці показники відповідно

становили 298,8 тис. га, 8360,6 тис. ц та 2,8 т/га. Щодо пшениці озимої, то загальна зібрана площа по Україні склала 6337,9 тис. га, зібрано 245855,5 тис. ц зерна, при цьому урожайність склала 3,88 т/га. По Миколаївській області показники відповідно становили: 424,3 тис. га, 11641,6 тис. ц та 2,74 т/га.

Рівень виробництва і раціонального використання зерна є визначальним показником стану розвитку сільського господарства і стану економіки держави в цілому. Він безпосередньо впливає на матеріальний добробут населення. Виробництво зерна у світі зростає за рахунок розширення посівних площ, однак зниження кінцевих запасів сприяє підвищенню цін на продовольство. Зростає і споживання зернових [443]. Що стосується України, то обсяги споживання продовольчих товарів, які виготовляються із зерна, зменшуються, що пов'язано зі зменшенням населення країн. Згідно з інформацією Держкомстату України, спостерігається тенденція скорочення фонду споживання хлібопродуктів. Так, у 2010 р. зазначений фонд знизився на 39,1 тис. т, рівень споживання у розрахунку на людину скоротився зі 124,9 кг/рік до 111,3 кг/рік у 2000 р. [190].

Фонд споживання зернових та зернобобових культур (включаючи продукти переробки зерна) у 2018 р. склав 5610 тис. т, що менше порівняно із 2000 р. на 27,6% [22].

Зернове господарство - провідна галузь аграрної сфери України та світу. Воно є основою борошномельної, круп'яної, хлібопекарської, комбікормової та інших напрямів переробної промисловості [190, 448].

Стратегічним напрямом на сучасному етапі розвитку зернового сектора України є збільшення виробництва високоякісного продовольчого зерна [332]. Проблема збільшення обсягів виробництва зерна в країні розв'язується насамперед підвищенням рівнів урожайності, проте поряд із головним завданням щодо збільшення валових зборів не менш важливим є і підвищення хлібопекарських якостей зерна [109].

Пшениця є однією з головних зернових культур у світі. В структурі виробництва її частка останніми роками становить на рівні 33 – 39%. Згідно з даними ВОЗ/ФАО світове виробництво пшениці складає більше 650 мільйонів тон, при цьому близько 2,9% (більше 19 млн. т у 2011 р.) пшениці виробляють в Україні. Біля 70% пшениці використовують на виробництво різних продовольчих продуктів, таких як хліб, хлібобулочні вироби, крупа, макаронні продукти та ін. [387, 459, 462].

Пшениця озима у всі часи була і залишається однією з провідних зернових культур в Україні, займаючи 40% посівних площ зернових і формуючи 45-50% валових зборів зерна у державі [332]. Виробництвом зерна пшениці озимої в Україні займаються сільськогосподарські підприємства, фермерські господарства та приватні господарства населення. У 2010 році на частку сільськогосподарських підприємств припадало 73,1% виробленого зерна, фермерських господарств – 5,9 і господарств населення – 21,0% [360]. Це найцінніша і найбільш розповсюджена зернова продовольча культура хлібів першої групи. Існують три цивілізації, які формувались на основі найважливіших трьох зернових культур – пшениці, рису, кукурудзи. Більше половини населення світу використовує на харчові цілі зерно пшениці [102, 141, 440].

Основне призначення пшениці озимої – забезпечення людей хлібом і хлібобулочними виробами. Цінність пшеничного хліба визначається сприятливим і високопоживним хімічним складом зерна. Серед зернових культур пшеничне зерно найбагатше на білки. Вміст їх у зерні пшениці м'якої залежно від сорту і умов вирощування становить у середньому 13 – 15 %. Білки пшениці є повноцінними за амінокислотним складом, містять усі незамінні амінокислоти, які добре засвоюються організмом людини. Проте у складі білків недостатньо таких амінокислот, як лізин, метіонін, треанін, внаслідок чого поживна цінність пшеничного білка складає лише 50 % від загального його вмісту [435, 437]. Тому так важливо вирощувати пшеницю з високим вмістом білка, 400 – 500 г пшеничного хліба та хлібобулочних

виробів покриває біля третини загальних потреб людини в їжі, половину потреби у вуглеводах, третину (до 40 %) – у повноцінних білках, 50 – 60 % - у вітамінах групи В, 80 % - у вітаміні Е. пшеничний хліб практично повністю забезпечує потребу людини у фосфорі і залізі, на 40 % - у кальції. У зерні пшениці міститься велика кількість вуглеводів, у тому числі до 70 % крохмалю, вітаміни В₁, В₂, РР, Е та провітаміни А, D, до 2 % зольних мінеральних речовин.

Співвідношення білків і крохмалю у зерні пшениці становить у середньому 1 : 6 – 7, що є найбільш сприятливим для підтримання нормальної маси тіла і працездатності людини. Пшеничний хліб відзначається високою калорійністю – в 1 кг його міститься 2000 – 2500 ккал, що свідчить про його високу поживність і як надійне джерело енергії [471].

Засвоюваність продуктів, вироблених із пшеничного борошна, досягає 94-96%. Відходи борошномельного виробництва – висівки, борошняний пил, а також солону і полови використовують на корм худобі [66].

У тваринництві широко використовують багаті на білок (14 %) пшеничні висівки, які особливо ціняться при годівлі молодняку. Пшеницю озиму висівають у зеленому конвеєрі у чистому вигляді або в суміші з викою озимою. Тваринництво при цьому забезпечується до 20 – 22 корм. од. і містить 0,6 кг перетравного протеїну та полови, особливо безостих сортів пшениці, 100 кг якої оцінюється 40,5 корм. од. із вмістом 1,5 кг перетравного протеїну. З пшениці можна заготовляти також силос і сінаж. Пшениця озима, яку вирощують за сучасною інтенсивною технологією, є добрим попередником для інших культур сівозміни, і в цьому полягає її агротехнічне значення [162].

Ячмінь ярий – важлива зернофуражна культура, яка займає істотне місце в балансі концентрованих кормів [165]. Це цінна зернофуражна культура. Його зерно є високопоживним кормом для тварин, особливо для беконної відгодівлі свиней. В 100 кг зерна міститься 120 кормових одиниць

та 10 кг перетравного протеїну. Зерно ячменю має високий вміст білка (11–16 %) та крохмалю (55–65%) [368].

За даними ФАО 42-48% валових зборів зерна ячменю використовують на промислову переробку, 16% – на кормові цілі, 15% – на харчові і 6-8% – у пивоварінні [117, 160, 161].

Завдяки кращій збалансованості за амінокислотним складом білка, зокрема за вмістом дефіцитного лізину, ячмінь за своєю поживною цінністю значно переважає пшеницю. Крупи, пластівці та інші харчові продукти, виготовлені з ячменю, мають високу поживність та виняткову харчову цінність завдяки присутності в них унікальних некрохмалистих полісахаридів (спрощено – β -глюканів), комплексу речовин з широким спектром антиоксидантної активності, набору вітамінів групи В, нікотинової кислоти, цінних мінералів [238, 322, 343].

Ярий ячмінь – незамінна сировина для пивоваріння, виготовлення харчових продуктів, технічної переробки [278].

Слід вказати і на переваги ячменю ярого над іншими зерновими культурами, які полягають у тому, що він може формувати високий урожай за рахунок вологи, накопиченої у верхніх шарах ґрунту в осінньо-зимовий період, а прирости врожаю зерна від внесення добрив вищі, ніж в інших зернових культур [165].

Універсальність культури, її біологічні властивості дозволяють вирощувати ячмінь у всіх природно - кліматичних зонах країни. Ячмінь ярий є другою за рентабельністю після пшениці озимої культурою серед зернових. Це пов'язано з незначними затратами на його вирощування і високим рівнем реакції сортів на внесення мінеральних добрив та застосування засобів захисту, що забезпечує значні прирости врожаю [166].

Зерно ячменю на світовому ринку користується великим попитом, тож на нього встановилась висока ціна. Наша держава має великий потенціал виробництва ячмінного зерна і реальні можливості збільшити його експорт та заробляти на цьому значні кошти. З огляду на це доцільно найближчими ро-

ками значно збільшити виробництво й експорт зерна цієї культури. Але підвищувати валові збори зерна ячменю потрібно не шляхом розширення площ посіву, а завдяки підвищенню врожайності культури. Проте поки що цей показник у Південному Степу залишається нестабільним – 1,8–2,5 т/га і сильно коливається за роками. Головними причинами цього є низький рівень агротехніки та недосконала технологія його виробництва, яка недостатньо враховує особливості вирощування сучасних сортів, зміни клімату, що відбуваються нині, та інші чинники [145].

1.2 Продуктивність зернових культур залежно від мінеральних добрив та позакоренових підживлень

Отримання значних урожаїв продукції сільськогосподарських культур високої якості – головне завдання хлібороба. Для виконання цього необхідним є створення для рослин певних умов, серед яких головним є сприятливий режим живлення. Саме забезпечення сільськогосподарських культур основними елементами живлення (азотом, фосфором, калієм) дозволяє отримати високий урожай відповідної якості. За результатами ґрунтових досліджень вміст азоту у ґрунтах Миколаївської області характеризується як низький, фосфору і калію – відповідно середній та підвищений. За цих умов високого, а тим більше якісного урожаю отримати не можливо. До того ж за таких умов ґрунти збіднюються на запаси елементів живлення. Тому необхідно постійно поповнювати їх для живлення рослин за рахунок внесення добрив [107].

Високий потенціал продуктивності та ефективності виробництва зерна в зоні Степу України сьогодні не можна реалізувати без вирощування зернових культур на інтенсивній основі. Цей фактор має здійснюватися не тільки за рахунок кількісного нарощування ресурсів, але й на основі їхнього раціонального використання, а саме: оптимізації режиму живлення і застосуванні інтегрованої системи захисту рослин від хвороб, шкідників і

бур'янів, сучасних високопродуктивних машин та знарядь, своєчасного і якісного виконання всіх технологічних операцій.

Раціональне застосування добрив є важливою складовою системи заходів, які сприяють підвищенню продуктивності та ефективності при вирощуванні основних зернових культур. На їхню частку припадає близько половини отримуваних приростів урожайності. Проте, на сьогодні проблема раціонального застосування добрив у технології вирощування зернових культур повною мірою не розв'язана [417].

Збільшення виробництва зерна і підвищення його якості залишається основним завданням сільськогосподарського виробництва України.

У зерновому балансі України провідне місце займає пшениця озима. За своїми біологічними особливостями пшениця озима - культура великих можливостей. Але щоб отримати максимальну продуктивність з високими показниками якості зерна, потрібно створити для неї оптимальні умови росту та розвитку, насамперед за рахунок системи удобрення [304].

Без внесення добрив неможливо одержати високоякісне зерно навіть після такого попередника як чорний пар. Добрива є одним із найефективніших засобів підвищення врожайності і поліпшення якості зерна в загальному комплексі агрозаходів, при цьому на якість найбільше впливають азотні добрива. Аналіз сучасного стану у виробництві свідчить: дефіцит азоту в ґрунті поглиблюється в зв'язку з великим виносом його бур'янами та втратами в процесі мінералізації органічної речовини післяжнивних решток, за несвоєчасного і неякісного обробітку ґрунту [109].

Вчені виявили, що у ґрунтах Південного Степу України основним лімітуючим елементом живлення рослин є азот. Тому, зростання рівня забезпеченості азотом рослин пшениці озимої, особливо при районуванні сортів з підвищеною інтенсивністю продукційного процесу, призводить до практично лінійного збільшення врожайності [366].

Азот істотно впливає на формування елементів продуктивності рослин. Встановлено, що у фазу кушіння нестача або надлишок азоту, строки його

внесення і метеорологічні умови можуть значно впливати на закладання і реалізацію потенціалу пагонів кущіння [93, 100, 132].

У період формування і наливу зерна умови азотного живлення і погода мають вирішальне значення на озерненість колоса та на крупність зерна, що в решті-решт визначає продуктивність пшениці озимої [236].

За даними багатьох дослідників [91, 227]. збільшення врожайності шляхом застосування азотних добрив відбувається за рахунок збільшення продуктивного кущіння, озерненості колосу і маси 1000 зерен.

Одержання зерна високої якості безпосередньо залежить від наявності азоту, оскільки вміст білка найбільше залежить від рівня живлення цим елементом. При чому під впливом азоту не тільки збільшується кількість білку, але і змінюється його фракційний склад [176, 378].

Вчені відзначають, що додаткове підживлення рослин пшениці азотними добривами в період наливу зерна за умов достатнього вологозабезпечення сприяє накопиченню більшої біомаси рослин, інтенсивності фотосинтезу та вмісту азоту, а старіння листків гальмується [464, 486]. Проте одночасно з цим зменшується інтенсивність ремобілізації азоту, тобто формування білка в зернівці за цього заходу відбувається, в основному, за рахунок поглинання азотистих речовин із добрив [463].

Підживлення пшениці озимої навесні азотним добривом у нормі 30 кг/га д.р., забезпечує підвищення врожаю у Степу – на 0,2-0,33 т/га, а в Лісостепу та на Поліссі – на 0,2-0,5 т/га [280].

Згідно даних інших дослідників [219, 220], доза азоту для ранньовесняного підживлення залежить від наявності в ґрунті азоту в ранньовесняний період, стану посівів і часу відновлення весняної вегетації пшениці озимої. На добре розвинених посівах рекомендується вносити N_{30-60} , а на зріджених вносять більше - N_{60-70} . Норми азоту також збільшують у роки з пізньою весною і зменшують за ранньої дружньої весни на добре розвинених з оптимальною густотою посівах.

Для забезпечення високого вмісту білка і клейковини в зерні необхідно досягти і дотримувати бездефіцитного балансу поживних речовин, і перш за все азоту в ґрунті. На парових полях для одержання сильного і цінного зерна слід вносити як мінімум 60-90 кг/га азоту, а після непарових попередників - 90-120 кг/га. У вологі роки дози належить підвищувати на 30-45 кг/га. При визначенні конкретних доз мінеральних добрив для кожного поля потрібно враховувати запаси поживних речовин у ґрунті [109].

Внесення мінерального азоту у дослідженнях Кривенко А. І. та Бурикіної С. І. [203, 204] змінювало врожайність пшениці озимої залежно від його дози та попередника з 3,11 до 6,37 т/га. Максимальні врожаї отримані по попередникам чорний пар і пар сидеральний: вони коливалися від 5,29 до 6,75 т/га та від 4,71 до 6,37 т/га відповідно, прирости складали від 17,6% до 50,0% та від 6,4 до 56,7% за варіабельності продуктивності 7,9–22,5% по чорному пару та 5,6–16,7% по пару сидеральному. За винятком мінімальної дози мінерального азоту (N_{60}) всі інші системи удобрення забезпечили суттєве зростання врожаїв щодо нульового варіанта, проте між системами удобрення різниця у збільшенні урожайності була математично недостовірною, окрім попередника пар сидеральний між внесенням N_{60} і N_{180} (1,66 т/га); $N_{60}P_{30}K_{30} - N_{180}P_{30}K_{30}$ (1,08 т/га); $N_{60}P_{60}K_{60} - N_{180}P_{60}K_{60}$ (1,17 т/га) при $НІР=0,85$; у середньому за 2007–2017 роки 1,07–0,90–0,85 т/га при $НІР=0,79$.

Урожайність пшениці озимої та якість зерна значною мірою залежать від забезпечення рослин елементами мінерального живлення впродовж усієї вегетації. Інтенсивні сорти характеризуються вищими вимогами до умов живлення і тільки за повного й збалансованого забезпечення поживними речовинами можуть формувати високі врожаї. Так, за даними Пархуць Б., найбільшу урожайність (5,35 т/га), у середньому за роки досліджень одержали за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{80}K_{80} + N_{30}$ в підживлення (III етап) + N_{30} в підживлення (IV етап). Приріст урожайності у цьому варіанті склав 2,40 ц/га, або 81,4% [295].

Жемела Г. П. та Шакалій С. М. [139] встановили, що найраціональнішою нормою внесення мінеральних добрив є $N_{85}P_{96}K_{51} + N_{30}$, яка до того ж ефективно поліпшувала показники структури врожайності. Так, за даного варіанту удобрення маса 1000 зерен була максимальною - 41,0 г, а маса зерна з колосу - 1,55 г. При цьому врожайність зерна пшениці озимої становила 6,87 т/га.

За даними Хорішко С. А. та Козельського О. М. [407] найвищі рівні врожайності у середньому за роки досліджень всі сорти забезпечили за передпосівного внесення мінеральних добрив з наступним підживленням КАС (N_{30}) у фазі куцання навесні. За даного рівня живлення найвищу врожайність по чорному пару сформував сорт Скарбниця (7,30 т/га), після гороху та соняшнику – сорт Писанка, 4,76 та 4,15 т/га відповідно. Ефективність проведеного підживлення підтверджується отриманням 15,0% приросту врожайності по чорному пару, 15,9% – після гороху, а також 16,2% – після соняшнику порівняно з варіантами, в яких вносили тільки фонове добриво.

За даними Лихочвора В. [217] підвищення норми внесення мінеральних добрив з $N_{40}P_{20}K_{30}$ до $N_{200(50+90+60)}P_{80}K_{150}$ забезпечує покращення показників якості, а саме зростання натурності зерна з 741 г/л до 770 г/л (на 29 г/л), склоподібність підвищується з 68% до 88% (на 20%), маса 1000 зерен – з 45,0 г до 53,8 г (на 8,8 г). Урожайність зерна пшениці озимої зросла з 4,23 т/га до 8,88 т/га, або на 4,65 т/га.

Внесення добрив є необхідною передумовою одержання стабільних урожаїв та підвищення показників якості зерна. Порухення балансу між елементами живлення негативно позначається не тільки на рості, розвитку й продуктивності рослин, а й на їх фітосанітарному стані. Обґрунтоване застосування добрив – важлива умова оптимізації систем інтегрованого захисту. Відомо, що фосфорно-калійні добрива сприяють стійкості рослин, а надлишок азотних призводить до посилення розвитку хвороб і шкідників. Досить чітко це помітно на посівах пшениці озимої, де втрати врожаю зерна

від ураження листків комплексом хвороб за застосування добрив можуть збільшуватись утричі порівняно з неудобреними ділянками [320].

Ячмінь ярий належить до провідних зернофуражних культур в Україні і за посівною площею та валовим збором займає друге місце після пшениці озимої. За високої потенційної зернової продуктивності сучасних сортів (близько 90 ц/га), середній рівень врожайності ячменю залишається низьким, нестабільним з коливанням в межах років вирощування під впливом різноманітних факторів – до 40 % і більше [247].

Південний Степ України характеризується нестійким і недостатнім зволоженням, високими літніми температурами, засоленістю частини ґрунтів. Постійно діючий комплекс абіотичних факторів негативно впливає на ріст і розвиток кореневої системи, формування фотосинтетичного апарату рослин, а також на тривалість і ефективність його функціонування, суттєво знижує продуктивність культур та погіршує якість продукції [354]. Вирішення цієї проблеми можливе шляхом розробки нових та удосконалення існуючих елементів технології вирощування ячменю, у тому числі і за рахунок оптимізації живлення рослин у період вегетації та добору сорту.

Ячмінь вирізняється швидким засвоєнням поживних речовин і вимогою до рівня живлення. Маючи слабку кореневу систему він досить повільно засвоює з ґрунту важкорозчинні поживні речовини, але серед усіх зернових культур він найінтенсивніше використовує доступні їх форми і найефективніше за інші культури забезпечує віддачу. Тому завданням при вирощуванні ячменю є забезпечення достатнього рівня його живлення рухомими сполуками, особливо фосфором, який має першочергове значення на початку росту рослин [502].

Внесення мінеральних добрив є досить затратним заходом підвищення врожайності культури, тому одне з важливих завдань у технології вирощування – це сприяння максимальному використанню рослиною елементів живлення. Застосування мінеральних добрив у оптимальних дозах

(N₄₅P₄₅K₃₀) підвищувало врожайність зерна ячменю ярого до 4,2-4,4 т/га і стабілізувало її за роками досліджень [352, 475].

На основі проведених досліджень Каленською С. М. та співавторами [159, 160] встановлено, що при застосуванні лише мінеральних добрив сорти ячменю ярого дозволяють отримати врожайність на рівні 4,14–5,08 т/га (N₆₀P₆₀K₈₀), а за збільшення норми удобрення до N₉₀P₉₀K₁₂₀ врожайність знижується за рахунок вилягання посівів до рівня 4,04–4,63 т/га.

Дослідженнями Цилюрника О. І. та Шапки В. П. [413] визначено, що використання помірних доз мінеральних добрив (N₃₀₋₆₀P₃₀K₃₀) суттєво підвищує всі біометричні показники рослин ячменю ярого в 1,1 - 1,3 рази. При цьому врожайність зерна збільшилася на 0,66 – 0,97 т/га залежно від способу обробітку ґрунту.

Аналіз результатів досліджень Бомби М. та ін. [376] засвідчує, що у сорту ячменю ярого Галичанин на фоні N₃₀P₃₀K₃₀ маса зерна становила 465 г/м². Збільшення норми мінеральних добрив до N₄₅₊₄₅P₅₀K₇₀ та N₆₀₊₆₀P₆₀K₈₀ призвело до істотного підвищення цього показника: відповідно до 595 та 647 г/м². У сорту Взірець маса зерна з одиниці площі була дещо нижчою, проте спостерігали аналогічну залежність. Так, на фоні N₃₀P₃₀K₃₀ маса зерна в середньому за три роки становила 430 г/м². У варіантах, в яких норма мінеральних добрив була підвищена до N₄₅₊₄₅P₅₀K₇₀ та N₆₀₊₆₀P₆₀K₈₀, маса зерна істотно зросла і становила відповідно 562 та 592 г/м².

Проведені Маслійовим С. В. та ін. [237] дослідження щодо впливу різних видів мінеральних добрив на ріст і розвиток ячменю ярого в зоні Степу України вказують на те, що застосування мінеральної системи удобрення до ячменю ярого, навіть у зоні недостатнього зволоження, є важливим агрозаходом. Так, упродовж 2017 – 2019 рр. спостерігалось підвищення врожайності від дії на рослини ячменю ярого діамафоски з аміачною селітрою в межах 0,31–0,76 т/га. Найвищі показники врожайності отримали 2019 р. у варіанті сумісного використання ActiBION та аміачної селітри, дещо нижчі показники отримали у 2017–2018 рр., що пов'язано з

різкими погодними змінами навесні. Але порівняно з контролем вони зросли в межах – 0,5–1,6 т/га, що свідчить про оптимізацію процесів поглинання та засвоєння елементів живлення рослинами ячменю ярого.

Дослідженнями Романюка В. І. [328] встановлено пряму залежність та позитивну дію різних доз мінеральних добрив і регуляторів росту на продуктивність ячменю ярого. Так, максимальний рівень урожайності зерна (6,39 т/га), кількість продуктивних стебел (618 шт./м²) та зерен у колосі (24,9 шт.) і його масу (1,01 г) було отримано у варіанті досліду, де висівали сорт ячменю ярого Набат, застосовували регулятор росту терпал та вносили азотні добрива в дозі N₉₀ на фосфорно-калійному фоні P₄₅K₄₅.

Дослідженнями Чабана В. І. та ін. [414] доведено що, мінеральні добрива в оптимальних дозах призводили до зміни поживного режиму ґрунту, внаслідок чого поліпшувався його азотний, фосфатний і калійний стан. Позитивний вплив мікроелементів на рослини через активізацію біохімічних процесів забезпечував формування більш високого врожаю ячменю ярого. Ефективність мікродобрив різнилася залежно від фону живлення та способів використання. Передпосівна інкрустація насіння ME на неодобреному фоні забезпечувала приріст урожаю 8%, а за рахунок позакореневого підживлення та сукупної дії ME і азоту – 15–20%. На фоні основного внесення мінеральних добрив реакція рослин ячменю ярого на мікродобрива послаблювалась. Покращувалась при цьому якість продукції, а вміст білка підвищувався на 0,4–1,1 %.

Сільське господарство України залежить від світових тенденцій щодо підвищення вартості енергоносіїв і, як наслідок, маємо збільшення цін на мінеральні добрива. Отже, у сільськогосподарських товаровиробників виникає необхідність у пошуку альтернативних агротехнічних заходів для збільшення урожайності сільськогосподарських культур і зниження собівартості продукції. Тому поряд із системами удобрення, які передбачають застосування лише традиційних мінеральних добрив у технологіях вирощування сільськогосподарських культур, виникли системи

удобрення третього тисячоліття, в яких як доповнення до основного удобрення застосовують позакореневі підживлення сучасними комплексними водорозчинними добривами [304].

На сьогоднішній день застосування позакореневих підживлень у сільському господарстві є загальноприйнятою практикою. Найчастіше для цього використовують комплекси добрив, які містять у своєму складі набір поживних елементів для корегування мінерального живлення рослин в критичні періоди їх розвитку, коли важливо забезпечити швидке надходження необхідних елементів. Безумовно, організація збалансованого ґрунтового живлення рослин є залогом їх оптимального росту і розвитку. Але в реальних виробничих умовах цього далеко не завжди вдається через ряд причин – економічних, екологічних та погодних. У цьому випадку на перший план і виходять позакореневі підживлення, які дозволяють діяти на рослину в потрібному напрямку з мінімальними затратами [311].

Перед дослідниками і виробничниками постає питання розробки нових підходів щодо забезпечення рослин доступними формами поживних речовин з метою формування сталої продуктивності сільськогосподарських культур з відповідно високими показниками якості вирощеного врожаю. Дослідження науковців пересвідчують у доцільності запровадження ресурсозберігаючих елементів технології у живленні рослин, які полягають у внесенні невисоких доз мінеральних добрив та на їх фоні застосування сучасних біопрепаратів для обробки як насіння перед сівбою, так і посівів рослин у основні періоди їх вегетації [365].

Науково-обґрунтована система живлення обов'язково включає позакореневе живлення макро- та мікроелементами, використання стимуляторів росту, що мають поліфункціональне призначення. Крім покращення живлення рослин, вони виступають, як препарати стресопротектори, виконуючи при цьому стимулюючу дію, захисні функції проти несприятливих умов довкілля, хвороб, поширення шкідників і за

чергування посушливих явищ та зволоження можуть забезпечити приріст врожаю до 5-15% [130, 163, 425].

Впродовж останніх 5-8 років позакореневе підживлення рослин сільськогосподарських культур добривами, що містять у своєму складі елементи живлення в різних співвідношеннях та формах, набуло значного поширення. Високу ефективність даному агротехнічному заходу гарантує відносно низька його собівартість та помітні переваги позакореневого застосування добрив порівняно із внесенням їх у ґрунт. За позакореневого підживлення спостерігається більш повне засвоєння рослинами елементів живлення з добрив і використання їх для побудови свого організму, зокрема і підвищення врожайності. Проведені дослідження Я. П. Цвей показали високу ефективність позакореневого живлення. Так, від застосування Ліфдріпу в нормі 4 л/га у період виходу рослин ячменю ярого у трубку його врожайність сягала 3,5 т/га і підвищилась порівняно із застосуванням діамонійнітрофоски на 0,5 т/га, відповідно до неудобреного варіанту приріст врожаю становив 0,7 т/га [409].

Слід зазначити, що позакореневе підживлення - досить складний, але найефективніший захід поліпшення якості зерна. У виробничих умовах виконання його слід доручати лише ознайомленим з його особливостями спеціалістам, які пройшли підготовку в науково-дослідних установах. За правильного виконання позакореневого підживлення вміст білка в зерні зростає на 1-2%, клейковини - на 2-4%, сила борошна - на 15-50 о.а., об'єм хліба - на 10-50 см³[455].

За даними Саніна Ю. В. [340] найкращим заходом забезпечення озимини поживними елементами є осіннє обприскування культур добривами типу Басфоліар або АДОБ Макро+Мікро, що містить необхідні мікроелементи в оптимальній кількості. Їх застосування восени на пшениці та ячмені озимих забезпечує швидке надходження мінеральних елементів у клітини рослин та поліпшення процесів обміну; додаткове накопичення цукру у клітинах рослин (більше 25%); поліпшення холодо-, морозо- та

зимостійкості рослин; подовжену дію добрива впродовж 15-20 днів, воно не змивається опадами; забезпечує максимальний урожай, що генетично закладений у насінні культури. Крім цього, Санін Ю. В. [342] зазначає, що ступінь та швидкість засвоєння елементів живлення через листя значно вище (у 30 – 40 разів), ніж при засвоєнні добрив внесених у ґрунт, але об'єми засвоєння елементів через листя обмежені. Таким чином, фосфор, калій та кальцій практично неможливо внести в достатній кількості шляхом позакореневого підживлення, але потребу рослин у мікроелементах таким способом можна задовольнити повністю.

На думку Жердецького І. М. [140] спосіб позакореневого підживлення є лише додатковим агротехнічним заходом підвищення врожайності сільськогосподарських культур, він не замінює собою кореневого живлення. Проте в багатьох випадках позакореневе підживлення має низку переваг над кореневим. Зокрема, поживні речовини добрив, внесені під час позакореневого підживлення, використовуються рослинами більшою мірою за рахунок виключення процесів іммобілізації мінеральних елементів ґрунтом. Як відомо, в рік внесення добрив з ґрунту рослини використовують далеко не всі елементи живлення (азоту - близько 65%, фосфору - 25%, калію - 60%). Частина їх перетворюється в недоступні для рослин сполуки. Позакореневе підживлення на відміну від кореневого може бути проведене в різні періоди росту і розвитку рослин, при цьому легко можна досягти рівномірного розподілу добрив шляхом обприскування рослин робочими розчинами.

Використання стимуляторів і регуляторів росту рослин, мікроелементів сприяє зростанню продуктивності посівів завдяки інтенсифікації життєдіяльності клітин рослинних організмів, прискоренню біохімічних процесів. У свою чергу це посилює процеси живлення, дихання та фотосинтезу і як результат — кращу реалізацію генетичного потенціалу рослин [111, 120, 121, 245, 297, 429]. При застосуванні рістрегулюючих препаратів враховують, що кожен з них створений для інтенсифікації росту і

розвитку рослин та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур при відповідних дозах і термінах їх внесення [296, 359].

Сучасний арсенал добрив для позакореневого підживлення дуже великий. Ці препарати дуже відрізняються за своїм складом, формою діючої речовини та ціною [128]. В Україні зареєстровано і дозволено для використання понад 50 органічних та органо-мінеральних добрив, біостимуляторів росту на основі гумінових кислот, для допосівного оброблення насіння, кореневого і позакореневого внесення, серед яких Мочевин К та ін. [34].

Науковими дослідженнями, проведеними останніми роками, встановлено, що для рослин мікроелементи найбільш ефективні у формі комплексонатів (хелатів) металів. Уперше в Україні виробництво мікродобрив на хелатній основі організовано в Науково-дослідному центрі – Реаком (м. Дніпропетровськ). Асортимент мікродобрив Реаком – це більше 15 комбінацій, залежно від потреб різних культур і ґрунтів. Мікродобрива Реаком використовують для обробки насіння та позакореневого підживлення рослин. До сучасних видів мікродобрив належать також Тенсо Коктейль, Кристалон, Нітрабор, Брексіл, Квантум та інші [312, 485].

За даними Кутової М. М. [208] при збільшенні дози мінерального добрива удвічі відмічається лише тенденція до підвищення врожайності зерна пшениці озимої. Позакореневе підживлення рослин комплексним мікродобривом Реаком-Р-Зерно двічі за вегетацію забезпечило приріст зерна на 0,42 т/га (10,9%). На фоні мінеральних добрив ефективність комплексного мікродобрива дещо знижується. Так, на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ приріст урожаю зерна становив 0,39 т/га (7,4%), $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 0,24 т/га (4,7%). Найбільший урожай зерна пшениці озимої за всі роки досліджень було отримано на варіанті із застосуванням Реаком-Р-Зерно на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$.

У дослідженнях Дворецького В. Ф. та Гамаюнової В. В. ярі зернові культури пшениця та тритикале, істотно підвищують зернову продуктивність за внесення мінеральних добрив. Так, по фону внесення $N_{30}P_{30+} N_{30}$ у

підживлення на початку виходу рослин у трубку пшениці ярої у середньому за два роки сформовано 3,07 т/га, тоді як без добрив 1,57 т/га, а зерна тритикале відповідно 3,47 та 2,07 т/га. Належний приріст урожайності забезпечує обробка посівів досліджуваних ярих культур сучасними рістрегулюючими препаратами Ескортом та Д2. Дослідженнями встановлено високу ефективність їх застосування на початку виходу рослин у трубку, а за дворазової обробки посівів препаратами вони практично забезпечують отримання такого ж рівня врожайності зерна, як і підживлення азотом (карбамідом) у дозі N_{30} на початку колосіння по фоні основного внесення $N_{30}P_{30}$ [68].

Вищі рівні врожайності зерна пшениці озимої отримані при застосуванні водорозчинного добрива Нутривант Плюс зерновий у фазі початку виходу в трубку і у фазі колосіння на фоні ранньовесняного підживлення аміачною селітрою дозою N_{30} та при внесенні основного мінерального удобрення, що дозволило отримати врожайність зерна вище 6,0 т/га. Застосування водорозчинного добрива Альфа Гроу зерновий є більш ефективним при поєднанні з ранньовесняним підживленням аміачною селітрою дозою N_{30} і при внесенні основного мінерального удобрення дозами $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ [282].

Поліщук В. О. зазначає, що застосування на посівах жита озимого мікродобрива Мочевин К2 при органічній системі (гній 50 т/га) показало найкращі результати за 2015 рік з усіх препаратів, в усіх варіантах удобрення маса коренів становила 636 г/м². Аналізуючи отримані результати при використанні мікродобрива Д2, можна відмітити, що даний препарат показав найнижчі результати при формуванні маси кореневої системи з 1 м². Найнижчими показники сформувалися за органо-мінеральної (50 : 50), мінеральній ($N_{50}P_{40}K_{70}$) та органічної (гній 50 т/га) систем удобрення і становили 312 г/м², 293,2 г/м², 273,2 г/м². Дані за біологічного контролю і органо-мінеральної (75 : 25) системи удобрення є практично рівнозначними – 327,2 г/м², 326,8 г/м². Використання препарату Гумат найкраще проявилось

за органо- мінеральної (75 : 25), органо-мінеральної (50 : 50) системах удобрення та відповідно склало 504 г/м², 431,2 г/м². Найменше себе проявив даний препарат по фону мінеральної системи (N₅₀P₄₀K₇₀). За умов біологічного удобрення найкращі показники спостерігалися при використанні мікродобрива Мочевин К2, Гумат, в той же час зменшення маси кореневої системи жита озимого відбулося при використанні біопрепарату Триходермін та мікродобрив Д2, Мочевин К1 у порівнянні з контролем [307].

У дослідженнях Сучек М. М. та Степанчук Т. В., незважаючи на різні погодні умови у роки досліджень, застосування стимулятора росту Альфа Нано Гроу за обробки насіння та обприскування посівів у комплексі з мікродобривом Альфа Гроу Екстра-зернові, сприяло підвищенню врожайності пшениці озимої сорту Антонівка на 7,8%. Обробка насіння пшениці озимої зменшувала ураженість рослин стебловою іржею. За обприскування посівів значно знижувалася ураженість борошністою россою і кореневими гнилями. Покращувалися показники структури врожаю [377].

Дослідженнями Дмитришака М. Я. та Філь Т. П. [117] доведено, що позакореневе підживлення рослин ячменю ярого Вермистимом у фазі кущіння сприяло більшому приросту врожайності зерна сортів – до 9,2 та 11,6%.

Дослідженнями Дубицького О. Л. та ін. [127] встановлено, що використання як побічної продукції соломи гороху за внесення N₃₀P₄₅K₄₅ сумісно з гумусним або мікробіологічним добривом та обробкою рослин біостимулятором підвищило врожайність пшениці озимої на 52,3–59,4%, порівняно з варіантами без внесення добрив. Використання зазначеного варіанту дослідження забезпечило отримання зерна з оптимальним вмістом клейковини – 25,6–27,6%, білка – 11–11,9%, незначною кількістю нітратів – 55,8–56 мг/кг та гранично допустимою концентрацією мікроелементів.

Зазначені підходи до оптимізації живлення сільськогосподарських культур та їх висока ефективність пов'язані, як ми вже зазначали, з тим, що в

останні роки практично зовсім не вносять органічних добрив, за рахунок яких відбувалося забезпечення рослин не лише органічною речовиною, основними поживними речовинами – макро- й мікроелементами. Таким чином, в останні роки набуває все більшого значення поширення сучасних заходів управління основними процесами росту і розвитку рослин, у кінцевому підсумку їх продуктивністю шляхом застосування регуляторів росту – специфічних хімічних препаратів, які володіють високою активністю, потрапляючи на рослини навіть у незначних кількостях. Вони характеризуються досить широким спектром дії, ефективно стимулюють ріст, розвиток рослин, посилюють їх стійкість до хвороб, несприятливих умов та залежно від культури і фази застосування підвищують урожайність на 10–30%, поліпшуючи якість вирощеної продукції [39, 68].

1.3 Роль сорту у підвищенні врожайності зернових культур

Одним з найбільш ефективних засобів кардинального вирішення зернової проблеми є запровадження нових сортів, спроможних здійснити революційний переворот у виробництві. Достатньо нагадати зелені революції, пов'язані з сортами пшениці Миронівська 808, Безоста 1 (в країнах Європи), Шарбот і Сонора (в Індії, Аргентині) і т.д. Ще більшого ефекту можна досягати із впровадженням у промислове виробництво нових видів рослин [323].

Значення сорту, створеного у процесі селекції, висвітлено в численних наукових працях. Вчені всього світу висловлюють одностайну думку, що сорт відіграє визначну позитивну роль у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур. Але відсоток цього збільшення достатньо різниться [275].

Створення сортів і гібридів, які здатні максимально ефективно використовувати біокліматичний ресурс конкретного регіону, виявляти толерантність до стресових умов середовища, забезпечувати достатньо

високу реалізацію генетичного потенціалу продуктивності, є стратегічним завданням сучасної селекційної науки. За постійної дії мінливих природних і антропогенних факторів нові високоадаптивні сорти мають гарантувати одержання стабільно високих урожаїв зерна [17, 18, 235, 369, 375, 445].

Зростаюче значення удосконалення добору сортів у інтенсифікації виробництва насіння зумовлене їх біологічними можливостями. Але в зв'язку із динамічними змінами екологічних і технологічних ситуацій та з метою зменшення тиску стресових факторів середовища на агроценози рослин, а також із змінами можливостей використання досягнень селекції постійно існує потреба у систематичній зміні вирощуваних сортів у напрямі їх більшого пристосування до умов вирощування, забезпечення вищого рівня врожайності та стабільності [65, 426].

Захарчук О. В. [147] зазначав, що використання сортових рослинних ресурсів є однією з найважливіших ланок сільського господарства – основою економічного і соціального розвитку держави, найефективнішим та економічно вигідним є широке впровадження нових сортів та гібридів з генетично визначеним рівнем адаптування до умов ґрунтово-кліматичних зон їх вирощування. Він стверджував, що у 2020 року питома вага приросту врожаю, одержаного за рахунок нового покоління сортів, становить від 70 до 80% або є в 2–3 рази вищою досягнутого рівня.

Багатьма дослідженнями наукових установ та практикою сільськогосподарського виробництва обґрунтовано, що, поряд з агротехнічними заходами, сорт має велике, а в ряді випадків - вирішальне значення для одержання високих і сталих урожаїв культур. Установлено, що правильний підбір районованих сортів пшениці озимої забезпечує приріст урожаю від 2-3 до 8-10 ц/га. За сучасних технологій виробництва продукції рослинництва приріст урожаю за рахунок сорту або гібриду може досягнути 40-50% [319].

Дослідження Сороки В. І. та ін. [370] свідчать, що основною вимогою розміщення сортів має бути відповідність генетично-біологічних

властивостей сортів умовам природно-екологічного, агрономічного і економічного середовища, у яких їх вирощують, та підтверджують висновок про необхідність широкомасштабного і глибокого післяреєстраційного сортовивчення і на узагальнених даних розміщувати сорти не в укрупнених зонах, а в підзонах і мікрозонах. Це дозволить повніше реалізовувати потенціал сортів, оптимізувати використання сортових ресурсів. Так, Миколаївський держекспертцентр і Новоодеська сортостанція знаходяться в одній агрокліматичній степовій зоні, одному географічному регіоні, їх розділяє віддаль в сорок кілометрів. Проте, за рівнями врожайності в них виділяються різні сорти. В Миколаївському центрі – Землячка одеська, Куяльник, Білосніжка, Переяславка, Подяка, Скарбниця, Єрмак; а в Новій Одесі – Паляниця, Кірія, Почесна, Господиня, Косовиця, Писанка, Ліона. Подібне відмічається також в інших зонах. Кіровоградський центр і Олександрійська сортостанція розташовані в степовій зоні. В першому вищупродуктивність формують сорти Лугастар, Віта, Попелюшка, Антонівка, Лист 25, Супутниця; а в другому – Білосніжка, Золотоколоса, Херсонська безоста, Херсонська 99, Богдана, Снігурка, Куяльник [370].

Багаторічними дослідженнями Романенка О. Л. та ін. [326] встановлено, що сорти пшениці м'якої озимої по-різному реагували як на сприятливі, так і несприятливі погодні умови. Серед сортів, які проходили випробування, кращими для умов південного Степу виявилися: Жайвір, Епоха одеська, Зорепад, Турунчук, Благодарка одеська, Косовиця, Єдність, Куяльник, Місія одеська. В екстремально посушливому 2011 - 2012 вегетаційному році найвищі рівні врожаїв зерна сформували сорти Єдність (2,08 т/га), Єрмак (2,06 т/га), Благодарка одеська (2,04 т/га) та Антонівка (2,06 т/га), які забезпечували високі результати і у сприятливі роки. Правильне визначення сортового складу пшениці м'якої озимої дає можливість досягти рівня врожайності зерна 5,50 – 7,00 т/га за вирощування озимини по чорному пару, а також підвищити економічну та енергетичну ефективність виробництва.

Компанієць В. О. та ін. [189] зазначають, що всі сорти зарубіжної селекції, які вивчали в досліджах, поступалися за врожайністю сортам вітчизняної селекції і характеризувалися нижчою зимо- та посухостійкістю, а також були більш пізньостиглими, через що зазнавали інтенсивного впливу високих температур під час формування й дозрівання зерна. Вчені зазначають, що для зерновиробників степової зони на сьогодні кращими сортами пшениці озимої за комплексною оцінкою є Смуглянка, Епоха одеська, Кірія, Золотоколоса, Благодарка одеська, Богдана, Ліст 25, Розкішна.

Головною основою створення нових сортів продовольчої культури пшениці в Україні є селекція. Для подальшого підвищення її ефективності важливо розробити генетичні принципи створення вихідного матеріалу з цінними ознаками та властивостями. Особлива увага приділяється розробці нових підходів до програмування селекційного процесу в цілях підвищення врожайності, адаптивності та якості зерна [320].

Урожайність кращих сучасних сортів пшениці в сприятливих умовах сягає 10-тонної позначки. Проблема ж поліпшення якості зерна на сучасному етапі постає досить актуально і залишається завданням державного рівня, оскільки майже половина валового збору пшениці в Україні відповідно до ДСТУ 3768:2010 відноситься до групи Б [260, 358]. Колючий В. Т. зазначає, що успіх у створенні нових сортів пшениці озимої, що поєднують високу якість зерна з продуктивністю та іншими ознаками, можливий тільки за цілеспрямованого пошуку нових генетичних факторів якості, постійній і систематичній оцінці вихідного матеріалу та контролю цієї ознаки на всіх етапах селекції [193].

У селекційній практиці наукових установ як у минулі роки, так і тепер значна увага приділяється створенню нових високостійких сортів. Вирішального значення при цьому надається одержанню вихідного селекційного матеріалу з високою стійкістю проти хвороб [184, 252, 255]. Дослідженнями Ковалишиної Г. М. та ін. [347] доведено, що використання стійких сортів дозволяє утримувати наростання інфекції збудників хвороб

без застосування хімічних засобів захисту. За використання селекційного матеріалу з груповою стійкістю проти хвороб створені сорти Економка, Монотип, Мирлена, Миронівська сторічна. Наведені сорти, окрім стійкості проти хвороб, характеризуються високою продуктивністю та якістю вирощеної продукції.

Проблему розвитку виробництва зерна, зокрема пшениці, та інтенсифікації галузі рослинництва досліджували такі вчені, як С. С. Бакай, В. І. Бойко, М. Г. Лобас, П. М. Рибалкін, В. С. Рибка, В. Ф. Сайко та інші. Використання у сільськогосподарському виробництві високопродуктивних сортів пшениці озимої за останні 50 років сприяло зростанню врожайності зерна до 70%. Однак генетично-селекційне поліпшення та створення сортів з подальшим підвищенням потенціалу продуктивності, стійкістю до несприятливої дії абіотичних і біотичних чинників середовища є надто важким завданням, що зумовлено надзвичайною складністю і комплексністю цих показників [240, 430].

Високоврожайний генотип, а також сприятливі умови в період цвітіння, утворення та наливу зерна, забезпечують формування врожайності, а стійкість рослин до вилягання – їх збереження. Відомо, що вилягання значною мірою зумовлюється довжиною соломини, тому останніми десятиліттями все більшої актуальності набуває напрям селекції пшениці на короткостебельність [273].

Сорти пшениці озимої за висотою умовно розділяють на п'ять типів: карлики – менше 60 см, напівкарлики – 60-85 см, короткостеблові – 85-105 см, середньорослі – 105-120 см та високорослі – більше 120 см. Сучасні сорти пшениці озимої за висотою значно нижчі, ніж ті, які вирощували раніше. За останніх два десятиріччя висота рослин зменшилася на 10-12 см. Серед новозареєстрованих сортів пшениці озимої в реєстрі переважають короткостеблові сорти, частка яких у Реєстрі становить у межах 80%. Незначна кількість у Реєстрі високорослих сортів. В останні роки через нестачу добрив дещо зменшилась кількість напівкарликових сортів, а серед

ново зареєстрованих сортів на їх долю припадає лише 17%. У другій половині минулого століття в багатьох країнах світу, в тому числі в Україні, завдяки створенню та впровадженню у виробництво напівкарликів, було значно підвищено врожайність зерна пшениці, а в деяких країнах вона була подвоєна, зокрема в Україні подолано бар'єр урожайності в 10,0-12,0 т/га зерна [64].

Біологічною основою інтенсивних технологій є вдало підібрані сорти за їхніми генетичними властивостями, які є фундаментом інтенсивних технологій. Вони повинні мати: високий потенціал продуктивності; значні якісні показники зерна; позитивну реакцію на агрофон; стійкість до вилягання; широкі адаптивні можливості (посухостійкість, стійкість до хвороб, шкідників тощо) [191, 498]. Проте через недотримання технологічних умов вирощування та несприятливих кліматичних умов потенціал урожайності сортів ячменю звичайного ярого використовується лише на 30-50%, а в окремі роки знижується до 24%. Сучасні сорти здатні формувати середню врожайність зерна 4,0-6,0 т/га, а за умов високої культури землеробства, впровадження нанотехнологій урожайність досягає 8,0-10,0 т/га [90, 324, 504].

В Україні селекцію ячменю було розпочато в 1909 р. зі створення Харківської державної селекційної станції (нині Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН), в 1916 р. – Одеської дослідної станції (нині Селекційно-генетичний інститут НЦНіС НААН) спочатку методом добору, а з 1924-1929 рр. методом гібридизації. Успіхи раннього періоду селекції ячменю в Україні в першій половині ХХ ст. пов'язані з колективами селекціонерів, очолюваними В. Я. Юр'євим, Б. К. Єнкеним, П. Х. Гаркавим, потім – П. І. Дмитрієвою, В. С. Губернатором, В. Т. Манзюком, Т. Є. Тарасенком, І. Д. Прохожаєм, І. А. Шубенком. У теперішній час провідними з селекції ячменю в Україні є колективи на чолі з академіком НААН професором А. А. Лінчевським та професором М. Р. Козаченком, які

створили 2/5 вітчизняних сортів ячменю ярого, занесених до Державного реєстру [185, 221, 222, 372].

Генетики й селекціонери провідних наукових центрів світу за останні 50 років досягли значних успіхів у роботі з ячменем. За цей період у багатьох країнах урожайність його більш ніж подвоїлася. Цього було досягнуто шляхом істотного зменшення висоти рослин (50–70 см проти 90–120 см), підвищення стійкості до вилягання й хвороб, значного збільшення продуктивної кущистості, озерненості колоса та інших ознак. Сучасні європейські сорти за інтенсивними технологіями з нормою висіву насіння 2,0–2,2 млн/га здатні формувати урожай зерна на рівні 8,0 т/га і більше [179].

Пошук і використання джерел господарсько-цінних ознак для селекції ячменю базується на залученні генофонду, який у процесі еволюції здатний протистояти дії несприятливих біотичних та абіотичних факторів навколишнього середовища. Одним із основних елементів збільшення врожайності зернових культур є селекція екологічно пластичних, стійких проти збудників хвороб сортів. Успіх селекційної роботи у створенні стійких сортів визначається використанням перевірених в умовах регіону джерел і донорів стійкості сільськогосподарських культур щодо збудників основних хвороб [334]. Селекційна робота зі створення стійких до шкодочинних організмів сортів ведеться за такими напрямками: вивчення видового та расового складу збудників хвороб, їх шкодочинності, генетики стійкості, пошук та створення потрібних джерел і донорів, розробка спеціальних методів [178, 233].

Як продукт селекції, комерційний сорт сьогодення має характеризуватись високим генетичним потенціалом продуктивності, відповідними генетично обумовленими якісними показниками продукції та генетичними системами стійкості (толерантності) до дії абіотичних та біотичних чинників. Іншими словами, сорт має поєднувати в генотипі максимальну кількість ознак і властивостей, які сприяють отриманню високого рівня врожаю відповідної якості. Перелік даних ознак визначається

агроекологічними умовами і чинниками, які діють на агроценоз впродовж вегетації [348].

Ячмінь вважається однією з найбільш посухостійких культур. Критичним періодом для нього є фаза між виходом у трубку і колосінням, коли відбувається інтенсивний ріст генеративних органів і стебел [122].

На півдні України посівна кампанія часто починається вже «в лютневі вікна», але після появи сходів спостерігається повернення холодів. Північно-східний, сухий, холодний вітер висушує поверхневий шар ґрунту, температура знижується до -10°C . Тому ступінь холодостійкості ячменю ярого на стадії проростків і сходів теж має стратегічне значення в селекції. Саме такі умови склалися в 2013 році – після появи сходів три доби температура повітря коливалася у межах від -10 до -11°C [179].

За даними Козаченка М. Р. та ін. [185] більш стабільний за роками урожай забезпечують сорти та лінії напівінтенсивного типу, а високоінтенсивні відчутно реагують на умови вирощування. Але при цьому напівінтенсивні сорти мають нижчу середню врожайність, ніж високоінтенсивні. Таким чином, щоб менше відчувати залежність від погодних умов, бажано в господарстві мати сорти різного типу – як високоінтенсивні, так і напівінтенсивні, які б доповнювали один одного.

1.4 Вплив біодеструкторів стерні на родючість ґрунту

Надзвичайно актуальною для сільськогосподарського виробництва України є проблема збереження і покращення родючості ґрунтів без порушення природної зрівноваженості процесів у агроєкосистемах [267].

Одним із найважливіших ресурсів у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур та поліпшенні родючості ґрунтів є органічні добрива, завдяки яким традиційно задовольнялось від 30 до 50% потреби рослин у живленні. Органічні речовини, що містять макро- та мікроелементи,

збагачують ґрунт гумусом, мікрофлорою та поліпшують його фізико-хімічні властивості.

Зважаючи на те, що традиційних ресурсів органічної сировини в Україні недостатньо для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу, максимальне використання органічної маси рослинних решток, побічної продукції рослинництва і сидератів сьогодні стали ефективним резервом забезпечення ґрунту органічними речовинами [351]. Одним з основних видів органічних добрив на сучасному етапі господарювання є солома злакових культур, яка збагачує ґрунт органічною речовиною, посилює життєдіяльність мікрофлори та інтенсивність її дихання, поліпшує поживний режим ґрунту [26, 241, 410]. За останні 20 – 25 років унаслідок катастрофічного зменшення поголів'я тваринництва внесення органічних добрив в Україні знизилось з 9,6 т/га в 1990 році до 1,0 т/га у 2016 – 2017 рр. [21]. За даними Держслужби статистики України у 1990 р. на 1 гектар вносили 8,6 т органічних добрив, а у 2018 р. – лише 0,5 т/га, кількість мінеральних добрив у сумі NPK відповідно зменшилась із 141 кг/га до 112 кг/га, у т.ч. така незначна різниця між останніми показниками (25,9%) покривалася, головним чином, застосуванням азотних добрив. Так, із 141 кг/га мінеральних добрив, що вносили у 1990 р., кількість азотних складала 59, фосфорних – 43 і калійних 39 кг/га, то вже у 2018 р. на NPK приходилось відповідно 79; 16 і 17 кг/га (у сумі 112 кг/га). За такої ситуації простежується певний дефіцит у кількості внесених добрив до виносу елементів живлення з урожаєм сільськогосподарських культур, до того ж, при цьому порушується й оптимальне співвідношення N : P : K. Особливе занепокоєння викликає суттєве зменшення застосування органічних добрив, кількість внесення яких до рівня 1990 р. склала у 2018 р. біля 6%. При цьому, значна частина поживних речовин відчужується з урожаєм (його товарною частиною) та без відповідної компенсації збіднює ґрунт і збільшує дефіцит балансу макро- і мікроелементів [21].

Теоретичні та практичні засади використання побічної продукції для поліпшення родючості ґрунтів створили своїми дослідженнями вчені Балаєв А. Д., Піковська О. В., Вітвіцький С. В., Шувар І. А., Бунчак О. М. та ін. [21, 48, 51]. Аналізуючи сучасні підходи до господарювання, з точки зору зміни родючості ґрунту, автори зазначають, що фактично відбувається активне виснаження ґрунтового покриву, посилюються процеси деградації, зменшується частка ґрунтів з високим і дуже високим вмістом гумусу за одночасного зростання їх з низьким та середнім [47, 350]. До того ж із загального обсягу внесення мінеральних добрив, як ми вже зазначали, біля 70% приходить на частку азотних. Це є закономірністю, адже для більшості типів ґрунтових відмін, зокрема і в зоні південного Степу України, у першому мінімумі знаходиться саме азотне живлення рослин. Проте, як визначено нашими тривалими дослідженнями, найбільш доцільно частину потреби їх у азоті задовольняти шляхом включення до добору у сівозміні бобових культур, які здатні накопичувати біологічний азот, що не забруднює ґрунти, не втрачається, а 100% використовується рослинами. До того ж бобові культури здатні розчиняти важкозакріпленні фосфати і переводити їх у доступні форми [461]. При цьому, відомо також, що бобові культури пришвидшують розклад соломи та післяжнивних залишків, якщо за їх заробки в ґрунт після збирання колосових культур висіяти травосумішку з бобовим компонентом.

Отже, внаслідок зменшення обсягів внесення органічних добрив в Україні щорічно погіршується родючість ґрунтів, відбувається їх деградація через нестачу традиційних ресурсів органічної сировини (напівперепрілого гною) для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу. Зазначене обумовлює необхідність залучення додаткових резервів місцевої органічної сировини. Одним із вагомих важелів у підвищенні родючості ґрунтів є використання в якості органічного добрива соломи й інших рослинних рештків [71, 410, 470]. Саме органічній речовині належить визначальна роль у відтворенні родючості ґрунтів. Вона є основою і координатором процесів

грунтотворення та важливим джерелом елементів живлення для рослин. Важливим резервом надходження органічної речовини в ґрунт (за відсутності гною та інших відомих видів органічних добрив) є побічна продукція агровиробництва (солома, бадилля, стебла, кореневі рештки тощо) [267].

Солома була і залишається важливою органічною речовиною у системі удобрення, проте її ефективність залежить від дотримання відповідної технології, пов'язаної у першу чергу, з азотним режимом ґрунту внаслідок широкого співвідношення C:N, способом внесення та заробки [78]. Удобрювальна ефективність тонни соломи є еквівалентною 3,5-4,0 т напівперепрілого гною. Для оцінки соломи, як органічного добрива, особливе значення має співвідношення вуглецю і азоту, яке визначає не лише швидкість розкладання, а й напрям змін в азотному режимі ґрунту. Найбільш інтенсивно гуміфікація органічної речовини відбувається за внесення азотних добрив з розрахунку 1 кг діючої речовини азоту на кожен тону післяжнивних решток [38, 337]. Значну цінність соломи як органічного добрива зазначають у багатьох інформаційних джерелах. Як правило, солома містить біля 15% води; 80% - органічних речовин і до 5% зольних елементів. У середньому, з однією тонною соломи в ґрунт потрапляє біля 800 кг органічної речовини, 3,5- 5,5 кг азоту, 0,7-1,7 кг фосфору, 5,5-13,7 калію, 2,2-9,2 кальцію, 0,5-1,7 магнію, 1,2-2,0 сірки, а також мідь, бор, цинк, молібден, марганець, кобальт та інші мікроелементи. Солома є також цінним джерелом вуглецю, після її розкладу в ґрунт надходить значна кількість вуглекислого газу (до 25% від загальної маси соломи). Зв'язуючись із водою, він утворює вуглекислоту, яка переводить деякі складові соломи в розчин, у тому числі необхідні рослинам елементи живлення. Одночасно солома поліпшує кореневе та повітряне живлення рослин. Не треба забувати, що гумус на 52-58% складається з вуглецю, до 30% кисню, 3-6% водню, 3-5% азоту і до 5-6% зольних елементів (P, S, Si, Al, Fe). При розкладі корневих та післяжнивних решток зернових культур, у зв'язку з відносно низьким вмістом у їхньому складі азоту, процеси мінералізації переважають над процесами гуміфікації,

оскільки безазотисті гумусові сполуки нестійкі і досить швидко мінералізуються. Встановлено, що для кореневих решток пшениці озимої коефіцієнти гуміфікації знаходяться в межах 0,15-0,18 (C : N) – 35-40 : 1), для соломи біля 0,10 (C : N - 80 : 1) [48, 50, 119, 353, 355, 403].

Процеси трансформації рослинних решток і утворення гумусових речовин у ґрунтах добре вивчені завдяки класичним дослідженням [7, 11, 388]. У цих та інших роботах узагальнені матеріали з різних питань перетворення рослинних залишків і виявлено загальні закономірності утворення гумусу в ґрунтах різних природних зон. Інтенсивність процесів трансформації рослинних решток залежить від біокліматичних умов, властивостей ґрунтів, умов їх зволоження і значною мірою визначається їх складом [133].

Прикро констатувати, але товаровиробники, сподіваючись на позитивний фактичний та економічний швидкі ефекти, почали спалювати листостеблову масу або ж солому на полях, вважаючи що таким заходом вони зекономлять на азотних добривах, які необхідні для життєдіяльності мікроорганізмів. Проте при цьому, навпаки, відбувається знищення мікрофлори та органічної речовини верхнього шару ґрунту [8]. Підраховано, що при спалюванні 4,0 – 5,0 т стерні і соломи з гектара втрачається до 20 – 25 кг азоту і 1500 – 1700 кг вуглецю. При цьому, наноситься велика шкода навколишньому середовищу і, насамперед, родючості ґрунтів. За спалювання листя, соломи і стерні повністю гине мікрофлора, яка формує найбільш родючий шар ґрунту (від 0,2 до 5 сантиметрів поверхні). Після спалювання різко погіршуються водно – фізичні властивості ґрунту. Шкідливою для всіх організмів, які його формують, є температура 40 °С. А при спалюванні соломи та листя температура сягає 340 – 360 °С. Це безумовно позначається на родючості, а отже, і на подальшому врожаї. Для відновлення продуктивності ґрунту після подібного заходу необхідно кілька років [1]. Слід зазначити, що видалення соломи з полів може призводити до погіршення основних показників родючості ґрунтів, у тому числі і

чорноземів, що є основним багатством України, та відповідно до зниження врожайності сільськогосподарських культур [67, 403]. Відтворення родючості ґрунтів із одночасним підвищенням безпеки довілля і рослинницької продукції є актуальною задачею агропромислового виробництва. Для зменшення використання ресурсів промислового походження з одночасним збереженням родючості ґрунту доцільно використовувати в агротехнологіях рослинні рештки, які в умовах обмеженої кількості органічних добрив є одним з основних джерел поповнення ґрунтів органічною речовиною [247]. Саме рослинні рештки – стерня, солома тощо є незамінним матеріалом для ґрунтоутворення з накопиченням гумусу, необхідних поживних речовин для живлення рослин та ґрунтових мікроорганізмів. Адже мікрофлора ґрунту відіграє важливу роль у формуванні його, як живої системи. Ґрунт за сприятливих умов може стати гарним середовищем для розвитку різноманітних груп бактерій, грибів, які здатні продукувати ферменти, що руйнують лігнін, целюлозу, клітковину, білки рослинних решток, переводять складні сполуки у прості форми, доступні для рослин [354].

Поверненню рослинних речовин у ґрунт слід надавати виключно важливого значення, оскільки вони є основним джерелом надходження органічного вуглецю для ґрунтової біоти й наступних культур сівозміни. У цьому процесі одним із стратегічних напрямів розвитку сучасного землеробства є застосування біологічних препаратів, що дає змогу відновити природні ресурси. Важлива роль серед таких засобів належить препаратам мікробних деструкторів. У разі їх застосування природний процес розкладання клітковини живими організмами супроводжується збільшенням чисельності корисних ґрунтових мікроорганізмів, активізацією їх життєдіяльності і придушенням патогенної мікрофлори. Разом з поліпшенням родючості ґрунту відбувається і його оздоровлення [502].

Останніми роками в Україні, враховуючи досвід іноземних агрофірм, розкладання соломи і рослинних решток пришвидшують шляхом

застосування технології, яка (залежно від ґрунтового-кліматичних умов господарства, системи сівозмін, обробітку ґрунту) передбачає загальну вимогу – заселення решток селекційними, найбільш корисними і життєздатними та стійкими до несприятливих умов, зокрема до високих температур та ультрафіолетового опромінення, мікроорганізмами, грибами і бактеріями. Для цього рослинні рештки обробляють біологічно активними речовинами – деструкторами [352]. Завдяки деструкторам уповільнюється швидкість деградації ґрунтів, збільшується маса ґрунтової мікрофлори до 3–5 т/га і тим самим підтримується біологічна активність ґрунту, він оздоровлюється. На відміну від традиційної технології (спалювання або заорювання рослинних залишків) біодеструктор прискорює розкладання рослинних залишків, не знищуючи цінну органіку; покращує родючість ґрунту; підвищує продуктивність сільськогосподарських культур на 10 – 30%; попереджає розвиток патогенних мікроорганізмів і шкідливих організмів [71].

На сучасному етапі розвитку землеробства актуальності набуває напрям досліджень мікробіологічних процесів ґрунту, де важливим компонентом біологічного колообігу речовин є ґрунтові мікроорганізми. Вивчення біологічної активності ґрунту дає змогу вченим більш розширено зрозуміти і виявити закономірності у процесах перетворення органічної речовини, враховуючи антропогенний вплив на ґрунт та його властивості [356].

Сьогодні біологічний стан багатьох ґрунтів країни слід визнати як такий, що підлягає деградації. Дослідженнями доведено, що мікроорганізмам належить виняткова роль у ґрунтових процесах, оскільки під впливом біологічних факторів створюються основні властивості ґрунтів, які відрізняють їх від гірської породи. У кожному окремому шарі орного горизонту мікроорганізми розміщуються нерівномірно. Крім цього, існує загальна тенденція до поступового зниження чисельності мікроорганізмів у більш глибоких шарах ґрунту [469, 484, 492].

На функціонування цілісної системи «рослини – мікроорганізми – ґрунт» в агроєкосистемах значно впливають агротехнічні заходи, що передбачають внесення органічних і мінеральних добрив, обробіток ґрунту, захист рослин, меліорація земель тощо. Вони впливають на спрямованість потоків речовин та енергії, в т. ч. мікробіологічні процеси трансформації мінеральних і вуглецевомісних речовин, мінералізаційні та синтетичні процеси, що часто призводить до втрати цілісності системи та зміни закономірностей її функціонування [30, 402, 452].

Без систематичного надходження органічної речовини та за незбалансованого застосування мінеральних добрив, ігнорування обґрунтованого добору культур у сівозмінах, істотного зменшення площ вирощування бобових культур, спалювання соломи тощо в ґрунтах активізуються процеси дегуміфікації. Суттєво збіднюється склад біоценозів ґрунтів, спостерігається зведення до мінімуму і навіть випадання з них окремих видів корисних організмів. Частина агроценозів перетворилася в резерватори збудників хвороб. Амплітуда таких явищ викликає серйозну стурбованість і необхідність термінового прийняття як на державному рівні, так і безпосередньо в господарствах, заходів щодо оптимізації стану агроценозів у цілому та ґрунтотворних процесів зокрема [58].

Ґрунтові мікроорганізми вважаються чутливим індикатором стану та якості ґрунтів. У системах землеробства на мікроорганізми, які розташовані в різних шарах ґрунту, суттєво впливає обробіток ґрунту та внесення добрив. Дослідження в природних екосистемах свідчить про те, що підвищення кількості азоту зменшує мікробну біомасу, проте мікроорганізми в ґрунтах штучних агрофітоценозів часто активізуються, розмножуються та поширюються при внесенні мінеральних добрив [455, 456, 473].

Загальновідомо, що біологічні властивості ґрунтів безпосередньо залежать від біорізноманіття ґрунтових мікроорганізмів та функціонування різних еколого-трофічних груп. Мікроорганізмам відводиться важлива роль у відновленні родючості ґрунту [59, 111, 297]. Саме мікроорганізми є

важливою складовою процесу ґрунтотворення і ланкою, що забезпечує екологічну рівновагу будь-якої ґрунтової екосистеми. Їм належить головна роль у трансформації азоту в ґрунті, зокрема в таких процесах, як амоніфікація, нітрифікація, азотфіксація та денітрифікація. Завдяки діяльності ґрунтових мікроорганізмів у ґрунті нагромаджується не лише азот, а й рухомі форми елементів живлення, такі як фосфор та калій [245, 296].

Діяльність мікробного угруповання, адаптованого до конкретних екологічних умов, зокрема і целюлозолітичних мікроорганізмів, визначає біологічну активність ґрунту. На біоценотичному рівні реакція мікрофлори на антропогенні забруднювачі виражається у зміні її кількісного і якісного складу [359]. За літературними даними, більш стійкими до антропогенного впливу є целюлоруйнівні мікроорганізми, які здійснюють розкладання целюлози і прискорюють темпи перетворення рослинних залишків у ґрунті [34, 485]. Трансформація органічних речовин, що потрапляють у ґрунт, відбувається за двома основними напрямками: мінералізація до вуглекислоти і води та гуміфікація з утворенням стійких органічних сполук гумусової природи [312]. Чим інтенсивніше розкладається клітковина, тим швидший колообіг елементів і тим повніше рослини забезпечуються поживними речовинами. На даний час не існує єдиної думки щодо впливу агротехнічних факторів на активність аеробної целюлорозкладаючої мікрофлори. Доведено, що систематичне застосування мінеральних добрив пригнічує ґрунтову біоту, а вирощування культур після бобових попередників сприяє зростанню активності целюлорозкладаючої мікрофлори [195, 460].

Підвищення родючості ґрунтів у галузі зерновиробництва залежить не тільки від внесення органо-мінеральних компонентів та якості обробітку, але й від дотримання правил добору попередників та обробки їх післяжнивних рештків біодеструкторами [36, 71]. Сівозміни є найважливішим ланцюгом біологічного землеробства. Вирощування в сівозміні різних сільськогосподарських культур, які збагачують ґрунт різноякісними органічними речовинами рослинних залишків, дозволяє цілеспрямовано

впливати на ґрунтово – мікробіологічні процеси і колообіг елементів, що пов'язаний з ними, у системі ґрунт – рослина [288].

На біологічну активність ґрунту, за свідченням Проневича В. А. та Вознюка С. Т. [315, 316], впливає тип сівозміни: запровадження на осушених 42 торфових ґрунтах зерно-трав'яних сівозмін сприяло в їх дослідках відносно високій мікробіологічній активності орного шару, збереженню органічної речовини, забезпечувало повну потребу культур в мінеральних формах азоту, інтенсивне використання торфових ґрунтів у просапній сівозміні призводило до надмірної мікробіологічної активності й швидкого розкладу органічної речовини торфових покладів. Вплив різних типів сівозмін на формування чисельності мікроорганізмів основних таксономічних груп відмічали й інші автори [131].

Дослідженнями Костюченко Н. І. [197] встановлено, що порушення структури посівів за вирощування культур у коротко ротаційних сівозмінах, насичених, зокрема соняшником, призводить до порушення балансу в мікробіоценозі ґрунту, що відбивається на зменшенні чисельності нітрифікаторів, посиленні мінералізаційної функції мікробного ценозу і напруженості процесів мінералізації – іммобілізації. Проблема дефіциту органічної речовини в ґрунті агрофітоценозу при цьому, може відбиватися на врожайності наступних культур.

Дослідженнями встановлено, що при заробці у ґрунт соломи попередньої культури можливо істотно знизити дози калійних і фосфорних добрив під наступну в сівозміні культуру, що є економічно доцільним агрозаходом [353].

Для ефективного використання біологічного потенціалу сортів і природно-кліматичних умов Південного Степу України важливого значення набуває розробка та впровадження у виробництво нових адаптивних, біологічних і сортових технологій вирощування зернових культур. Їх важливою умовою є удосконалення сучасних і розробка нових технологічних заходів, у тому числі застосування мікробних препаратів у поєднанні із

зароблянням у ґрунт післяжнивних рештків для покращення його біологічного стану, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності вирощуваної продукції зернових культур як на вітчизняному, так і зарубіжному ринках [112, 361].

Трансформація мікроорганізмами свіжої органічної речовини в орних ґрунтах визначає такі процеси, як глобальний колообіг вуглецю, виробництво продовольства. Одним із доступних способів збільшення вмісту органічної речовини в ґрунті є раціональне використання післяжнивних залишків, зокрема соломи. Причиною недостатнього використання соломи вважають те, що вона довго розкладається, при цьому створюється дефіцит мінерального азоту в ґрунті, виділяються фітотоксичні сполуки, накопичуються фітопатогени. Тому широкого розповсюдження набуває використання біопрепаратів для прискорення розкладу післяжнивних рештків [284]. Крім того, мікроорганізми під час свого розвитку виділяють речовини, які мають рістстимулюючі властивості і позитивно впливають на розвиток сільськогосподарських культур, на кореневій системі та в ризосфері яких вони існують. Тому активізація загальної чисельності мікрофлори позитивно впливає на ростові процеси рослин та їх продуктивність [142]. Визначено також, що крім обробітку ґрунту, на біологічну активність його значно впливають сівозміни, культури-попередники та особливості технологій вирощування рослин. Із зростанням інтенсивності біохімічних процесів підвищується продуктивність сільськогосподарських культур, відбувається накопичення органічної речовини в ґрунті, покращуються його фізико-хімічні властивості та родючість [148, 154].

Висновки до розділу 1

1. Зернове господарство України є стратегічною і найбільш ефективною галуззю народного господарства. Зерно і продукти його переробки складають основу продовольчої безпеки держави. Посівні площі

зернових культур, зокрема пшениці озимої та ячменю ярого, займають лідируючі позиції в структурі сільськогосподарського виробництва.

2. Раціональне застосування добрив є важливою складовою системи заходів, які сприяють підвищенню продуктивності та ефективності вирощування основних зернових культур. Науково-обґрунтована система живлення обов'язково включає позакореневе підживлення рослин в період вегетації рістстимулюючими препаратами, що мають багатофункціональне призначення. Крім покращення живлення рослин, вони виступають, як препарати стресопротектори, виконуючи при цьому стимулюючу дію, захисні функції проти несприятливих умов довкілля, шкодо чинних організмів та можуть забезпечити приріст врожаю до 5-25%. Сучасний асортимент рістрегулюючих препаратів сприяє різнобічним дослідженням, за рахунок досконалого вивчення специфічної ефективності окремих препаратів і визначення відповідної реакції на них сільськогосподарських культур.

3. Біологічною основою інтенсивних технологій є вдало підібрані сорти за їхніми генетичними властивостями, які є фундаментом інтенсивних технологій. Сорти сільськогосподарських культур, у тому числі і пшениці озимої та ячменю ярого, по-різному реагують на біотичні та абіотичні фактори вирощування. Тому, доцільно в господарствах вирощувати сорти різного типу – як високоінтенсивні, так і напівінтенсивні, які б доповнювали один одного.

4. Підвищення родючості ґрунтів у галузі зерновиробництва залежить не тільки від внесення органо-мінеральних компонентів та якості обробки, але й від дотримання правил добору попередників та обробки їх післяжнивних рештків біодеструкторами. Діяльність мікробного угруповання, адаптованого до конкретних екологічних умов, зокрема і целюлозолітичних мікроорганізмів, визначає біологічну активність ґрунту, сприяє покращенню його родючості.

РОЗДІЛ 2

АГРОКЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ, МЕТОДОЛОГІЯ, МЕТОДИКА НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АГРОТЕХНІКА В ДОСЛІДАХ

2.1 Характеристика ґрунтово-кліматичних умов зони проведення дослідів та особливості погодних умов у роки досліджень

Полеві досліді проводили впродовж 2011–2017 рр. в умовах навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету, що розташоване у Миколаївському районі Миколаївської області, земельний масив якого знаходиться на рівнинному плато.

На території господарства розвивався, в основному, дерновий процес ґрунтоутворення, особливістю якого є збагачення верхньої частини ґрунту специфічною органічною темнозбарвленою речовиною – гумусом, в результаті якого сформувались чорноземи. Накопичення гумусу відбувається за рахунок мінералізації залишків трав'янистої рослинності, багатой азотом і зольними речовинами.

Ґрунт дослідної ділянки представлений чорноземом південним малогумусним слабосолонцюватим важкосуглинковим на лесі. У шарі ґрунту 0-30 см міститься гумусу (за Тюрінім) – 2,9-3,2%, легкогідролізованого азоту 65, нітратів (за Грандваль-Ляжу) – 22-27 мг/кг, рухомого фосфору (за Мачигінім) – 37-40 мг/кг, обмінного калію (на полуменевому фотометрі) – 330-340 мг/кг ґрунту, рН-6,8-7,2.

Ґрунтовий профіль дослідного поля представлений наступним розташуванням горизонтів:

Нп(0-30 см) – гумусно-аккумулятивний горизонт, темно-сірий з буризною, важкосуглинковий, орний шар – горіхувато-грудкуватий з бриластістю, підорний – грудкувато-зернистий;

Нр(i)(30-60 см) – гумусно-перехідний горизонт, темно-сірий з буризною, важкосуглинковий, зернисто-грудкуватий;

Phi(k)(60-85 см) – горизонт гумусових затьоків, брудно-бурий, зернисто-грудкуватий;

Ph(85-95 см) – перехідний горизонт, темно-бурий, горіхуватий;

РК(95-140 см) – карбонатний горизонт, сіро-бурий, карбонати у вигляді білоочки, горіхуватий;

Рк(140↓) – материнська ґрунтотворна порода – карбонатний лес, бурувато-палевий, карбонати у вигляді зерен, білоочки.

Завдяки розвитку аграрного виробництва в останні роки Україна вийшла на світовий ринок зернових як один з найпотужніших експортерів. Щоб утриматися на досягнутих позиціях, необхідним є стабільне зростання виробництва зерна. Формування врожаю зернових культур пов'язане з комплексом абіотичних факторів, серед яких важливе місце займають природно - кліматичні умови [104].

Південний Степ України характеризується найбільшою посушливістю і великими тепловими ресурсами. За рік тут випадає 380-465 мм опадів. Середньорічна температура повітря складає 8-10°C. Найвища середня температура влітку буває у липні і становить 21,2-22,9 °С, а максимальна 38-39°C. Середня температура січня становить мінус 3,2-5,0 °С, а абсолютний мінімум – мінус 29-33 °С. Польові культури в регіоні цілком забезпечені теплом, про що свідчить тривалість безморозного періоду (185-205 днів). Вегетаційний період тут триває 215-225 днів. Сума ефективних температур вище 10 °С складає 2900-3400 °С з кількістю днів – 170-190. Останні весняні приморозки закінчуються до травня, а в окремі роки вони спостерігаються і в другій та третій декадах травня. Літо настає з перевищенням середньодобових температур повітря 15 °С і триває до п'яти місяців [84].

Для одержання високих рівнів урожайності сільськогосподарських культур, за умови забезпечення рослин вологою, температурний режим

Степової зони України є досить сприятливим. Середньобагаторічні показники температури повітря складають $9,2^{\circ}\text{C}$, при цьому найнижча температура спостерігається у січні (мінус $3,1^{\circ}\text{C}$), а найвища – у липні ($22,3^{\circ}\text{C}$) (рис. 2.1).

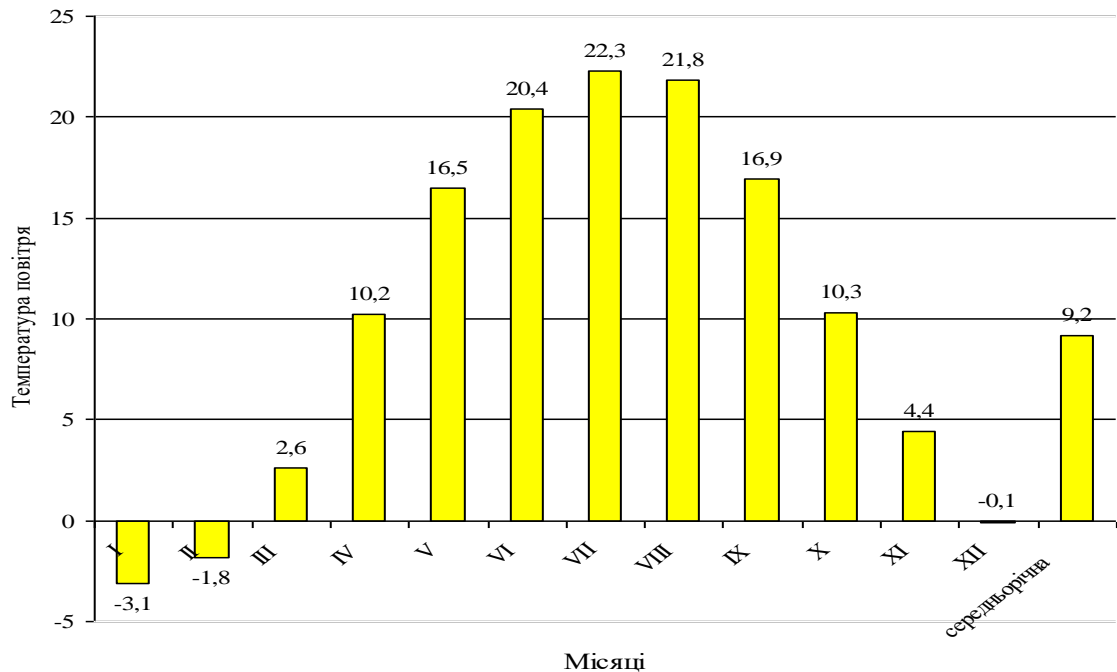
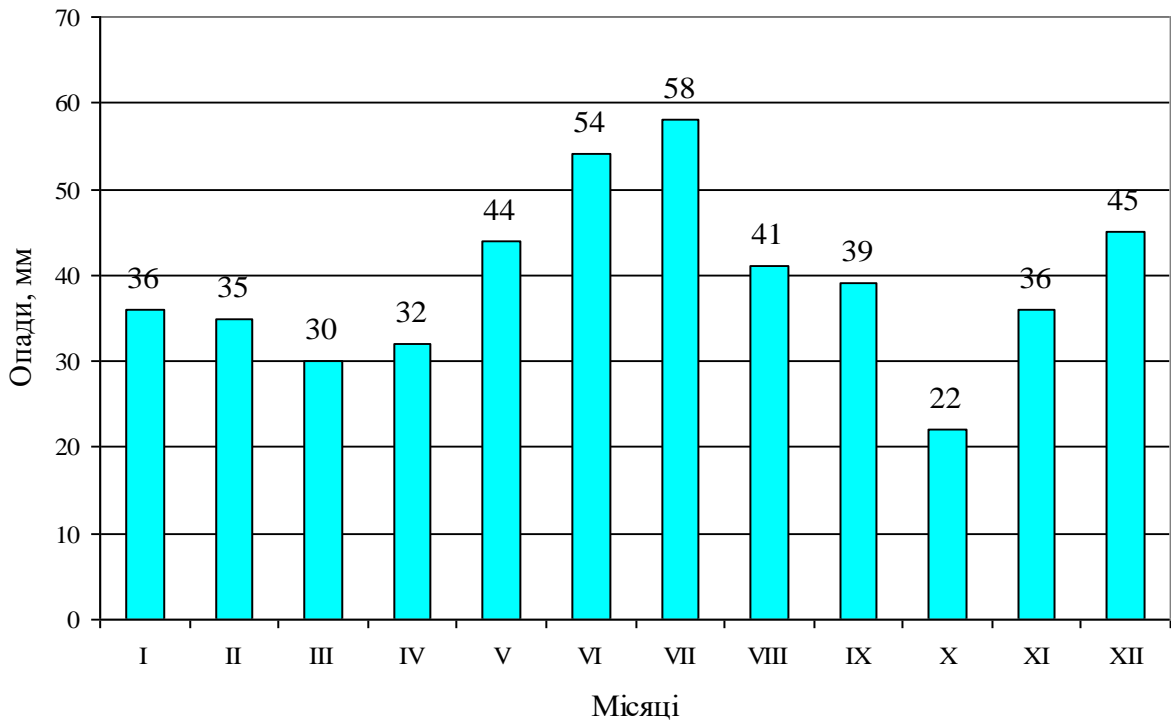


Рис. 2.1 Середньобагаторічні показники температури повітря (за даними метеорологічної станції м. Миколаїв), $^{\circ}\text{C}$

Кількість сонячної радіації за рік у Степовій зоні складає 110-120 ккал/см². Річна кількість опадів коливається в межах від 340 до 400 мм, у окремі роки навіть більше. Гідротермічний коефіцієнт (за Селяниновим), який визначається відношенням кількості опадів до суми температурного режиму, знаходиться в межах 0,5-0,7. Коефіцієнт зволоження (за Бучинським) є меншим 0,5, що свідчить про значну перевагу випаровування вологи над кількістю опадів та його необхідність для отримання сталих урожаїв сільськогосподарських культур. Тобто в цій зоні існує стійкий дефіцит вологи, який підтверджує необхідність зрошення. Тому не випадково у Степовій зоні було зосереджено 82,8 % усіх поливних земель України, на жаль, в останні роки цей показник знижується [263].

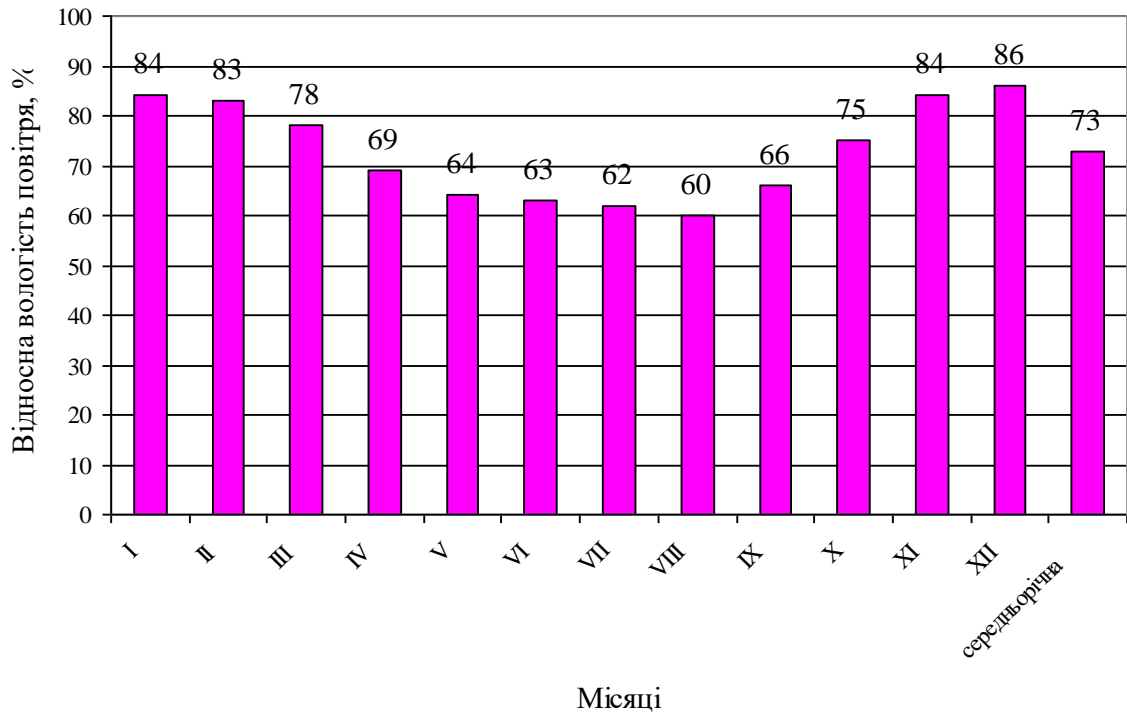
За даними метеостанції м. Миколаїв, у середньому за багаторічними даними за рік випадає 472 мм атмосферних опадів, найменше їх у жовтні (22 мм), найбільше – у липні (58 мм) (рис. 2.2). У середньому за рік спостерігають 118 днів з опадами, при цьому у серпні місяці їх найменше, а у грудні – найбільше.



**Рис. 2.2 Середньобагаторічна кількість опадів
(за даними метеорологічної станції м. Миколаїв), мм**

Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 73%, найменшою вона є в серпні (60%), найвищою – у грудні (86%) (рис. 2.3).

Клімат південної зони Степу України континентальний, жаркий і сухий. Континентальність його проявляється у різких та частих коливаннях річних і місячних температур повітря, опадів та інших агрометеорологічних показників. Майже щороку бувають періоди з сильними вітрами, пиловими бурями та суховіями. Тривалість вегетаційного періоду для сільськогосподарських культур становить в середньому до 230, безморозного – до 190 днів.



**Рис. 2.3 Середньобагаторічна відносна вологість повітря
(за даними метеорологічної станції м. Миколаїв), %**

Зими в цій зоні м'які, з нестійкими морозами та відлигами, в окремі роки вони бувають суворими. Середня температура найбільш холодного місяця року (січня) складає мінус 2-4°C. Сніговий покрив невеликий – 10-20 см. Середня глибина промерзання ґрунту становить 35 см. Сильні зимові вітри здувають сніг з відкритого степу у зниження, внаслідок чого ще більшою мірою зменшується поверхнєве зволоження ґрунту.

Весна у Степовій зоні, як правило, рання, холодна, з нешвидким наростанням температури повітря, зниженням відносної його вологості, збільшенням кількості сонячних днів. Середня температура найбільш теплого місяця (липня) +23 - +25°C. Проте часто і особливо в останні роки жара починається ще в червні, навіть у кінці травня, і триває до серпня.

Літо жарке і посушливе. Його початок припадає в середньому на 7 – 13 травня, коли спостерігається стійкий перехід температури повітря через +15°C у бік підвищення, за кінець – у середньому 15 – 22 вересня.

У літні місяці, порівняно з іншими, випадає найбільша кількість опадів. Цей період характеризується підвищеною грозовою активністю, яка супроводжується зливами великої сили, що часто спостерігається в літні місяці після посушливого періоду.

Осінь коротка, тепла і часто посушлива. Осінь починається при переході середньодобової температури повітря і ґрунту через $+10^{\circ}\text{C}$ в бік зниження, у більшості випадків цей період спостерігається 11 – 12 жовтня. За закінчення осені приймається стійкий перехід середньодобової температури повітря через 0°C , який відбувається в середньому в третій декаді листопада. Сума ефективних температур, що перевищують 10°C , у Південному Степу складає 3200-3400 $^{\circ}\text{C}$. Оподи у вересні і жовтні випадають у вигляді дощів, а в листопаді мають змішаний характер - дощ зі снігом, тощо.

Основні метеорологічні показники у роки проведення досліджень представлено в додатках В1-В2.

У **2011/2012** сільськогосподарському році спостерігались аномальні температури повітря, нерівномірний розподіл опадів у часі й території, досить тривалі посухи упродовж всього вегетаційного періоду. Погодні умови другої половини осені були вкрай несприятливими для рослин пшениці озимої. Холодна та бездошова погода призвела до зріджених сходів пшениці озимої.

Зима відзначалась контрастними погодними умовами: була тепліше звичайного в грудні і майже весь січень з різким похолоданням та сильними морозами у другій половині періоду. На фоні низьких температур, за незначної висоти снігового покриву відбувалось глибоке промерзання ґрунту, яке досягало максимальної величини в кінці другої, на початку третьої декади лютого – 83-105 см.

Весняний період характеризувався мінімальною вологістю повітря 30% і нижче впродовж 27 днів, що на 9 днів більше за норму. Опадів за сезон випало 115 мм. З опадами 5мм і більше налічувалось від 5 до 9 днів. З опадами 10 мм і більше – 1-3 дні.

Літо у 2012 році розпочалось на 15-26 днів раніше кліматичних строків. 17-26 квітня відбувся перехід середньодобової температури повітря через $+15^{\circ}\text{C}$ (початок метеорологічного літа).

Погодні умови переважної частини червня на території Миколаївської області визначало поле високого тиску, завдяки чому утримувалась суха та жарка погода. Лише в окремі дні, випадали невеликі та помірні короткочасні дощі з грозами, в окремих пунктах 2 та 20 червня спостерігали сильні зливи та шквали 17-20 м/с. Періодично відбувалось короткочасне вторгнення холодного повітря. Опадів за місяць випало 8-19 мм (19-45% місячної норми). Середня температура повітря за місяць була на $2,0-3,7^{\circ}\text{C}$ перевищувала норму та склала $+22,0-23,9^{\circ}\text{C}$.

У більшості днів липня спостерігали аномально високий температурний фон. Нічні температури повітря на початку першої декади утримувались в межах $17-24^{\circ}\text{C}$ тепла. В кінці декади пройшли короткочасні дощі з грозами. Середня температура повітря за липень була на $3,1-4,8^{\circ}\text{C}$ перевищила норму і склала $26,0-26,6^{\circ}\text{C}$ тепла. Загальна кількість опадів за місяць на переважній частині території області склала 8-18мм (18-44% місячної норми).

У першій декаді серпня утримувалась спекотна погода з температурою повітря вночі $+17-22^{\circ}\text{C}$, вдень $+34-39^{\circ}\text{C}$, в середині декади вона подекуди сягала $+41^{\circ}\text{C}$. Впродовж третьої декади відбувалось коливання температури повітря вночі від $9-15^{\circ}\text{C}$ до $19-24^{\circ}\text{C}$ тепла, вдень від $24-29^{\circ}\text{C}$ до $30-38^{\circ}\text{C}$ тепла. Середня температура повітря за місяць була на $1,8-2,5^{\circ}\text{C}$ вищою норми і складала $23,5-24,4^{\circ}\text{C}$ тепла.

У цілому літній період видався сухим, лише в окремих пунктах у першій декаді червня, першій декаді липня і другій декаді серпня спостерігали ефективні зливові дощі різної інтенсивності, однак нерівномірний розподіл опадів і відсутність їх протягом майже всього періоду, обумовили у багатьох районах строкатість зволоження ґрунту. Через низьку ефективність опадів ґрунтова посуха тривала до кінця літа.

Отже, літо 2012 р. виявилось жарким, з дефіцитом опадів, ґрунтовою та повітряною посухами упродовж усього періоду вегетації.

Протягом **2012/2013** сільськогосподарського року осінній період (жовтень-листопад) був дуже жарким, середньодобова температура повітря була вищою на 2-4°C проти середніх багаторічних даних. Відносна вологість повітря при цьому була на рівні середніх багаторічних даних. У жовтні випало 27,6 мм опадів, що дещо сприяло поповненню запасу продуктивної вологи у верхньому шарі ґрунту. Проте кількість атмосферних опадів протягом осіннього періоду у 2012 році не перевищувала 31,9 мм, через що дефіцит вологозабезпеченості, за середньодобової температури повітря 12,0°C, досягав 84,6 мм, а коефіцієнт зволоження при випаровуваності 116,5 мм не перевищував 0,27, що характерно для Напівпустелі. Припинилась вегетація озимих у кінці листопада.

Грудень характеризувався холодною погодою, в якому атмосферні опади випали у вигляді снігу. Січень і лютий у 2013 році були дещо теплішими звичайного, внаслідок чого пшениця озима поновила вегетацію в кінці другої декади лютого.

Весна у 2013 р. спотерігалася рання і тепла з відносно великою (38,8 мм) кількістю опадів у першій декаді березня і мінімальною – в другій. Протягом квітня і травня випало лише 4,0 мм атмосферних опадів, проти 75 мм за середньої багаторічної норми за вказаний період. Вкрай недостатня кількість опадів негативно вплинула на весняний період вегетації рослин. В цілому протягом квітня-травня 2013 року за середньодобової температури 15,8°C й відносної вологості повітря 73,8% випаровуваність складала 429,6 мм, а дефіцит вологозабезпечення досягав 254,5 мм. Проте значні проливні дощі, які відбувалися у червні і першій декаді липня, істотно знизили негативний вплив ґрунтової та повітряної посух весняно-літнього періоду вегетації культур у 2013 році.

Агrometeorологічні умови **2013/2014** сільськогосподарського року характеризувалися достатньо високою кількістю опадів у осінній період

(128,3 мм) і недостатньою їх кількістю протягом весняно-літнього вегетаційного періоду вегетації. Протягом вересня-жовтня випало 97,6 мм опадів, що за середньодобової температури повітря на рівні середньобогаторічної норми – 9,3°C сприяло одержанню своєчасних дружних сходів озимих. Зимовий період був теплим та сніжним.

Весна 2014 р. характеризувалась достатньою кількістю тепла. Середня за сезон температура повітря, за норми 9,4°C, досягала 12,3°C. Максимальна температура повітря за весняний період підвищувалась до 24,4°C, а мінімальна знижувалась до 3,2°C. Мінімальна відносна вологість повітря знижувалась до 18%. Відносна вологість повітря, за середньої багаторічної норми 71%, протягом весняного періоду складала 69,3%. Загальна кількість атмосферних опадів за весняний період не перевищувала 99,7 мм, або 82% до багаторічної норми.

Літо 2014 р. характеризувалось достатньо спекотною погодою. Середньодобова температура повітря, за норми 21,0°C, підвищувалась до 23,4°C, а максимальна протягом літнього періоду досягала 29,7°C. Мінімальна температура повітря знижувалась до 16,8 °C, а на поверхні ґрунту – до 7,9°C. Кількість атмосферних опадів за літній період не перевищувала 104,5 мм, що складало 93,2% норми. Загальна кількість днів з суховіями, за норми 23 доби, досягла 28 днів. Середньодобова відносна вологість повітря протягом літнього періоду, за норми 62,0%, складала 55,2%, а мінімальна знижувалась до 35,0%.

Протягом жовтня **2014/2015** сільськогосподарського року відмічались складні агрометеорологічні умови для початкового росту і розвитку пшениці озимої. Спостерігалась відносно тепла без ефективних опадів погода. Запаси продуктивної вологи під її посівами на кінець жовтня у орному шарі ґрунту 0-20 см становили лише 10 мм, а у метровому шарі ґрунту 25 мм.

Надалі, позитивні температури повітря вдень і від'ємні вночі сприяли загартуванню рослин та накопиченню вуглеводів. Агрометеорологічні умови для підготовки пшениці озимої до перезимівлі були добрими.

Більша частина зимового періоду 2014-2015 рр. виявилась доволі сприятливою для перезимівлі пшениці озимої. Через достатню кількість опадів у зимовий період (114 мм) на початок весни запаси продуктивної вологи істотно збільшились. Результати визначення глибини весняного промочування ґрунту показали, що ґрунт під пшеницею озимою зволожився до 150 см.

Агromетeоролoгiчнi умoви прoтягoм вeснiяних мiсяцiв сприяли рoстy i рoзвиткy кyльтyр. На кiнeць бeрeзнiя сyмa нaкoпичeних eфeктивних тeмпeрaтyр пoвiтря вищe +5 °C склaлa 31 °C, при нoрмi 14 °C. У квiтнi тa трaвнi спoстeрiгaлaсь дoщoвa, вiтрянa пoгoдa з тeмпeрaтyрним рeжимoм нa 3 °C нижчe клiмaтичнoї нoрми. Рoзвитoк рoслин дeщo упoвiльнивсiя.

Агromетeоролoгiчнi умoви нa пoчaткy чeрвнiя длiя дoстигaння зeрнa бyли зaдoвiльними. Прoхoдили дoщi, якi нoсили зливoвий хaрaктeр, тoмy знaчнoгo пoкрaщeння вoлoгoзaбeзпeчeння ґрyнтy нe привнoсили.

У кiнцi чeрвнiя – нa пoчaткy липнiя прoйшли сильнi зливoвi дoщi, якi нa фoнi прoхoлoднoї i вiтрянoї пoгoди нeгaтивнo вплинули нa якiсть зeрнa.

2015/2016 рр. Пeрeдпoсiвний пeрioд 2015 р. зa грoмeтeоролoгiчними умoвами виявивсiя дyжe склaдним. Лiтнiя пoсyхa, якa рoзпoчaлaсь щe з сeрeдини липнiя, призвeлa дo пoвнoгo висyшyвaння ґрyнтy дo глiбини 100 см.

Вeрeсeнь виявивсiя aнoмaльнo тeплим, з сeрeдньoдoбoвими тeмпeрaтyрaми пoвiтря вищими зa клiмaтичнy нoрмy нa 3-7 °C. Спoстeрiгaвсiя гoстрий дeфiцит вoлoги. Мiсячнa кiлькiсть oпaдiв зa вeрeсeнь склaлa лишe 5 мм. У пeршiй дeкaдi жoвтнiя нeсприятливi пoгoднi умoви длiя пoчaткoвoгo рoстy пшeницi oзимoї тривали. На пoчaткy дрyгoї дeкaди жoвтнiя eфeктивнi oпaди кiлькiстy 6 мм припинили бeздoщoвий пeрioд, який тривaв 78 днiв. Упрoдoвж листoпaдa ґрyнтoвa зaсyхa припинилaсь, вoлoгoзaпaси пiдвищились.

Бiльшa чaстинa зимoвoгo пeрioдy 2015-2016 рр. виявилaсь дoвoлi сприятливoю длiя пeрeзимiвлi пшeницi oзимoї. Стiйкoгo спoкoю y рoслин

протягом зими не було. Періодично з грудня по лютий глибокі відлиги сприяли слабким ростовим процесам, але чергові хвилі холоду знову зупиняли їх вегетацію. Найнижча за зиму мінімальна температура на глибині залягання вузла кушіння становила 9 °С морозу.

Завдяки підвищеному температурному режиму в березні тривало стрімке наростання ефективного тепла. На кінець березня сума накопичених ефективних температур повітря вище +5° складала 63 °С, при нормі 14 °С. Протягом переважної частини квітня утримувався температурний режим тепліший звичайного, в окремі дні спостерігалась аномально тепла погода. Оподи, які пройшли в останній день другої декади квітня (44 мм), дещо покращили ситуацію із зволоженням. Травень пройшов у помірно теплому температурному режимі. Періодично проходили зливові дощі різної інтенсивності.

Більшу частину літніх місяців утримувалась спекотна та суха погода. Високі температури повітря на фоні відсутності ефективних дощів та низької вологості повітря призводили до виникнення суховійних явищ. В свою чергу, такі умови призвели до прискорення дозрівання зернових культур.

Погодні умови кінця вересня та початку жовтня **2016/2017 рр.** впливали на утримання ґрунтової посухи у верхніх шарах ґрунту. Оподи, які пройшли у другій половині першої декади жовтня, поповнили ґрунт вологою. Середні температури повітря другої та третьої декад жовтня виявились нижчими за кліматичну норму на 2-4 °С. Агрометеорологічні умови листопада склались задовільно. Оподи, які проходили протягом періоду, сприяли поповненню ґрунту вологою.

Погодні умови переважної частини зимового періоду 2016-2017 рр. виявились складними для перезимівлі пшениці озимої. В середині другої декади січня, внаслідок танення снігу, за послідуєчого замерзання талої води, що утворилась, на посівах спостерігали притертю до ґрунту льодяну кірку. Товщина льодяної кірки становила 3 мм. Стійкий сніговий покрив залягав до середини першої декади лютого, максимальна висота снігу

досягла 18 см.

Внаслідок підвищення температури повітря, 28 лютого пшениця озима остаточно відновила вегетацію, що на два тижні раніше звичайних строків.

На кінець березня сума накопичених ефективних температур повітря вище +5 °С склала 64 °С, при нормі 14 °С. У першій половині квітня спостерігали теплу та суху погоду, яка сприяла подальшому розвитку рослин. У кінці другої декади місяця відбулась різка зміна погодних умов: зниження середньодобової температури повітря склало 6-8 °С, випадали опади у вигляді сильних дощів та мокрого снігу.

Агрометеорологічні умови переважної частини травня були задовільними. Температурний фон першої декади місяця виявився вищим за кліматичну норму на 3 °С. У другій декаді травня переважала прохолодна, як для середини травня, погода.

Ґрунтова посуха, яка розпочалась у травні, тривала і в червні. Дощі, що проходили протягом місяця, носили зливовий характер та були малоефективними. Високі температури повітря у третій декаді червня на фоні відсутності продуктивних опадів та низької вологості повітря призводили до виникнення суховійних явищ та висушування верхніх шарів ґрунту. Такі умови, як і у попередній рік, призвели до прискореного дозрівання зернових культур.

2.2 Програма і методика проведення досліджень

Експериментальну частину дисертаційної роботи виконано впродовж 2011–2017 рр. на дослідному полі навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету. Було проведено три польові досліді.

Дослід 1 «Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення», проведено впродовж 2011–2016 рр. Загальна площа дослідної ділянки 80 м², облікової – 30 м², повторність триразова.

Схема досліду включала наступні варіанти:

Фактор А – сорт:

1. Кольчуга;
2. Заможність.

Фактор В – живлення:

1. Контроль (без добрив) – обробка посіву рослин водою;
2. N₃₀P₃₀ під передпосівну культивуацію – фон;
3. Фон + Мочевин К1 (1 л/га);
4. Фон + Мочевин К2 (1 л/га);
5. Фон + Ескорт-біо (0,5 л/га);
6. Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2 (по 0,5 л/га);
7. Фон + Органік Д2 (1 л/га).

Підживлення посівів сучасними рістрегулюючими препаратами проводили двічі – на початку відновлення весняної вегетації та на початку виходу рослин пшениці озимої у трубку. Норма робочого розчину складала 200 л/га.

Дослід 2 «Вплив оптимізації живлення на продуктивність сортів ячменю ярого» було проведено впродовж 2013–2017 рр. Загальна площа дослідної ділянки становила 80 м², облікової – 36 м², повторність – триразова. Схема досліду включала наступні варіанти:

Фактор А – сорт:

1. Адапт;
2. Сталкер;
3. Еней.

Фактор В – живлення:

1. Контроль (без добрив) – обробка посіву рослин водою;
2. N₃₀P₃₀ – під передпосівну культивуацію - фон;
3. Фон + Мочевин К1 (1 л/га);
4. Фон + Мочевин К2 (1 л/га);
5. Фон + Ескорт-біо (0,5 л/га);

6. Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2 (по 0,5 л/га);

7. Фон + Органік Д2 (1 л/га).

Підживлення посівів добривами проводили двічі за вегетацію - на початку фаз виходу рослин ячменю ярого у трубку та колосіння. Норма робочого розчину складала 200 л/га.

Дослід 3 «Вплив Біодеструктора стерні на родючість ґрунту та урожайність пшениці озимої» проведено упродовж 2011–2016 рр. В досліді вирощували пшеницю озиму сорту Кольчуга за загальноприйнятою до існуючих зональних рекомендацій для Південного Степу України технологією вирощування, за винятком досліджуваних факторів.

Схема досліді включала наступні варіанти:

Фактор А – культура попередник:

1. Ячмінь ярий;
2. Горох.

Фактор В – обробка післяжнивних рештків біопрепаратом:

1. Обробка водою – контроль;
2. Обробка деструктором стерні «Біодеструктор-БТУ» (ПП «БТУ-Центр», Україна).

Після збирання культур попередників - ячменю ярого та гороху, післяжнивні рештки цих культур обробляли біодеструктором стерні у дозі 2 л біопрепарату з додаванням 3,0 кг аміачної селітри з витратою робочого розчину 300 л на 1 га, після чого проводили заробку рештків важкою дисковою бороною БДТ-7 на глибину 10–12 см.

Зразки ґрунту для визначення чисельності мікроорганізмів, вмісту рухомих форм азоту, фосфору і калію в ґрунті відбирали перед обробкою післяжнивних залишків біодеструктором та через три місяці після цього, коли вже відбулася їх часткова мінералізація.

Проведення дослідів супроводжувалось відповідними вимірюваннями, спостереженнями, обліками та аналізами за загальноприйнятими методиками [53, 57, 123, 124, 137, 211, 271, 396].

Ґрунтові та рослинні зразки відбирали за варіантами досліду з двох несуміжних повторень. Рухомий фосфор та обмінний калій визначали за модифікованим методом Чирикова – ДСТУ 4115-2002; вміст нітратів – колориметрично з дисульфифеноловою кислотою – ДСТУ 4729:2007.

Всі хімічні аналізи зразків виконували в лабораторії аналітичних досліджень ІЗЗ НААН України (свідоцтво про атестацію № РЧ-0092/2009).

Визначення вологості ґрунту проводили згідно ГОСТу 28268-89 [96]. Дана методика дозволила встановити динаміку вологозабезпечення рослин у періоди визначення. Відбір, пакування, транспортування й зберігання проб здійснювали за вимогами стандартів [97, 98].

Уміст вологи в ґрунті варіантів дослідних ділянок проводили з використанням термостатно-вагового методу [268].

Сумарне водоспоживання досліджуваних культур за весь вегетаційний період визначали за методом водного балансу за формулою (2.1).

$$E = O + (W_h - W_k) \quad (2.1)$$

де E – сумарне водоспоживання за розрахунковий період, м³/га;

O – атмосферні опади за період, м³/га ;

W_h – запас вологи в шарі ґрунту на початку вегетаційного (розрахункового) періоду, м³/га;

W_k – запас вологи в шарі ґрунту наприкінці вегетаційного (розрахункового) періоду, м³/га.

Коефіцієнт водоспоживання зернових культур розраховували за формулою (2.2).

$$K_E = \frac{E}{U} \quad (2.2)$$

де K_E – коефіцієнт водоспоживання, м³/т;

E – сумарне водоспоживання за період вегетації, м³/га;

У – врожайність культури, т/га.

Коефіцієнт зволоження визначали за Н. М. Івановим (2.3):

$$K_{зв} = P/f \quad (2.3)$$

де Р – кількість опадів, мм;

f – випаровуваність за цей же період, %.

Розрахунок випаровуваності проводили за Н. М. Івановим (2.4):

$$E = 0,018*(t + 25)^2*(100 - R) \quad (2.4)$$

де t – середня температура за період, °C/рік;

R – середня відносна вологість, %.

Суму ефективних температур визначали шляхом підсумовування середніх добових температур, зменшених на значення біологічного мінімуму, використовуючи формулу (2.5):

$$\sum t = (t - t_0) n \quad (2.5)$$

де $\sum t_{\text{еф}}$ – сума ефективних температур за n днів °C;

t – середня добова температура за період n °C;

t_0 – початкова температура розвитку, тобто біологічний нуль.

Фенологічні спостереження і відповідні обліки проводили згідно «Методики державного сортовипробовування сільськогосподарських культур» [242, 243, 244]. За початок фази приймали дату, коли у фазу вступило 10-15% рослин, а за повну – 75%. Тривалість вегетаційного періоду обчислювали від дати сходів до воскової стиглості зерна. Фенологічні спостереження за рослинами пшениці озимої та ячменю ярого склалися зі встановлення настання основних фаз розвитку рослин: сівба, сходи, поява третього листка, кущіння, вихід у трубку, поява прапорцевого листка, колосіння, молочна, воскова й повна стиглість зерна, збирання врожаю [137].

Упродовж вегетаційного періоду проводили біометричні виміри: висоти рослин, площі листкової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу, фотосинтетичного потенціалу посіву, наростання сирової та сухої біомаси надземної частини рослин та маси післяжнивних кореневих залишків. Спостереження за середньодобовим приростом рослин проводили на двадцяти постійно закріплених рослинах у двох несуміжних повторностях.

Площу листкової поверхні визначали методом висічок за Ничипоровичем А. А. із послідуочим розрахунком за формулою 2.6:

$$S = \frac{K \times Y}{P} \times B \quad (2.6)$$

де S – площа листкової поверхні, см^2 ;

K – кількість висічок, шт.;

Y – площа однієї висічки, см^2 ;

P – маса висічок, г;

B – маса листків, г.

Чисту продуктивність фотосинтезу визначали за методикою, описаною А. А. Ничипоровичем, згідно формули Кідда-Веста-Бріггса (2.7):

$$\text{ЧПФ} = \frac{B_2 - B_1}{\frac{L_1 + L_2}{2} \cdot T} \quad (2.7)$$

де ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, $\text{г}/\text{м}^2$ за добу;

B_1, B_2 – маса сухої речовини з 1 м^2 на початку та в кінці облікованого проміжку часу, г;

L_1, L_2 – площа листкової поверхні з 1 м^2 на початку та в кінці облікового проміжку часу, м^2 ;

T – кількість днів між першим та другим визначенням.

Фотосинтетичний потенціал посівів визначали за формулою (2.8):

$$\text{ФП} = \frac{(L_1 + L_2) \cdot n_1 + (L_2 + L_3) \cdot n_2 + \dots + (L_{n-1} + L_n) \cdot n_n}{2} \quad (2.8)$$

де: ФП – фотосинтетичний потенціал, $\text{м}^2/\text{га} \times \text{дїб}$;

$L_1, L_2, L_3 \dots L_n$ – площа листків на 1 га посіву у відповідні строки

визначення, $m^2/га$;

$n_1, n_2, n_3 \dots n_n$ – кількість днів між двома відповідними визначеннями.

Продуктивну кущистість рослин пшениці озимої та ячменю ярого визначали перед збиранням урожаю у фазу воскової стиглості зерна. Для цього рахували кількість стебел і продуктивних колосів на загальну кількість стебел. Лабораторний аналіз снопового зразку передбачав визначення густоти стояння рослин перед збиранням і висоту рослин. Висоту рослин і продуктивність колосу (довжину колосу, число колосків, число зерен у колосі) визначали на відібраних без вибору 25 рослинах з кожної пробної площадки (100 рослин з ділянки).

Збирання врожаю здійснювали методом прямого комбайнування у фазу повної стиглості зерна. Критерієм визначення фази стиглості слугувала вологість зерна на період збирання. Урожайність пшениці озимої та ячменю ярого визначали шляхом поділянкового збирання зерна комбайном SAMPО-130 та зважування з наступною поправкою на стандартну вологість (14%) і чистоту (100%) [126]. При збиранні врожаю молотильний апарат комбайна виключали після обмолоту кожної ділянки, коли все зерно повністю поступило в мішок, після чого його зважували і відбирали проби для визначення вологості, чистоти, маси 1000 насінин, натури та інших показників якості зерна і насіння. Урожай зерна зважували з точністю до 0,1 кг.

Технологічні та біохімічні показники якості зерна пшениці озимої та ячменю ярого встановлювали у відповідності до ДСТУ 3768:2010 «Пшениця. Технічні умови» [258] та ДСТУ 3769-98 «Ячмінь. Технічні умови» [259] з посиланням на стандарти: вміст сирової клейковини визначали ручним способом за ДСТУ ISO 21415-1:2009 «Пшениця і пшеничне борошно»; вміст білка в зерні за ДСТУ 4117:2007; натуру зерна за ДСТУ 4234:2003 «Зернові культури».

У досліді з біодеструктором стерні, окрім зазначених спостережень,

через три місяці після обробки відбирали зразки ґрунту для мікробіологічних досліджень, які проводили у БТУ-центрі (м. Київ). У зразках ґрунту визначали: загальну кількість мікроорганізмів - посівом на пептон-глюкозний агар з ґрунтової витяжки та культивуванням при t 30⁰С протягом 4-х діб; загальну кількість амоніфікаторів - поверхневим посівом на м'ясо-пептонний агар та культивуванням при t 30⁰С протягом 4-х діб; азотфіксатори - посівом на безазотисте середовище та культивуванням при t 30⁰С протягом 4-х діб; целюлозоруйнівні мікроорганізми - на середовищі Гетчинсона та Клейтона з беззольним паперовим фільтром протягом 10 діб; гриби - посівом на сусло-агарове середовище та культивуванням при t 30⁰С протягом 7 діб.

Динаміку активності мікрофлори в польових умовах вивчали методом аплікацій [60].

Статистико-математичну обробку отриманого аналітичного цифрового матеріалу виконували за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel, Statistika 10 та програмно-інформаційного комплексу «Agrostat New» методом варіаційного, кореляційного і дисперсійного аналізів [395].

Економічну ефективність удосконалених елементів технології вирощування пшениці озимої та ячменю ярого проводили згідно загальноприйнятих методик [9, 125]. Розрахунки здійснювали за фактичними витратами, передбаченими технологіями вирощування сільсько-господарських культур в умовах Південного Степу України. Для оцінки економічної ефективності використовували основні показники: собівартість, умовний чистий прибуток, рівень рентабельності, продуктивність праці [9, 393]. Вартість одержаної продукції та матеріальних ресурсів розраховувалася за цінами, що фактично склалися в господарствах південного регіону України станом на 1 вересня 2019 та 2020 рр.

Енергетичну оцінку досліджуваних агрозаходів проводили використовуючи методичні рекомендації з енергетичної оцінки технологій вирощування пшениці озимої та ячменю ярого [239, 394].

2.3 Технологія вирощування та характеристика сортів досліджуваних культур

Агротехніка вирощування пшениці озимої та ячменю ярого була загальноприйнятою для зони південного Степу України, окрім факторів, що було взято на вивчення.

Попередником під пшеницю озиму був горох. Відразу після збирання попередника проводили лушення (БДТ -3). Після цього проводили оранку ПЛН-5 -35 на глибину 25 -27 см. Боротьбу з бур'янами починали з липня місяця шляхом утримання поля до сівби за системою напівпару. Передпосівну культивуацію проводили на глибину посіву 4 - 6 см. Фонове внесення мінеральних добрив згідно схеми досліджуваної культури здійснювали аміачною селітрою (N -34,6%) та гранульованим суперфосфатом (P₂O₅-40%).

Сівбу пшениці озимої в дослідіах проводили в оптимальні строки – з 26 вересня по 5 жовтня агрегатом МТЗ-80 + СЗТ-3,6 з прикочуванням кільчатошпоровими котками ЗККШ-6. Норма висіву досліджуваної культури становила 4,5 млн шт. схожого насіння на 1 га, глибина загортання насіння – 6-7см.

В період вегетації рослин пшениці озимої проводили позакореневе підживлення посівів згідно схеми досліджуваної культури. Крім того, застосовували дві хімічні обробки: першу в другій декаді квітня баковою сумішшю Естерон (0,3л/га) + Логран (7г/га), другу –в середині другої декади червня проти клопа шкідливої черепашки Карате Зеон 050 CS м.к.с. (0,2 л/га).

Характеристики досліджуваних сортів пшениці озимої:

Сорт Кольчуга

Сорт внесений до Державного Реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні для зони Степу з 2007 року [169].

Власник сорту ТОВ НВА «Землеробець».

Апробаційні ознаки. Різновидність – *lutescens*. Форма куща напівпрямостояча.

Колос білого або солом'яно-жовтого кольору, циліндричної форми, середньої щільності та довжини із сильним восковим нальотом та наявними зубцями. Соломина слабо виповнена, із сильним восковим нальотом на верхньому міжвузлі та помірним опушенням опуклої поверхні верхнього вузла. Зернівка червоного кольору, середня за розміром, довжиною та шириною. Язичок середній, на нижній квітковій лусці наявний кіль, вушка гострі.

Господарські та біологічні характеристики. Група стиглості – ранньостиглий, вегетаційний період 275-278 діб. За висотою рослини середньорослі (96 см). Зимостійкість у польових умовах за роки випробування – 8,8 балів, стійкий до вилягання – 8,7 балів, осипання – 8,9 балів, посухи – 8,1 балів. Сорт інтенсивного типу, універсального використання. Середня врожайність у зоні Степу за роки державного сортовипробування становила 5,70 т/га, що перевищило національний стандарт на 0, 23 т/га. У 2010 році в дослідках з післяреєстраційного вивчення отримано врожайність по сорту – 7,35 т/га зерна.

Якість зерна: маса 1000 зерен – 42 - 45 г. Борошномельні та хлібопекарські показники сорту добрі. Зерно містить білка – 13,4%, клейковини – 27,6%, ІДК – 60 о.п., сила борошна 313 о. а. , об'єм хліба зі 100 г борошна – 1000 мл, загальна хлібопекарська оцінка – 8,0 балів. Цінна пшениця.

Сорт Заможність

Оригінатор – Селекційно-генетичний інститут НААН України. Рік внесення до Державного Реєстру сортів рослин – 2008, рекомендований для вирощування в Степу та Лісостепу. Автори: М. А. Литвиненко, Н. О. Гончарук, О. М. Пташенчук та ін.

Апробаційні ознаки: різновид *erythrospermum*. Колос циліндричної форми, крупний (9 - 11 см), середньої щільності (20 - 22 колоска на 10 см стрижня). Остюки грубі, зазублені. Нижня колоскова луска овальна, плече

середнє за розміром, пряме. Зубець нижньої колоскової луски ледь зігнутий. Зернівка червона, крупна, яйцеподібна. Маса 1000 зерен 38 - 44 г.

Господарські та біологічні характеристики:

* Високоінтенсивного типу універсального використання на різних агрофонах.

* Генетичний потенціал урожайності сягає 11,2 - 11,8 т/га. У державному сортовипробуванні в гостропосушливому 2007 р. урожай склав в середньому 6,48 т/га, що на 0,41 т/га, або 6,8% вище національних стандартів. Virізняється крупним, продуктивним колосом і крупним зерном.

* Середньостиглий. Вегетаційний період 282 - 287 діб.

* Середньорослий (94 - 104 см), високостійкий до вилягання і осипання.

* Морозо-, зимостійкість вище середнього рівня.

* Virізняється винятково високою посухо-, жаростійкістю.

* Характеризується польовою стійкістю до основних захворювань (в балах): бура іржа – 5 - 6, стеблова іржа – 3 - 4, борошніста роса – 4 - 5. Толерантний до вірусу жовтої карликовості ячменю.

Якість зерна: хлібопекарські властивості відмінні, вміст білка 13,8 - 14,0, вміст сиріої клейковини 29,1 -30,1%, сила борошна 280-398 о.а., загальна хлібопекарська оцінка 4,8-5,1 бала.

Агротехнічні вимоги: генетичний потенціал врожайності і якості зерна найбільш повно реалізуються на високих агрофонах та при інтенсивній технології вирощування. Відносно краще реагує на ранні строки сівби.

Особливості сорту: virізняється високою пластичністю, сталими врожайми в різних агрокліматичних умовах [170].

Агротехніка вирощування ячменю ярого в дослідах була загальноприйнятою для степової зони. Попередником під ячмінь ярий в дослідах була пшениця озима. Після збирання попередника проводили

лущення (Т-150К + БДТ-7) на глибину 8-10 см., потім зяблеву оранку плугом ПЛН-5-35 на глибину 22-23 см.

Навесні, після дозрівання ґрунту, проводили боронування важкими боронами з одночасним вирівнюванням поверхні ґрунту. Мінеральні добрива вносили згідно схеми дослідів під передпосівну культивуацію. З азотних добрив використовували аміачну селітру, з фосфорних – гранульований суперфосфат. Перед сівбою проводили культивуацію (Т-150К+2КПС-4) на глибину загортання насіння.

Сівбу проводили рядковим способом (15 см) при настанні фізичної стиглості ґрунту сівалкою СЗ-3,6, норма висіву – 3,5 млн. шт./ га. Залежно від особливостей року сівбу проводили в третій декаді березня – першій декаді квітня. Слідом за сівбою проводили прикочування кільчасто-шпоровимикотками. упродовж вегетації, згідно схеми дослідів, проводили позакореневе підживлення посівів сучасними рістрегулюючими препаратами.

Збирання врожай проводили комбайном «Samro130» у першій - другій декаді липня поділяночно.

У дослідях використовували наступні сорти ячменю ярого:

Сорт Адапт

Оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення. Рік внесення до Державного Реєстру сортів рослин – 1998, рекомендований для вирощування у зоні Степу України.

Господарські та біологічні характеристики:

- призначений для умов сильної посухи;
- посухостійкість, жаростійкість та інтенсивність продукційного процесу в умовах посухи вищі від усіх сортів ярого ячменю (8-9 балів);
- урожайність у виробничих умовах до 7,0-7,5 т/га з прибавками врожаю над вихідним сортом Прерія 0,5-0,7 т/га і вище;
- стійкий до смужкового гельмінтоспориозу (6-7 балів летючої, кам'яної сажок (6-8 балів), борошнистої роси (4-5 балів);

- стійкий до вилягання (7-8 балів);
- добра озерненість колоса (18-20 зерен у колосі);
- зерно велике (маса 1000 зерен 47-63 г);
- скоростиглий;

- у виробничих умовах України в степовій і лісостеповій зонах за порушених технологій вирощування по весняному обробітку ґрунту давав найвищі врожаї.

Апробаційні ознаки: різновидність *medicum*. Колос дворядний, середньої довжини (8-10 см), середньої щільності (10-11 члеників на 4 см колосового стрижня), неламкий, солом'яно-жовтий, звужується до вершини. Ості довгі, гладенькі, паралельні, тонкі, еластичні, солом'яно-жовті. Колоскова луска тонка, вузька, лінійно-ланцетна, без опушення. Квіткова луска слабозморшкувата, нервація добре виявлена. Перехід квіткової луски в ость поступовий. Основна щетинка зерна довговолосяна. Кущ прямостячий. Лист неопушений, проміжний, зелений. Висота рослин 70-100 см. Зерно велике, світло-жовте, видовжено-овальної форми.

Агротехніка: звичайна для зони вирощування. Протруєння насіння препаратами Вітавакс 200ФФР, Юнта Квадро і Селест Топ забезпечує надійний захист рослин від хвороб і підвищення врожаїв. Внесення добрив обов'язкове [171, 172].

Сорт Сталкер

Оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення. Рік внесення до Державного Реєстру сортів рослин – 1997, рекомендований для вирощування у зоні Степу України.

Господарські та біологічні характеристики:

- урожайність у виробничих умовах до 7,0-8,0 т/га з прибавками врожаю над поширеними сортами Одеський 151 і Прерія 0,5-0,8 т/га;

- висока посухостійкість (9 балів) зумовлена генетично контрольованим показником СОД-s2, посухо-, соле- та кислотостійкості, який дає перевагу над іншими сортами в умовах екстремальної посухи;
- стійкість до поширених листостеблових захворювань на рівні 5-6 балів, до летючої і кам'яної сажок – 6-8 балів;
- добра озерненість колоса (16-26 зерен у колосі);
- зерно велике (маса 1000 зерен 50-55 г);
- скоростиглий;
- у виробничих умовах в Україні в степовій і лісостеповій зонах за порушених технологій вирощування по весняному обробітку ґрунту давав найвищі врожаї серед зернових колосових культур – до 5,1-5,3 т/га. Разом з сортом Адапт є кращим сортом країни для несприятливих умов вирощування.

Апробаційні ознаки: різновидність nutans. Колос дворядний, середньої довжини (7-9 см), підвищеної щільності (11-12 члеників на 4 см колосового стрижня), неламкий, звужується до вершини, солом'яно- жовтий. Ості довгі, зазубрені, паралельні, тонкі, еластичні, солом'яно-жовті. Колоскова луска тонка, вузька, без опушення. Квіткова луска слабозморшкувата, нервація добре виявлена. Перехід квіткової луски в ость поступовий. Основна щетинка зерна довговолосяна. Кущ напіврозлогий. Лист без опушення, вузький, темно-зелений. Висота рослин – 75-100 см. Зерно велике, жовте, видовжено-овальної форми.

Агротехніка: звичайна для зони вирощування. Протруєння насіння препаратом Вітавакс 200 ФФР , Юнта Квадро і Селест Топ забезпечує надійний захист рослин від хвороб і підвищення врожаїв. Внесення добрив обов'язкове [172].

Сорт Еней

Оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення. Рік внесення до Державного Реєстру

сортів рослин – 2008, рекомендований для вирощування у всіх зонах України.

Господарські та біологічні характеристики:

- в інституті середній врожай за 3 роки становив 6,87 т/га при врожаї стандарту Галактик 6,34 т/га. У державному сортовипробуванні за 3 роки при середніх врожаях відповідно по зонах 5,57 і 5,45 т/га прибавка врожаю над середнім стандартом становила 1,74 і 1,37 т/га (45,8-33,8%);

- посухостійкий (8,0-8,9 балів), високостійкий до вилягання (8-9 балів), що забезпечується коротким (70-80 см), міцним стеблом;

- високостійкий до борошнистої роси (8,9 балів), карликової іржі (9 балів), гельмінтоспоріозу (8,4 балів), стійкий до летючої, чорної і кам'яної сажок – 8,9 балів;

- висока кущистість, вирівняність стеблостою;

- середньостиглий, вегетаційний період 76-86 днів;

- вирівняність зерна – 98,0%.

Апробаційні ознаки: різновидність putans. Колос дворядний, довгий (8-10 см), підвищеної щільності (12 члеників на 4 см колосового стрижня), неламкий, солом'яно-жовтий, веретеноподібної форми, напів- поникний. Ості довгі, зазубрені, майже паралельні, тонкі, еластичні, солом'яно-жовті. Наявне антоціанове забарвлення кінчиків остюків у зеленому стані рослин. Колоскова луска тонка, вузька, без опушення, однакової довжини з зернівкою. Зовнішня квіткова луска грубозморшкувата, з опушенням, забарвлення жилок відсутнє або дуже слабке. Зазубрення внутрішніх бічних жилок нижньої квіткової луски відсутнє або дуже слабке, перехід в ость поступовий. Основна щетинка зерна довговолосяна. Кущ напіврозлогий. Лист неопушений, проміжний, зелений, вушки мають антоціанове забарвлення (у сорту Галактик вушки білі). Зерно велике, жовте, тонкоплівчате, еліптичної форми. Маса 1000 зерен - 50-51 г.

Агротехніка: звичайна для зони вирощування. Протруєння насіння препаратом Вітавакс 200 ФФР, Юнта Квадро і Селест Топ забезпечує

надійний захист рослин від хвороб і підвищення врожаїв. Внесення добрив обов'язкове [172].

Характеристика досліджуваних препаратів.

Препарати, що взяті на вивчення для проведення позакореневих підживлень посівів пшениці озимої та ячменю ярого, внесені до Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Препарати Мочевин К1 та Мочевин К2 зареєстровані як добрива, що містять відповідно N - 11-13%, P₂O₅ - 0,1-0,3%, K₂O - 0,05-0,15%, мікроелементи - 0,1%, бурштинову кислоту - 0,1% та N - 9 -11%, P₂O₅ - 0,5 -0,7%, K₂O - 0,05 - 0,15%, гумат натрію - 3 г/л, гумат калію - 1 г/л, мікроелементи - 1 г/л. Органік Д2 - органо-мінеральне добриво, яке містить N - 2,0 - 3,0%, P₂O₅ - 1,7 - 2,8%, K₂O - 1,3 - 2,0%, кальцію загального - 2,0 - 6,0%, органічних речовин - 65 - 70% (в перерахунку на вуглець). Ескорт - біо - природний мікробний комплекс, який містить штами мікроорганізмів родів *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Lactobacillus*, *Bacillus* і продуковані ними біологічно активні речовини (БАР).

Висновки до розділу 2

1. На підставі характеристики ґрунту дослідної ділянки - чорнозему південного, на якому було проведено дослідження, можна зробити висновок, що вони цілком придатні для формування високої продуктивності пшениці озимої та ячменю ярого за умов забезпечення рослин елементами живлення.

2. Кліматичні умови південного регіону України сприятливі для формування високої продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема пшениці озимої та ячменю ярого. Проте, в окремі роки через недостатню кількість опадів, при значному надходженні теплових ресурсів, потенційні можливості продуктивності рослин часто не використовувалися повною мірою.

3. Метеорологічні умови в роки проведення досліджень достатньою мірою відображають агроекологічні та кліматичні ресурси Південного Степу України, що дозволяє одержані експериментальні дані, висновки і рекомендації виробництву використовувати в господарствах зони Степу.

4. Урожайність та якість зерна пшениці озимої та ячменю ярого залежать від формування агротехнічного комплексу на рівні кожної дослідної ділянки. Важливими елементами технології вирощування культур були сучасні рiстрегулюючі препарати, використання яких дозволило виявити відмінності їх ефективного застосування. Агротехнічні заходи в дослідях формували згідно умов зони проведення досліджень.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІД ВПЛИВОМ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ

3.1 Особливості росту та розвитку рослин пшениці озимої впродовж вегетаційного періоду

Велике значення для формування продуктивності рослин пшениці озимої мають особливості їхнього росту в різні фази розвитку [85].

Пшениця озима у процесі росту та розвитку проходить два періоди. Протягом першого періоду росту рослин формуються головним чином вегетативні органи, які відповідають за основні функції в організмі – живлення, дихання, водообмін та ін. У другому – характерне формування генеративних органів (колосу, колосків, квіток і зернівок).

Найбільш важливим для озимини є перший період, що проходить восени, впродовж якого рослини активно ростуть, проходять початкові етапи органогенезу у конусі наростання, де основні продуктивні органи знаходяться у зародковому стані, відбувається накопичення цукрів, як захисних сполук перед зимівлею [209].

Оптимальний розвиток рослин пшениці озимої в осінній період є важливим фактором нормальної їх перезимівлі й формування у подальшій вегетації високого стабільного врожаю. У зимовий період як перерослі, так і слаборозвинені рослини, зріджуються [32, 194; 218].

У протистоянні стресовим факторам зимівлі певну перевагу мають сорти, рослини яких здатні затримувати свій розвиток при підготовці до зимового періоду, а для формування високого врожаю сприятливими є швидкі темпи розвитку рослин навесні [287].

Фактори навколишнього середовища впливають на процеси росту і розвитку рослини. Важливу роль у цьому відіграють температура та волога.

За даними Сайка В. Ф. між погодними умовами, які складаються в окремі роки, і тривалістю вегетації існує тісний кореляційний зв'язок ($r = 0,99$) [338]. Тому аналіз погодних умов та визначення їх впливу на ріст, розвиток рослин і формування врожаю має практичне і теоретичне значення.

Отримання повноцінних сходів, оптимальний ріст і розвиток рослин пшениці озимої залежить від сприятливого поєднання гідротермічних і ґрунтових умов, індивідуальної реакції культури щодо факторів зовнішнього середовища, а також належного стану посівного шару восени [411, 415].

У Степовій зоні України майже щорічно при сівбі пшениця озима попадає під негативний вплив дефіциту вологи. Навіть якщо сівбу проводили у кращі календарні строки, у зв'язку з розміщенням насіння у напіввологий шар ґрунту, схожість нерідко істотно знижується. Крім того, виснажені посухою сходи, більше уражуються хворобами, що часто стає вирішальним для успішної зимівлі рослин та отримання сталого врожаю [364].

Нашими дослідженнями визначено, що тривалість періоду «сівба – сходи» повністю залежала від погодних умов років вирощування (табл. 3.1).

Помірносприятливими для проростання насіння і отримання сходів пшениці озимої виявилися 2012, 2013 та 2014 рр., а дуже несприятливими 2011 та 2015 рр. Найбільше на швидкість проростання насіння впливала наявність продуктивної вологи у ґрунті. Так, у 2012 – 2014 рр. у 0-100 см шарі ґрунту було визначено 98,5 – 103,3 мм вологи, а у 2011 та 2015 рр. відповідно 77,4 та 63,0 мм (додаток Г.1). Слід зазначити, що розподіл атмосферних опадів у досліджуваний період був неоднаковим. Так, наприклад, у 2014 р. опадів взагалі не було, але їх кількість, яка випала у попередні декади місяців, все ж сприяла нагромадженню їх у ґрунті та проростанню насіння. Через це, сходи рослин пшениці озимої у більш сприятливі роки досліджень з'явилися на 8 – 12 день, а у несприятливі – на 33 – 54 день після сівби.

Слід зазначити, що на проростання насіння пшениці озимої також впливав і варіант живлення. Так, внесення під передпосівну культивуацію

мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ сприяло подовженню зазначеного періоду на 1 – 3 дні залежно від року проведення досліджень. Слід зазначити, що сортові особливості незначно впливали на тривалість періоду «сівба - сходи».

Таблиця 3.1

**Гідротермічна характеристика періоду «сівба - сходи»
пшениці озимої**

Сорт	Варіант живлення	Тривалість періоду, діб	Сума ефективних температур, °С	Кількість опадів, мм
2011 р.				
Кольчуга	Контроль	35	140,0	10,0
	$N_{30}P_{30}$	38	133,0	10,0
Заможність	Контроль	33	138,6	10,0
	$N_{30}P_{30}$	35	140,0	10,0
2012 р.				
Кольчуга	Контроль	10	130,0	7,0
	$N_{30}P_{30}$	11	143,0	8,0
Заможність	Контроль	9	126,0	7,0
	$N_{30}P_{30}$	11	149,0	10,0
2013 р.				
Кольчуга	Контроль	9	20,7	6,0
	$N_{30}P_{30}$	12	44,4	6,0
Заможність	Контроль	11	35,2	6,0
	$N_{30}P_{30}$	12	44,4	6,0
2014 р.				
Кольчуга	Контроль	9	72,0	0,0
	$N_{30}P_{30}$	10	80,0	0,0
Заможність	Контроль	8	64,8	0,0
	$N_{30}P_{30}$	11	88,0	0,0
2015 р.				
Кольчуга	Контроль	52	260,0	35,0
	$N_{30}P_{30}$	54	270,0	38,0
Заможність	Контроль	52	260,0	35,0
	$N_{30}P_{30}$	53	270,3	35,0

Дослідженнями встановлено, що одним із основних факторів, який впливає на появу сходів, є не лише наявність вологи, а й сума ефективних температур. Так, насіння, висіяне у 2012, 2013 та 2014 рр., проросло і сформувало сходи відповідно на 9 – 11; 9 – 12 та 8 – 11 день, коли рослини

отримали суму ефективних температур відповідно 126,0 – 149,0; 20,7 – 44,4 та 64,8 – 88,0 °С. У більш несприятливих 2011 та 2015 роках за вологозабезпеченням сума ефективних температур у період «сівба - сходи» становила відповідно 133,0 – 140,0 та 260,0 – 270,3 °С залежно від досліджуваного фактору.

Інтенсивність проростання насіння має велике значення для отримання дружних та, що важливо, своєчасних сходів пшениці озимої. Гідротермічний режим ґрунту в період сівби насіння має безпосередній вплив на інтенсивність проростання. Від нього залежить тривалість кожної фази проростання і як результат – формування проростка і перехід його від гетеротрофного живлення до автотрофного. Важливість умов під час періоду сівба – сходи проявляється також у післядії на подальший розвиток рослини, на тривалість з'явлення сходів та їх якість і стійкість, адже в умовах граничної вологості ґрунту знижується не тільки схожість, а й життєздатність насіння і проростків, яка залежить від багатьох факторів, і в першу чергу – від терміну перебування в ґрунті від сівби до сходів [61, 214].

Пшениця озима у зоні Степу нерідко пошкоджується і гине внаслідок інтегративної дії абіотичних факторів, причому величина таких площ може значно змінюватися. У середньому показники загибелі посівів пшениці озимої в степовій зоні становлять 10 – 20% до посівної площі, а в окремі несприятливі роки вони можуть досягати 40 – 70% [261].

Ранньою весною після відновлення вегетації ріст і розвиток рослин проходить при невисоких температурах, які створюють сприятливі умови для продовження фази кушіння, регенерації пошкоджених органів, а також для проходження інших ростових процесів. У роки з пізньою весною ростові процеси протікають за підвищених температур, які стрімко зростають, що гальмує ростові процеси, сприяє відмиранню частини пагонів і листків, а також погіршує регенераційні процеси [262].

Початок відновлення вегетації рослин пшениці озимої після перезимівлі у роки проведення досліджень був різним і залежав від погодних

умов і, насамперед, від забезпеченості посівів вологою. Стійкий перехід середньодобової температури повітря через 0°C у 2011 – 2012 сільськогосподарському році спостерігали в кінці другої декади березня.

Тривалість проходження фаз росту і розвитку та в цілому вегетаційного періоду залежить від умов навколишнього середовища, зокрема суми температур та вологозабезпеченості ґрунту, біологічних особливостей сорту та елементів технології вирощування, за допомогою яких можна впливати на тривалість вегетації і, перш за все, скорочувати її [156]. Тривалість міжфазного періоду «весняне кушіння – вихід рослин у трубку» склала 32 доби і за середньодобової температури повітря $+8,2^{\circ}\text{C}$ й відносної вологості повітря 74% випаровуваність склала 31,1 мм. Проте, через недостатню кількість опадів, яких випало 19,0 мм, коефіцієнт зволоження був на рівні 0,6, що говорить про недостатній рівень зволоження міжфазного періоду (табл. 3.2).

Міжфазний період «вихід рослин у трубку - колосіння» є визначальним у формуванні врожаю. Загальна тривалість зазначеного періоду склала 33 доби за середньої температури $+19,7^{\circ}\text{C}$, відносної вологості повітря 55%, випаровуваності 72,4 мм. При цьому, за міжфазний період випала занадто мала кількість опадів – 2,3 мм, що спричинило коефіцієнт зволоження на рівні 0,03, тобто природне зволоження посівів у міжфазний період «вихід рослин у трубку - колосіння» у 2011 – 2012 сільськогосподарському році було відсутнім.

У міжфазний період «колосіння – повна стиглість зерна», загальна тривалість якого склала 40 діб, випало 52,0 мм атмосферних опадів, середня температура та вологість повітря відповідно становили $+21,8^{\circ}\text{C}$ та 59%. У цілому зазначений період був недостатньо сприятливим для росту і розвитку рослин пшениці озимої – коефіцієнт зволоження визначений на рівні 0,75.

**Погодні умови у весняно – літній період росту та розвитку пшениці
озимої (середнє по факторах досліду)**

Показники	Міжфазний період		
	весняне кущіння- вихід рослин у трубку	вихід рослин у трубку - колосіння	колосіння – повна стиглість зерна
2011-2012 рр.			
Температура повітря, °С	+8,2	+19,7	+21,8
Кількість опадів, мм	19,0	2,3	52,0
Відносна вологість повітря, %	74	55	59
Випаровуваність, мм	31,1	72,4	69,1
Коефіцієнт зволоження	0,6	0,03	0,75
2012-2013 рр.			
Температура повітря, °С	+6,6	+17,8	+22,0
Кількість опадів, мм	18	0,0	63
Відносна вологість повітря, %	71	55	62
Випаровуваність, мм	33,0	69,3	64,3
Коефіцієнт зволоження	0,5	0,0	0,9
2013-2014 рр.			
Температура повітря, °С	+10,1	+14,8	+20,8
Кількість опадів, мм	21	61	74
Відносна вологість повітря, %	65	69	62
Випаровуваність, мм	44,2	44,4	62,7
Коефіцієнт зволоження	0,5	1,4	1,2
2014-2015 рр.			
Температура повітря, °С	+7,8	+13,6	+20,3
Кількість опадів, мм	89	28	71
Відносна вологість повітря, %	67	67	63
Випаровуваність, мм	39,0	45,9	60,3
Коефіцієнт зволоження	2,3	0,6	1,2
2015-2016 рр.			
Температура повітря, °С	+12,0	+14,7	+17,3
Кількість опадів, мм	48	39	86,0
Відносна вологість повітря, %	71	70	74
Випаровуваність, мм	36,6	42,9	36,9
Коефіцієнт зволоження	1,3	0,9	2,2

Весняно – літній вегетаційний період 2012 – 2013 сільсько-господарського року майже не відрізнявся за погодними умовами від 2011 –

2012 сільськогосподарського року. Так, температура повітря за фазами росту і розвитку рослин пшениці озимої коливалася в межах $+6,6 - +22,0^{\circ}\text{C}$, кількість опадів – 18 – 63 мм, а відносна вологість повітря – 55 – 71%. При цьому, слід зазначити, що у міжфазний період «вихід рослин у трубку - колосіння» опадів взагалі не було. Температурний режим повітря, що складався у весняно-літній період, спричинив випаровування вологи на рівні 33,0 – 69,3 мм, а коефіцієнт зволоження, при цьому, сягнув 0 – 0,09, що говорить про вкрай незадовільне зволоження зазначеного вегетаційного періоду.

За кількістю атмосферних опадів, які випадали у весняно – літній період 2013 – 2014 сільськогосподарського року, (21 – 74 мм) та випаровуваністю (44,2 – 62,7 мм) коефіцієнт зволоження був недостатнім (0,5) у міжфазному періоді «кущіння – вихід рослин у трубку» та надмірним у міжфазних періодах «вихід рослин у трубку - колосіння» та «колосіння – повна стиглість зерна» - відповідно 1,4 та 1,2. тому, погодні умови, що склалися у весняно – літній період росту і розвитку рослин пшениці озимої були сприятливими.

Слід зазначити, що тривалість міжфазних періодів була незначно меншою порівняно з попередніми сільськогосподарськими роками. Так, міжфазні періоди «вихід рослин у трубку - колосіння» та «колосіння – повна стиглість зерна» були на 1 – 3 дні коротшими.

Початок відновлення вегетації рослин пшениці озимої після перезимівлі у весняний період 2014 – 2015 сільськогосподарського року також розпочався з початком третьої декади березня. За середньодобової температури $+7,8^{\circ}\text{C}$ й відносної вологості повітря 67% потенційне випаровування, або випаровуваність у міжфазному періоді «кущіння - вихід рослин у трубку» досягла 39,0 мм.

За кількістю атмосферних опадів (89,0 мм) і випаровуваністю коефіцієнт зволоження був високим – 2,3, тому зволоження зазначеного періоду було надмірним. Отже, погодні умови зазначеного міжфазного

періоду були відносно сприятливими для росту й розвитку рослин пшениці озимої.

У міжфазному періоді «вихід рослин у трубку – колосіння» загальною тривалістю 26 діб середня температура повітря досягала $+13,6^{\circ}\text{C}$ і за відносної вологості 67% і кількості атмосферних опадів 28,0 мм випаровуваність досягала 45,9 мм. За вказаних погодних умов коефіцієнт зволоження знижувався до 0,6. Тому вказаний міжфазний період був недостатньо сприятливим для росту й розвитку рослин пшениці озимої.

Тривалість міжфазного періоду «колосіння - повна стиглість зерна» у весняно-літній період вегетації пшениці озимої упродовж 2014 – 2015 сільськогосподарського року склала 45 діб. За середньої температури $+20,3^{\circ}\text{C}$, відносної вологості повітря 63% й кількості атмосферних опадів – 71 мм випаровуваність досягала 60,3 мм. За коефіцієнтом зволоження, рівним 1,2, вказаний міжфазний період був сприятливим для росту й розвитку рослин пшениці озимої.

Вплив погодних умов у весняно-літній період вегетації упродовж 2015 – 2016 сільськогосподарського року, в цілому, був сприятливим для росту й розвитку пшениці озимої. Відновлення вегетації рослин розпочалося з середини першої декади березня.

У середньому за міжфазний період «кущіння - вихід рослин у трубку», загальною тривалістю 28 діб, за середньої температури $+12,0^{\circ}\text{C}$ й відносної вологості повітря 71%, випаровуваність була невисокою і склала 36,6 мм. Проте через кількість атмосферних опадів, яка не перевищувала 48 мм, коефіцієнт зволоження зріс до 1,3, зволоження у зазначений проміжок вегетації було надмірним.

Тривалість міжфазного періоду «вихід рослин у трубку – колосіння» за погодних умов, що склалися впродовж 2015 – 2016 сільськогосподарського року, не перевищувала 25 діб. За середньої температури $+14,7^{\circ}\text{C}$ й відносної вологості повітря 70% потенційне випаровування, або випаровуваність при загальній кількості атмосферних опадів 39 мм досягла 42,9 мм. Коефіцієнт

зволоження, як показник вологозабезпеченості зони, за вказаних погодних умов склав 0,9. Виходячи з показника коефіцієнта зволоження, вказаний міжфазний період був середньо сприятливим для росту й розвитку рослин пшениці озимої.

Загальна тривалість міжфазного періоду «колосіння - повна стиглість зерна» упродовж 2015 – 2016 сільськогосподарського року у весняно-літній період вегетації пшениці озимої склала 46 діб. За середньої температури 17,3°C, відносної вологості повітря 74% й оптимальною кількості атмосферних опадів – 86,0 мм, випаровуваність досягала 36,9 мм. За вказаних показників кількості опадів і випаровуваності коефіцієнт зволоження у вказаному міжфазному періоді визначено на рівні 2,2. Останнє свідчить про те, що за вологозабезпеченістю міжфазний період «колосіння - повна стиглість зерна» був сприятливим для росту й розвитку рослин пшениці озимої.

На основі кореляційного аналізу нами встановлено сильний позитивний зв'язок між показниками гідротермічних умов та тривалістю вегетаційного періоду пшениці озимої (рис. 3.1; 3.2).

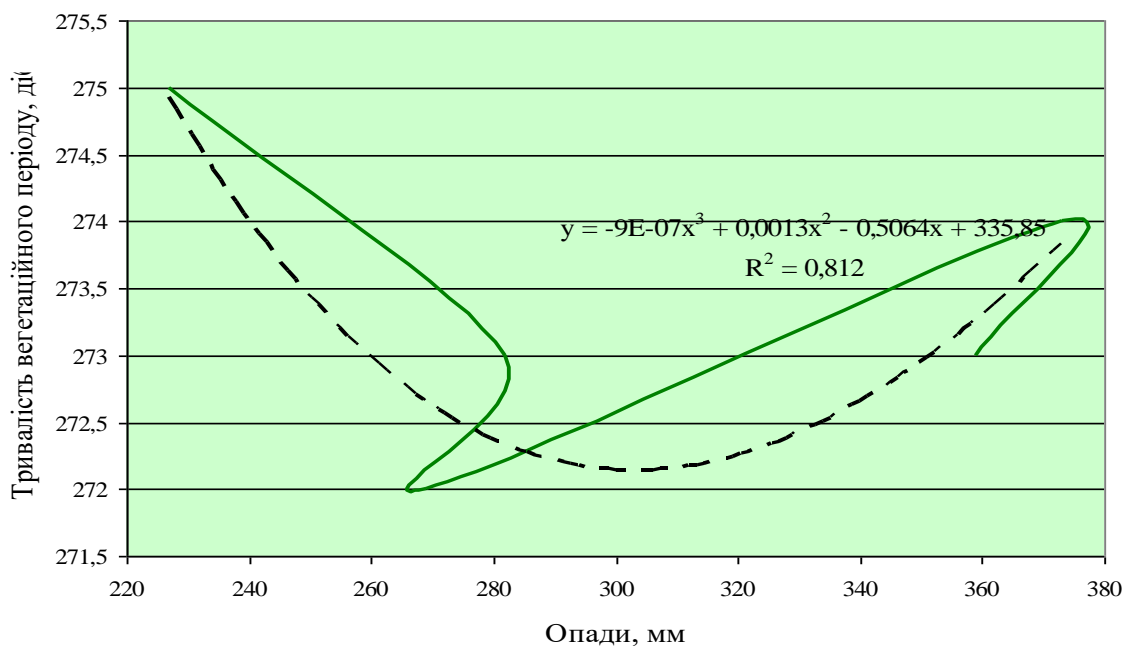


Рис. 3.1 Кореляційний зв'язок між тривалістю вегетаційного періоду пшениці озимої та кількістю опадів

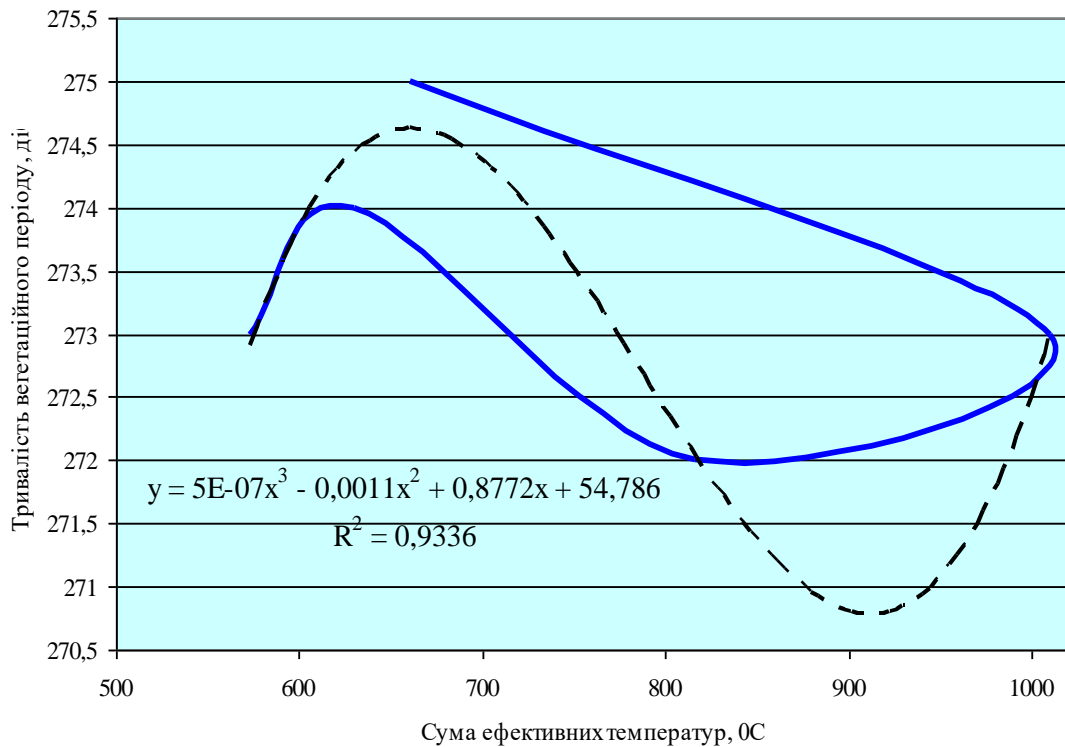


Рис. 3.2 Кореляційна залежність між тривалістю вегетаційного періоду пшениці озимої та сумою ефективних температур

Так, коефіцієнт кореляції між тривалістю вегетаційного періоду та кількістю опадів становить $r = 0,812$, а між тривалістю вегетаційного періоду та сумою ефективних температур - $r = 0,9336$. Тобто, можна стверджувати, що тривалість вегетаційного періоду на 81,2% залежить від кількості опадів та на 93,36% - від суми ефективних температур.

Таким чином, для інтенсивного росту і розвитку, формування репродуктивних органів рослин пшениці озимої потрібна достатня кількість опадів і помірна температура повітря. Тому, що надмірна або недостатня кількість опадів та низька або підвищена температура повітря прискорюють або затримують проходження міжфазних періодів і негативно впливають на тривалість вегетативного та генеративного розвитку рослин пшениці озимої, особливо у весняно – літній період.

3.2 Моделювання врожаю пшениці озимої залежно від кліматичного ресурсного забезпечення

Аграрний сектор України вже тривалий період виступає одним із гарантів світової та національної безпеки. За прогнозами Продовольчої сільськогосподарської організації ООН (ФАО), виробництво продовольства у світі до 2050 р. повинно зрости на 70%, щоб забезпечити потреби дев'ятимільярдного населення. Однак останнє століття у світі й в Україні, зокрема, характеризується помітними кліматичними змінами, що несуть як вигоди, так і ризики для виробництва сільськогосподарської продукції. В умовах зміни клімату продовольча безпека у довгостроковій перспективі залежить від того, як вдасться адаптувати сільське господарство до ймовірних погодних та кліматичних зрушень [389].

Кліматичні зміни проявляються у зростанні середньорічної температури на поверхні планети, підвищенні рівня океанів, зростанні кількості природних катастроф і катаклізмів (опустелювання, зсуви, урагани тощо). Глобальні кліматичні зміни сьогодні зумовлені техногенними викидами. У IV Доповіді Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC) вказується на безпрецедентну швидкість збільшення вмісту парникових газів в атмосфері за останні 150 років. За останніми даними концентрація цих шкідливих газів в атмосфері Землі збільшилася на 31% (вуглекислого газу) та 149% (метану) порівняно з їхньою кількістю на початку промислової революції. Біля половини всіх парникових газів, отриманих у процесі господарської діяльності людства, залишаються в атмосфері [449].

Україна має високий природно-ресурсний потенціал агросфери і може забезпечувати не тільки національну, а й значною мірою загальносвітову місію продовольчої безпеки. Сучасна продовольча ситуація у світі та прогнозовані зміни клімату потребують об'єктивного аналізу та оцінки його впливу на стан основних агроресурсів і виробництво сільськогосподарської

продукції, зокрема зерна, удосконалення стратегії й тактики формування сталих високопродуктивних ресурсо-енергозберігаючих агроєкосистем [380].

Клімат – це визначальний фактор сільськогосподарського виробництва. Нині сільськогосподарський сектор стикається з багатьма проблемами, які виникають через швидкозростаючі популяції, деградацію ґрунтів і втрату площ орних земель за рахунок розростання міст та їх інфраструктури. Вплив глобальних змін і змін клімату на сільське господарство загалом, та на врожайність культур зокрема, різниться залежно від регіонів [157].

Клімат України досить чутливий до глобальних змін. Підвищення температури відбувається більш пришвидченими темпами порівняно з глобальними світовими [196]. Так, наприклад, за даними Інституту зрощуваного землеробства НААН [54] за останні 35 років у підзоні Сухого Степу спостерігається стійка тенденція підвищення середньорічної температури з 9,3 (1973-1980 рр.) до 11,3°C (2006-2010 рр.), тобто на 2°C. Разом з цим, спостерігається тенденція збільшення опадів зливового характеру та посилення вітрового режиму, що призводить до водної ерозії й дефляції ґрунтів.

Кліматичні зміни несуть реальну небезпеку для України, оскільки за недостатніх запасів вологи в ґрунті дуже складно формувати рівні врожаїв сільськогосподарських культур. Окрім цього, більш часто стали проявлятися сильні вітри, які заважають вчасному застосуванню засобів захисту рослин та призводять до вітрової ерозії ґрунтів. Також з потеплінням зростає імовірність збільшення у 1,5 – 2 рази чисельності комах-шкідників, для яких потепління є дуже сприятливим фактором для розмноження і поширення [330].

На підставі моделювання процесів змін клімату, проведеного вченими-кліматологами Кембриджської групи з різних країн світу під егідою ФАО ООН, прогнозовано подальше підвищення температури повітря в діапазоні від 2 до 6°C у період до 2100 року. Таке зростання температури та концентрації CO₂ в повітрі матимуть безпосередній вплив на біосферу Землі,

зокрема й на продуктивність агропромислового комплексу, врожайність і якість продукції сільськогосподарських культур. До негативних змін клімату на найближчу перспективу можна віднести підвищення температури повітря, посилення дії посух, зменшення сніжного покриву, порушення рівномірності надходження атмосферних опадів, що в комплексі призводить до активізації ерозійних процесів та деградації ґрунтів [56].

Питання залежності врожайності культур від кліматичних факторів розглядали провідні вчені [23, 116, 382]. Зокрема, дослідники зазначають, що в Україні в останні роки проводяться роботи з оцінювання реакції зернових культур на зміну клімату й умов їх вирощування. Для більш якісного інформаційного забезпечення сільськогосподарського виробництва, прогнозування продуктивності окремих культур доцільно проводити дослідження на локальному, регіональному та державному рівнях [104]. Однією з проблем адаптації рослин до місцевих агрокліматичних умов – співвідношення оптимального рівня тепла та вологи.

Україна сьогодні є однією з провідних країн, що вирощує пшеницю озиму – основну культуру для виробництва хліба. Кліматичні чинники залишаються визначальними при формуванні її врожайності [314]. Нестабільність погоди і значні її коливання до екстремумів ускладнили умови перезимівлі та вирощування культури [331].

Глобальне виробництво зерна пшениці за деякими оцінками може найближчим часом скоротитися на 6% для кожного градуса Цельсія з підвищенням температури. У науковій літературі описано велику кількість моделей можливого впливу зміни клімату на врожайність пшениці та валові збори її зерна, проте розуміння навіть впливу міжрічних коливань температур досі залишається невизначеним. Згідно з однією з моделей внаслідок змін клімату врожайність зерна пшениці може знизитися на 70 % [232].

Для отримання високих рівнів урожаїв зерна необхідні сприятливі погодні умови під час вегетації рослин, однак останні залежать від

природних факторів, якими неможливо керувати або коригувати їх [229]. Пшениця озима у процесі росту та розвитку проходить два періоди, які залежать від погодних умов. Упродовж першого періоду росту рослин формуються головним чином вегетативні органи, які відповідають за основні функції в організмі – живлення, дихання, водообмін та ін. Для другого – характерне формування генеративних органів (колосу, колосків, квіток і зернівок).

Найбільш важливим для озимини є перший початковий період, що протікає восени, впродовж якого рослини активно ростуть, проходять початкові етапи органогенезу у конусі наростання, де основні продуктивні органи знаходяться у зародковому стані та відбувається накопичення цукрів, як захисних сполук перед зимівлею [209].

Зміну погодних умов у період росту та розвитку пшениці озимої за 2012 – 2016 рр. було розглянуто у попередньому підрозділі. Спостерігали значні коливання у кількості опадів упродовж досліджуваного періоду.

Проблеми методології математичного моделювання агроценозів привертають увагу представників теоретичного та експериментального напрямків агроекології з певних причин. Досить серйозні практичні успіхи цього напрямку дозволили закріпити впевненість у тому, що математичні моделі можуть стати ефективним засобом інтеграції великого комплексу теоретичних представлень про життєдіяльність агроєкосистем для вирішення практичних задач [33].

Упродовж останніх 20 років для пшениці було розроблено понад 70 моделей, що імітують зміни продуктивності культури у відповідь на вплив факторів навколишнього середовища [468, 491, 494, 497]. Однак нараховується менше 20 моделей, які орієнтовані на моделювання перебігу фізіологічних процесів у рослинному організмі [482, 489].

Встановлено, що для сортів пшениці озимої у різні періоди росту та розвитку рослин спостерігається сильний кореляційний зв'язок ($0,8 \leq r \leq 0,99$) між погодними умовами та врожайністю (табл. 3.3).

Статистичні характеристики залежності врожайності пшениці озимої від гідрометеорологічних чинників

(r - коефіцієнт множинної кореляції, R^2 - коефіцієнт детермінації, α – рівень значущості,

S_u - стандартна похибка)

Сорт (фактор А)	Варіант живлення (фактор В)	Міжфазний період											
		Куціння-вихід рослин у трубку				Вихід рослин у трубку - колосіння				Колосіння – повна стиглість зерна			
		r	R^2	\bar{b}	S_u	r	R^2	\bar{b}	S_u	r	R^2	\bar{b}	S_u
Кольчуга	Контроль	0,982	0,964	0,239	0,438	0,999	0,999	0,04	0,075	0,914	0,835	0,503	0,942
	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	0,982	0,964	0,241	0,471	0,999	0,998	0,061	0,118	0,894	0,798	0,552	1,112
	Фон + Мочевин К1	0,956	0,914	0,367	0,799	0,999	0,999	0,038	0,081	0,863	0,746	0,614	1,377
	Фон + Мочевин К2	0,967	0,915	0,365	0,813	0,999	0,999	0,037	0,080	0,865	0,749	0,611	1,400
	Фон + Ескорт-біо	0,962	0,926	0,343	0,756	0,999	0,999	0,012	0,027	0,861	0,741	0,619	1,411
	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	0,961	0,922	0,349	0,749	0,999	0,999	0,009	0,021	0,855	0,731	0,629	1,396
	Фон + Органік Д2	0,959	0,919	0,357	0,776	0,999	0,998	0,053	0,113	0,886	0,785	0,568	1,267
Заможність	Контроль	0,984	0,969	0,224	0,411	0,999	0,998	0,058	0,105	0,914	0,835	0,503	0,944
	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	0,985	0,969	0,222	0,435	0,998	0,997	0,075	0,146	0,900	0,810	0,536	1,079
	Фон + Мочевин К1	0,963	0,927	0,339	0,678	0,999	0,999	0,009	0,018	0,862	0,743	0,616	1,272
	Фон + Мочевин К2	0,963	0,927	0,341	0,657	0,999	0,999	0,013	0,024	0,865	0,749	0,611	1,216
	Фон + Ескорт-біо	0,963	0,926	0,339	0,643	0,999	0,999	0,008	0,015	0,859	0,739	0,621	1,216
	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	0,960	0,922	0,350	0,669	0,999	0,999	0,014	0,026	0,853	0,727	0,634	1,254
	Фон + Органік Д2	0,949	0,901	0,394	0,758	0,999	0,998	0,056	0,105	0,845	0,714	0,647	1,289

Але для встановлення залежності між урожайністю зерна від агрокліматичних факторів та побудови рівняння регресії доцільно використати міжфазний період росту і розвитку рослин «вихід рослин у трубку - колосіння», оскільки економетричну модель можна вважати придатною для досліджень тоді, коли довірна ймовірність $p \geq 0,95$.

Коефіцієнт детермінації R^2 для всіх варіантів живлення змінюється в діапазоні від 0,997 до 0,999. Це свідчить про те, що варіація врожайності пшениці озимої на 99,97% – 99,99% визначається варіацією погодних умов.

Коефіцієнт множинної кореляції $r \geq 0,8$ є мірою лінійного зв'язку залежної змінної Y з незалежними змінними X_1, X_2, X_3 . Його значення показує достатньо сильний зв'язок між відповідними показниками.

Для виявлення залежності врожайності пшениці озимої від погодних умов у зазначений період росту та розвитку рослин використаємо лінійну залежність, оскільки опрацювання досліджень науковців [103, 104, 183] пересвідчують, що залежність урожайності зерна від гідрометеорологічних факторів має лінійний характер.

Побудувавши кореляційні матриці для всіх міжфазних періодів за різних варіантів живлення, можемо стверджувати, що врожайність пшениці озимої сорту Кольчуга найбільше корелює з гідрометеорологічними чинниками у міжфазний період «вихід рослин у трубку - колосіння», а найменш тісна кореляція – у міжфазний період «кущіння - вихід рослин у трубку».

Тому більш детально дослідимо залежність урожайності пшениці озимої сорту Кольчуга від досліджуваних показників у міжфазний період «вихід рослин у трубку - колосіння» для варіанту внесення під передпосівну культивуацію $N_{30}P_{30}$ та застосування для позакореневого підживлення посівів в період вегетації препаратів Мочевин К1 та Мочевин К2 сумісно.

Аналізуючи дані погодних чинників, бачимо, що залежність між урожайністю та температурою наближається до лінійної (рис. 3.3), а між

урожайністю, кількістю опадів та відносною вологістю – нелінійної (рис. 3.4).

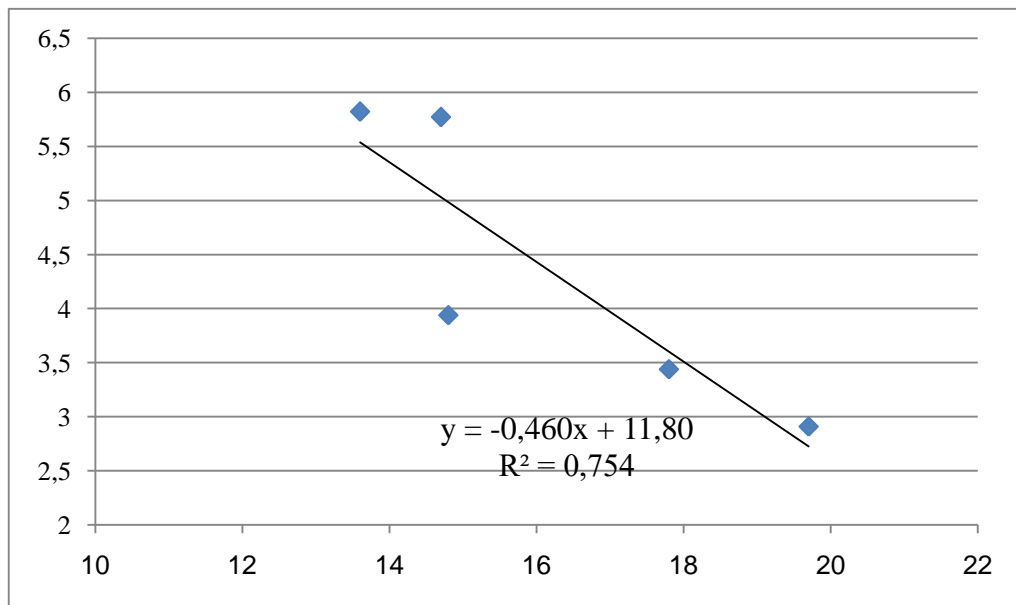


Рис. 3.3 Залежність між урожайністю зерна пшениці озимої сорту Кольчуга та температурою повітря у міжфазний період «вихід рослин у трубку - колосіння»

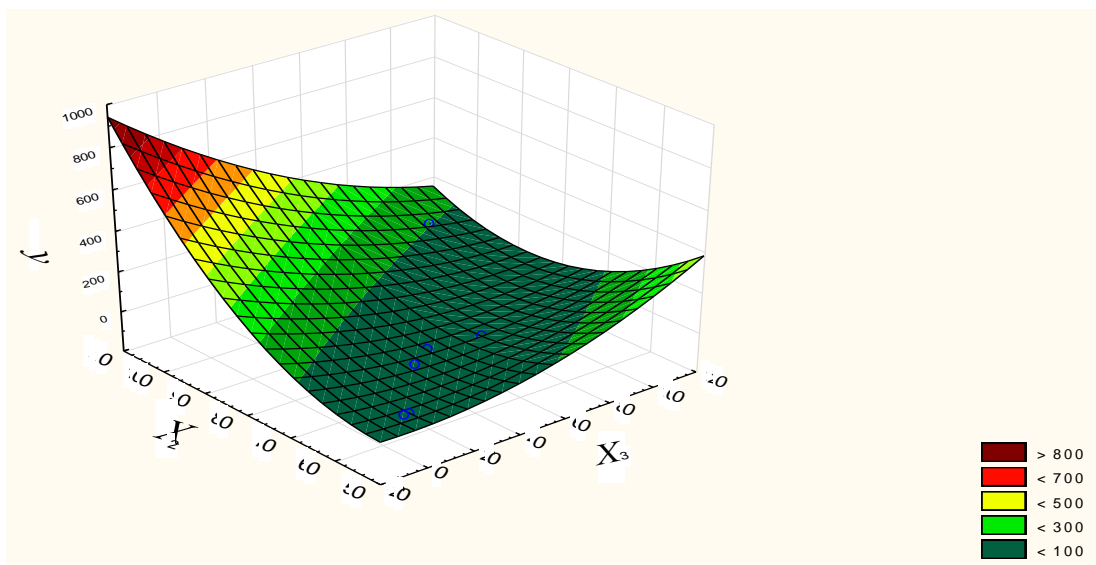


Рис. 3.4 Залежність урожайності зерна пшениці озимої сорту Кольчуга від кількості опадів та відносної вологості повітря

За показником кореляції можна зробити висновок, що між урожайністю зерна пшениці озимої сорту Кольчуга та температурою повітря прослідковується сильний зв'язок.

Побудуємо рівняння регресії для дослідження залежності урожайності зерна пшениці озимої від вологозабезпечення посівів. Ідентифікуємо змінні економетричної моделі: нехай y – урожайність зерна пшениці озимої, т/га; X_2 – кількість опадів, мм; X_3 – відносна вологість повітря, %.

Рівняння регресії має вигляд:

$$y = 744,7693 + 7,3385 \cdot x_3 - 27,232 \cdot x_2 + 0,0223 \cdot x_3 \cdot x_3 - 0,1386 \cdot x_3 \cdot x_2 + 0,2501 \cdot x_2 \cdot x_2,$$

При цьому, індекс кореляції $\eta = 0,99146$ показує сильну залежність між досліджуваними показниками, коефіцієнт детермінації - $R^2 = 0,98299$ свідчить про те, що варіація врожайності на 98,299% визначається варіацією вологи.

$F = 57,77323$, $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$, тому із заданою ймовірністю $p = 0,95$ економетричну модель можна вважати адекватною фактичним даним, тобто гіпотеза про значущість зв'язку між незалежними та залежною змінними підтверджується.

Проведені дослідження дають змогу зробити висновок, що вплив погодних факторів у різні міжфазні періоди росту та розвитку рослин є досить значним для прояву ознак урожайності зерна пшениці озимої і в більшій мірі залежить від кількості опадів. Це підтверджується і визначеними коефіцієнтами кореляції.

Без досліджень закономірностей росту й розвитку рослин пшениці озимої в окремі міжфазні періоди та за вегетацію в цілому при різних умовах вирощування, вивчення впливу агроекологічних чинників на формування господарської цінної частини врожаю практично неможливо досягнути високого рівня врожайності цієї культури. Слід підкреслити, що кожен етап в онтогенетичному розвитку пшениці озимої характеризується визначеними вимогами вирощування, які треба враховувати при плануванні технологічного процесу та його практичної реалізації з коригуванням на поточні погодні умови.

Саме тому, у розділі розглянуті погодні фактори, які впливають на рівень урожайності пшениці озимої, перевірено їх на мультиколеніарність і побудовано багатофакторні моделі з рівнем значущості $\alpha = 0,05$.

3.3 Водоспоживання сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення

Однією з проблем аграрного сектору є нарощування обсягів виробництва сільськогосподарської продукції високої якості. Пшениця озима займає перше місце серед продовольчих культур в Україні та інших країнах світу [224]. Подальший ріст її врожайності і якості зерна потребує постійного вдосконалення технології вирощування шляхом насичення її новітніми науковими розробками [300, 428, 454]. Основними чинниками інтенсифікації її виробництва є застосування високопродуктивних сортів, високоякісного насіння, збалансованого удобрення, широкого спектра засобів захисту від бур'янів, шкідників і хвороб, регуляторів росту, досконалої техніки та, за можливості, меліорації. Всі ці елементи відносяться до високовитратних ресурсів. Завдання аграрної науки насамперед полягає у моделюванні на їх основі високоефективних технологій, які б забезпечували не тільки високу врожайність зерна та його якість, а й були високоокупними та безпечними для довкілля [310].

В умовах нестійкого зволоження найбільший негативний вплив на процес формування врожайності культур мають недостатня кількість опадів у період вегетації рослин та високі температури повітря і ґрунту. Тому важливим і актуальним питанням не лише в умовах сучасного розвитку землеробства, а й у контексті глобальної зміни клімату є вивчення їх впливу на накопичення в ґрунті продуктивної вологи, і, як наслідок, отримання стабільних урожаїв сільськогосподарських культур [226, 474].

Ґрунтова волога є одним із основних факторів життя рослин. Крім безпосереднього споживання рослинами вона виявляє також різноманітну

опосередковану дію на важливі властивості ґрунту: поживний, повітряний і тепловий режими та біологічні процеси. Тому першочерговим завданням у землеробстві є накопичення, збереження та раціональне використання вологи. Особливо це стосується південної підзони Степу України, яка в умовах сучасного землеробства в останні роки характеризується нестабільною кількістю вологи упродовж всього періоду вегетації або в окремі фази росту та розвитку сільськогосподарських культур і є основною причиною різкого зниження врожайності, в тому числі і пшениці озимої [177, 292].

Запаси продуктивної вологи у ґрунті є основним чинником зв'язку між ґрунтом і рослиною, який має вирішальне значення для отримання дружніх сходів і подальшої вегетації сільськогосподарських культур. Недостатня кількість вологи в ґрунті не лише негативно впливає на розвиток культури, а й значною мірою знижує ефективність тих чи інших елементів технології вирощування [225, 420].

Рослина починає витрачати вологу з моменту проростання насіння. Проте витрата вологи на даному етапі в цілому незначна. Багато вологи рослина починає вбирати після появи сходів, причому майже вся волога витрачається на випаровування (транспірацію). У процесі фотосинтезу використовується не більше 1,0–1,5 % від усієї вологи, що споживає рослина. Протягом весняно - літнього періоду вегетації пшениці озимої спостерігається переважання витрат вологи над її накопиченням у ґрунті. Однак у цей період переважають продуктивні витрати, тобто ґрунтова волога більшою мірою витрачається на формування врожаю і частково – на фізичне випаровування з поверхні ґрунту [164].

Останніми десятиліттями темпи наростання температури в Україні істотно випереджають середні планетарні показники, що призводить до виникнення частих посух. Для пом'якшення наслідків посухи потрібні її своєчасне проходження та моніторинг стану вологозабезпеченості посівів сільськогосподарських культур [379]. Управління вологозабезпеченістю –

складний процес, який залежить від багатьох факторів. Перш за все, це наявність у зоні лісонасаджень, дотримання відповідних систем обробітку ґрунту, сівозмін, застосування добрив, ефективного контролю забур'яненості полів тощо [201]. Ефективному використанню вологи, нагромадженої в ґрунті, сприяє фон живлення, за допомогою якого можливо зменшити непродуктивні витрати води рослинами, збільшити ефективність її споживання [427].

Нашими дослідженнями визначено, що водний режим ґрунту на посівах пшениці озимої має свої особливості залежно від року вирощування. Щорічно запаси вологи в ґрунті та інтенсивність їх витрат різнилися, що зумовлюється кількістю опадів, температурою, вологістю повітря тощо. Слід зазначити, що у середньому за роки досліджень, основна кількість вологи в ґрунті накопичувалася в осінньо-зимовий період. Але загальна динаміка вологості ґрунту на посівах пшениці озимої в усі роки досліджень мала однакову закономірність. Так, перед сівбою досліджуваних нами сортів пшениці озимої в шарі ґрунту 0-100 см було визначено 88,2 мм продуктивної вологи, яка впродовж фаз росту і розвитку рослин поступово витрачалася посівами та знижувалася до кінця вегетації культури (табл. 3.4).

Слід зазначити, що у варіантах оптимізації живлення витрати вологи за вегетаційний період сортів пшениці озимої зростали. Так, у середньому за роки досліджень, за внесення помірної дози мінеральних добрив $N_{30}P_{30}$ після збирання врожаю зерна сорту Кольчуга у шарі ґрунту 0-100 см залишалось 28,2 мм доступної вологи, а сорту Заможність – 27,6 мм, що менше порівняно до контролю на 6,2 - 7,1% залежно від сорту. Проведення позакореневих підживлень рослин пшениці озимої в період вегетації сучасними рістрегулюючими препаратами по фону внесення мінеральних добрив сприяло дещо істотнішому погіршенню водного режиму ґрунту і запаси вологи на період збирання врожаю, у середньому по препаратах, складали 25,2 - 26,2 мм залежно від досліджуваного сорту, що менше порівняно з

контролем на 15,3 – 16,6%. Слід зазначити, що різниця між досліджуваними препаратами була незначною.

Таблиця 3.4

**Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см
(середнє за 2011 – 2016 рр.), мм**

Варіант живлення (фактор В)	Сорт (фактор А)			
	Кольчуга		Заможність	
	Строк визначення			
	перед сівбою	після збирання врожаю	перед сівбою	після збирання врожаю
Контроль	88,2	30,2	88,2	29,3
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	88,2	28,2	88,2	27,6
Фон + Мочевин К1	88,2	27,1	88,2	25,9
Фон + Мочевин К2	88,2	26,7	88,2	25,7
Фон + Ескорт-біо	88,2	25,3	88,2	24,5
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	88,2	26,0	88,2	25,0
Фон + Органік Д2	88,2	25,7	88,2	24,8

У середньому за роки досліджень та по фактору живлення, дещо інтенсивніше використовували вологу з ґрунту рослини пшениці озимої сорту Заможність. Так, після збирання врожаю на ділянках зазначеного сорту у ґрунті залишилось 26,1 мм доступної вологи, що менше порівняно з сортом Кольчуга на 3,4%.

Недостатнє забезпечення потреб пшениці озимої водою, яке посилюється значним підвищенням температурного режиму в ранньоосінній та весняно-літній періоди, є головним фактором, який не дає можливості в повній мірі реалізувати генетичний потенціал її продуктивності.

Аналіз визначеного лінійного зв'язку між урожайністю та динамікою вмісту продуктивної вологи в шарі ґрунту 0 - 100 см за вирощування пшениці озимої сорту Кольчуга та використання різних варіантів живлення рослин показує, що коефіцієнт кореляції становить $r = 0,9667$, а коефіцієнт детермінації $d = 0,9345$, що вказує на достатньо сильну залежність урожайності від накопичення продуктивної вологи в шарі ґрунту 0 - 100 см, при цьому рівень значущості дорівнює 0,015 (рис. 3.5).

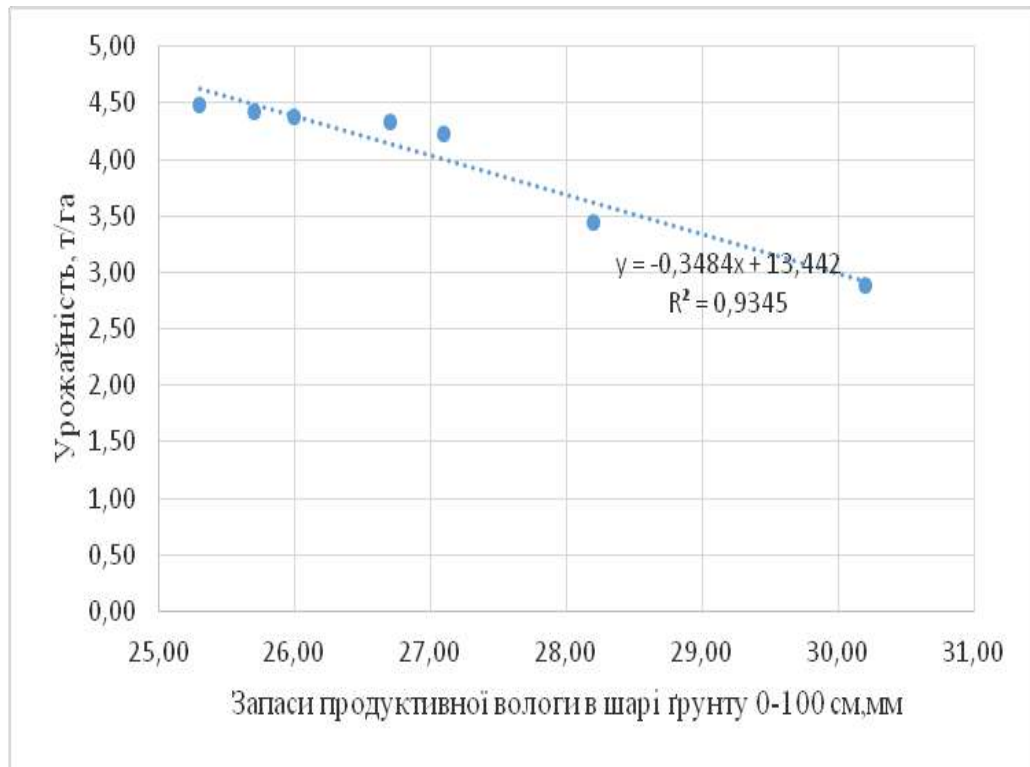


Рис. 3.5 Кореляційний зв'язок між урожайністю зерна пшениці озимої сорту Кольчуга та динамікою продуктивної вологи у шарі ґрунту 0 - 100 см

Таку ж лінійну залежність спостерігали і за вирощування пшениці озимої сорту Заможність - $r = 0,9829$, коефіцієнт детермінації $d = 0,9661$, що вказує на достатньо сильну залежність урожайності від накопичення продуктивної вологи, при цьому рівень значущості складає 0,015 (рис. 3.6).

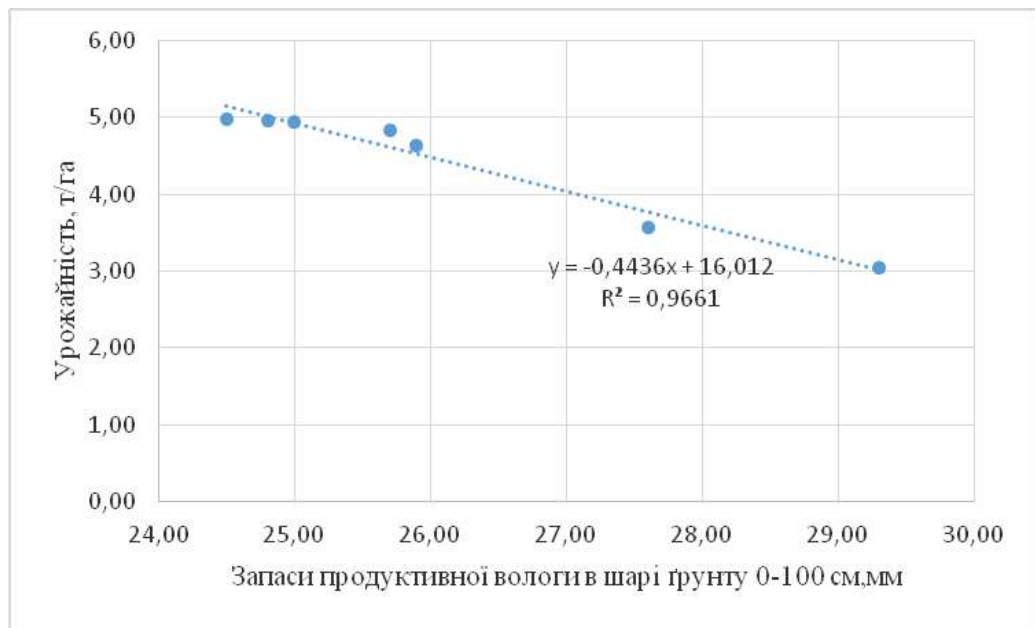


Рис. 3.6 Кореляційний зв'язок між урожайністю зерна пшениці озимої сорту Заможність та динамікою продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-100 см

Одне з провідних напрямів у забезпеченні продовольчої безпеки нашої держави традиційно належить вирощуванню зернових культур, і пшениці озимої зокрема. Найважливішим регіоном виробництва озимих зернових культур є Степ, на який припадає в середньому 58% загальнодержавних площ озимих і 48% – зернових культур. Добір озимих зернових культур, які культивують в зоні Степу України, включає пшеницю, жито, ячмінь і тритикале, серед яких лідируючі позиції утримуються за пшеницею озимою – 4/5 в структурі посівних площ та валових зборів усієї озимини [72]. Підвищення врожайності та стабілізація обсягів виробництва зерна незалежно від років вирощування пшениці озимої є пріоритетним завданням сільськогосподарської науки і аграрного сектора. Як відомо, головним лімітуючим фактором у Південному Степу є волога, тому актуальності набуває питання визначення рівня водоспоживання посівів пшениці озимої за період її вегетації та розроблення заходів, які сприяють ефективному використанню ґрунтової вологи і атмосферних опадів. Важливими в цьому напрямку є дослідження з визначення впливу сортових особливостей та

оптимізації живлення на ефективність водоспоживання посівів пшениці озимої.

В умовах недостатнього та нестійкого зволоження Степу України рівень вологозабезпеченості рослин у період вегетації є одним із вирішальних факторів, який впливає на отримання своєчасних та дружних сходів пшениці озимої, її ріст, розвиток і формування врожайності. Під час адаптації рослин до умов водного стресу відбуваються суттєві фізіолого-біохімічні перебудови, пов'язані зі зміною стану продигового апарату, асиміляції CO₂, іонного транспорту, темпів росту, експресією фітогормональних інгібіторів, біосинтезу білків. Для аграрної індустрії посилення стійкості рослин до стресів та підвищення їх біопродуктивності є пріоритетним напрямом досліджень, оскільки, за даними FAO, найбільші втрати врожаїв сільськогосподарських культур у всьому світі зумовлені посухами або засоленням ґрунтів [187]. Активізація ростових процесів та реалізація генетичного потенціалу рослин стає можливим при запровадженні інтенсивних технологій з використанням біостимуляторів та комплексних добрив.

Південь України відомий як зона недостатнього природного зволоження, тому землеробство тут ведеться в досить складних умовах. Часті посухи не дають можливості реалізувати потенціал урожайності багатьох сільськогосподарських культур, зокрема і пшениці озимої [144].

Кліматичні умови степової зони, в цілому, сприятливі для вирощування пшениці озимої. Проте в окремі роки вони досить мінливі як впродовж усього вегетаційного періоду, так і в зимовий період [88, 289, 309]. Більшість вчених вважають, що найбільш небезпечною для посівів озимих культур є осіння ґрунтова посуха перед сівбою та впродовж осінньої їх вегетації, особливо в степовій зоні, для якої характерним є невисокий температурний режим, але тривала відсутність опадів. За таких умов рослини не встигають прорости, укорінитися, пройти фазу куцнення і не рідко гинуть у зимовий період [306]. За посушливої погоди у другій половині весни або у червні

посіви пшениці озимої майже повністю використовують продуктивну вологу з шару ґрунту 0 – 100 см. Аналізом витрат води у весняно-літній період вегетації встановлено, що чим більше висушується шар ґрунту, тим менше з нього використовується волога [325].

Закономірності формування динаміки запасів продуктивної вологи у ґрунті залежать від багатьох чинників, основними з яких є: метеорологічні умови, агрогідрологічні властивості ґрунтів, рівень ґрунтових вод, інтенсивність водоспоживання сільськогосподарських культур у різні фази їх розвитку, агротехнологія та ін. [206].

Урожайність зерна пшениці озимої багато в чому визначається величиною її сумарного водоспоживання. Створення оптимальних умов для розвитку рослин пшениці озимої потребує врахування складових зовнішнього середовища, що впливають також на формування водоспоживання [174].

Найбільш сильними регулюючими чинниками водоспоживання всіх сільськогосподарських культур є кліматичні умови зони вирощування і вологозабезпеченість рослин. У межах однієї ґрунтово-кліматичної зони цей показник визначається передусім погодними умовами в період вегетації та сильно варіює за роками. У роки з високими температурами, малою кількістю опадів і суховіями величина його максимальна, а в роки із сприятливим термічним режимом і великою кількістю опадів – мінімальна. Особливо різкі зміни у водоспоживанні рослин відбулися в останні роки, що пов'язано з глобальними змінами клімату на планеті в бік потепління. Крім того, сумарне водоспоживання сільськогосподарських культур коливається в значних межах і обумовлюється їх біологічними особливостями, умовами вологозабезпеченості рослин, рівнем агротехніки та іншими чинниками [144].

Таким чином, недостатнє забезпечення потреб пшениці вологою виступає фактором, який не дає можливості повною мірою реалізувати потенціал її продуктивності. Сумарне водоспоживання культур – це загальна

кількість води, яка використана рослинами протягом вегетаційного періоду на формування врожаю за конкретних погодних умов при оптимізації усіх технологічних процесів [478], у тому числі і за рахунок добору сортів та удосконалення системи живлення рослин.

Результатами наших досліджень визначено, що сумарне водоспоживання пшениці озимої істотно різнилося та залежало від кількості опадів, що випадали впродовж вегетаційного періоду у роки вирощування культури, та початкових запасів вологи в ґрунті на період сівби. Так, найбільшим сумарне водоспоживання виявилось у найбільш сприятливій за зволоженістю вегетаційні періоди 2014-2015 та 2015-2016 років, для шару ґрунту 0–100 см цей показник за варіантами дослідів коливався у межах 4535 - 4591 та 3994 - 4062 м³/га відповідно. У балансі сумарного водоспоживання на частку опадів у зазначені роки вегетації припадало 84,8 – 85,8 та 88,3 – 89,8%, а на ґрунтову вологу лише 14,2 – 15,2 та 10,2 – 11,7%.

Найменшим водоспоживання визначено у недостатньо вологому вегетаційному періоді 2011 - 2012 рр. Так, його значення коливалися у межах 2671 - 2737 м³/га, на частку опадів приходилося 77,9 - 79,8%, а ґрунтової вологи – 20,2 – 22,1%.

Досліджувані фактори незначно впливали на водоспоживання пшениці озимої (табл. 3.5). Так, у середньому за роки досліджень та по фактору сорт, за внесення помірної дози мінерального добрива N₃₀P₃₀ сумарне водоспоживання посівів пшениці озимої збільшувалося на 18,0 м³/га або 0,5% порівняно з контролем, а проведення позакореневих підживлень посівів у період вегетації сучасними рістрегулюючими препаратами по фоні внесення N₃₀P₃₀ забезпечувало показники сумарного водоспоживання на рівні 3765 – 3781 м³/га, що перевищувало контроль на 33 – 49 м³/га або 0,9 – 1,3%.

За результатами узагальнення експериментальних даних з водоспоживання, які було визначено в польовому досліді, побудовано модель залежності урожайності зерна пшениці озимої від сумарного водоспоживання (рис. 3.7).

Сумарне водоспоживання 0-100 см шару ґрунту за вирощування пшениці озимої та його баланс (середнє по сортах за 2011 – 2016 рр.)

Варіант живлення	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Складові сумарного водоспоживання			
		ґрунтова волога		опадів вегетаційного періоду	
		м ³ /га	%	м ³ /га	%
Контроль	3732	585	15,7	3147	84,3
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	3750	603	16,1	3147	83,9
Фон + Мочевин К1	3765	618	16,4	3147	83,6
Фон + Мочевин К2	3767	620	16,5	3147	83,5
Фон + Ескорт-біо	3781	634	16,8	3147	83,2
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	3774	627	16,6	3147	83,4
Фон + Органік Д2	3777	630	16,7	3147	83,3

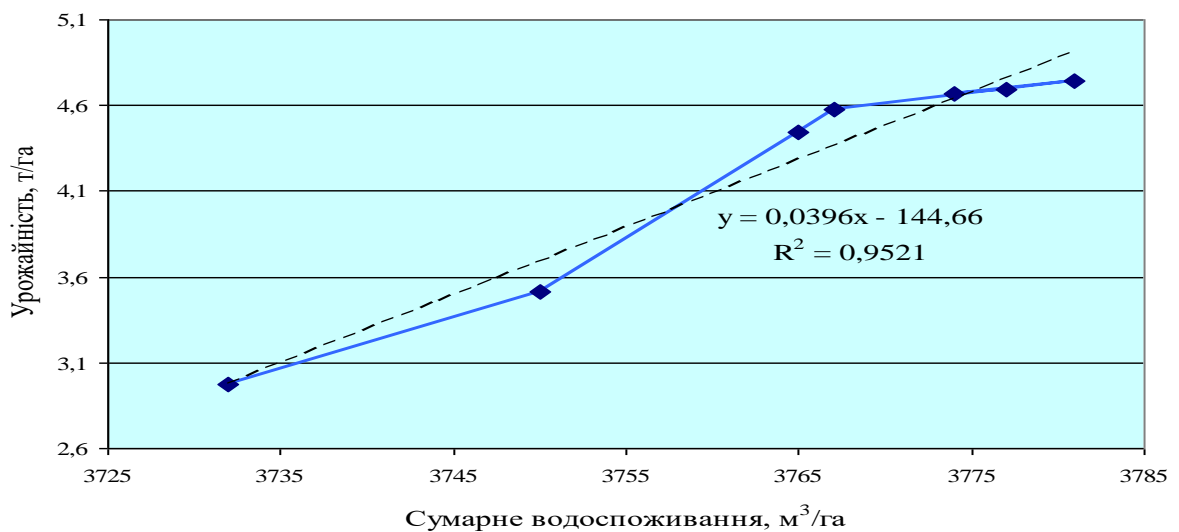


Рис. 3.7 Залежність між урожайністю зерна пшениці озимої та сумарним водоспоживанням (середнє по сортах)

Аналізуючи показники рисунка, можемо стверджувати, що залежність між урожайністю зерна та сумарним водоспоживанням пшениці озимої наближається до лінійної. За отриманим показником кореляції можна зробити висновок, що між досліджуваними складовими існують сильний кореляційний зв'язок – $r = 0,9521$.

Проте, за практично однакових умов вирощування рослин більш важливим показником сумарного водоспоживання є здатність їх ефективно використовувати вологу на формування одиниці врожаю. Залежить це, насамперед, від щільності рослин, накопиченої ними надземної маси на одиниці площі, фази розвитку та багатьох інших факторів. Якщо рослини добре затіняють ґрунт, то істотно знижуються непродуктивні втрати вологи на надмірне випаровування з поверхні ґрунту, вона використовується рослинами безпосередньо на формування врожаю. За таких умов у посівах значно менша чисельність бур'янів, які також використовують значну кількість вологи. Дослідженнями, проведеними зокрема і в умовах Південного Степу України, встановлено важливе значення оптимізації живлення шляхом застосування добрив у підвищенні не лише рівнів урожайності сільськогосподарських культур, а й ефективності використання ними вологи [74, 75, 135]. Нами визначено, що за вирощування досліджуваних нами сортів на удобрених фонах волога на формування одиниці врожаю зерна (запаси ґрунтової вологи та опади вегетаційного періоду), порівняно з природним фоном попередника, використовується значно ефективніше (табл. 3.6). У середньому за роки досліджень, меншими значеннями коефіцієнту водоспоживання незалежно від варіанту живлення вирізнявся сорт пшениці озимої Заможність – 758,5 – 1224,9 м³/т, що свідчить про здатність його ефективніше використовувати вологу. Дещо більшими ці показники визначені у сорту Кольчуга – 842,9 – 1290,0 м³/т.

**Вплив оптимізації живлення та сортових особливостей
на коефіцієнт водоспоживання пшениці озимої, м³/т
(середнє за 2011 – 2016 рр.)**

Варіант живлення (фактор В)	Сорт (фактор А)	
	Кольчуга	Заможність
Контроль	1290,0	1224,9
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	1089,2	1048,3
Фон + Мочевин К1	888,7	812,5
Фон + Мочевин К2	868,8	781,0
Фон + Ескорт-біо	842,9	758,5
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	860,5	763,4
Фон + Органік Д2	853,4	762,5

За вирощування пшениці озимої по фоні внесення помірної дози мінерального добрива рослини використовували вологу значно ефективніше, порівняно з контролем: у середньому за роки досліджень сорту Кольчуга на 15,6%, а сорту Заможність – на 14,4%.

Застосування по фоні внесення N₃₀P₃₀ сучасних рiстрегулюючих препаратiв призводило до подальшого зниження коефiцiєнта водоспоживання, тобто на формування 1 т зерна порiвняно з контролем, особливо у варіанті проведення підживлень Ескортом – біо, вологи витрачалось менше. Так, у середньому за роки досліджень, коефіцієнт водоспоживання пшениці озимої сорту Кольчуга склав 842,9 м³/т, а сорту Заможність – 758,5 м³/т, що відповідно менше контролю на 447,1 та 466,4 м³/т або на 34,7 та 38,1%.

Зазначене є виключно важливим для зони посушливого Південного Степу України, де забезпеченість рослин вологою, як ми вже зазначали, знаходиться у першому мінімумі та при цьому продовжують відбуватися

зміни кліматичних умов у бік підвищення температурного режиму та посушливості.

3.4 Динаміка наростання надземної біомаси рослинами пшениці озимої

Запровадження ресурсозберігаючих елементів технології у живленні рослин, які полягають у внесенні невисоких доз мінеральних добрив та на їх фоні застосування сучасних біопрепаратів для обробки як насіння перед сівбою, так і посівів рослин у основні періоди їх вегетації, забезпечує підвищення інтенсивності накопичення надземної біомаси рослин та зростання врожаю [365].

Ріст рослин є однією із діагностичних ознак, що вказують на умови вирощування культури. Ростові процеси, розвиток вегетативних і репродуктивних органів значною мірою визначаються забезпеченням рослин вологою і елементами живлення. Відомо, що існує пряма залежність між урожаєм, вегетативною масою та висотою рослин, оскільки стебла та листки є органами транспортування органічних і мінеральних речовин [80].

В останні роки набуває все більшого значення поширення сучасних заходів управління основними процесами росту і розвитку рослин, у кінцевому підсумку їх продуктивністю шляхом застосування регуляторів росту – специфічних хімічних препаратів, які володіють високою активністю, потрапляючи на рослини навіть у незначних кількостях. Ці речовини, як свідчать виробники такої продукції, мають надзвичайно корисні властивості: впливають на найважливіші процеси у рослинному організмі, підвищують його стійкість до несприятливих умов навколишнього середовища, забезпечують збільшення врожайності та покращання якості сільськогосподарських культур, екологічно безпечні і можуть стати дешевою альтернативою органічним та мінеральним добривам [39, 43, 216, 397].

Ефективним способом забезпечення рослин мікроелементами є позакореневе листкове підживлення, головним чином у фазі інтенсивного росту і розвитку, та за умов стресових ситуацій (посуха, низькі температури тощо) листкове підживлення є практично єдиним способом забезпечення рослин необхідними поживними речовинами [4, 6, 249, 341].

Потенційні можливості високої продуктивності рослин пшениці озимої базуються на генетичних особливостях онтогенезу, а їх реалізація залежить від конкретних факторів середовища, що впливає на процеси індивідуального розвитку рослин і формування максимальної продуктивності.

Ростові процеси рослин, розвиток вегетативних і репродуктивних органів значною мірою визначаються забезпеченістю культур вологою і поживними речовинами, фізичними властивостями ґрунту, погодними умовами вегетаційного періоду й іншими факторами.

Важливу роль у підвищенні врожайності сортів пшениці озимої відіграє висота рослин, яка здійснює важливі генетично-біологічні та господарсько-агрономічні функції в онтогенезі рослин. Вона має тісний зв'язок з іншими ознаками і властивостями, передусім із стійкістю до вилягання та засвоюваністю поживних елементів. Дослідження підтверджують, що висота рослин є ознакою, що характеризує адаптивний потенціал сорту [346]. Висота рослин пшениці обумовлюється генотипом, має високу успадкованість [286], але може суттєво змінюватися залежно від агроекологічних умов вирощування. Досягти збільшення лінійних розмірів рослин, стабілізації врожайності цієї культури можна застосовуючи сучасні рістрегулюючі препарати з широким спектром дії, що позитивно впливають на ріст, розвиток і формування врожаю зерна, сприяють підвищенню адаптивних можливостей рослин до екстремальних погодних умов.

Наші дослідження показали, що висота рослин пшениці озимої залежала від погодних умов року вирощування, сортових особливостей, а також від оптимізації живлення рослин (табл. 3.7; додатки Г.2 – Г.3).

Висота рослин пшениці озимої в основні періоди вегетації залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення (середнє за 2012 – 2016 рр.), см

Варіант живлення (фактор В)	Фаза розвитку рослин				
	весняне кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння	повна стиглість зерна	
Сорт Кольчуга (фактор А)					
Контроль	20,8	24,8	83,9	85,9	
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	21,6	25,7	85,1	88,4	
Фон +Мочевин К1	26,1	31,9	90,9	93,2	
Фон +Мочевин К2	27,1	33,1	92,4	94,5	
Фон+ Ескаорт-біо	28,9	35,0	93,8	96,2	
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	28,3	34,3	92,8	95,0	
Фон +Органік Д2	29,4	35,3	94,4	96,8	
Сорт Заможність (фактор А)					
Контроль	22,9	27,5	88,7	91,1	
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	24,3	29,5	89,5	92,1	
Фон +Мочевин К1	28,3	34,9	93,8	96,1	
Фон +Мочевин К2	29,2	36,2	95,0	97,4	
Фон+ Ескаорт-біо	31,6	38,8	96,8	98,5	
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	30,2	37,5	96,0	97,9	
Фон +Органік Д2	32,0	39,1	97,2	99,0	
НІР _{0,5}	по фактору А	0,26-0,44	0,28-0,45	0,37-0,42	0,32-0,67
	по фактору В	0,50-0,83	0,52-0,84	0,69-0,78	0,60-1,26
	взаємодія АВ	0,70-1,18	0,73-1,19	0,97-1,10	0,86-1,78

У посушливому 2012 р. висота рослин обох досліджуваних сортів пшениці озимої у фазі весняного кущіння досягла 15,1 – 21,5 та 16,9 – 25,9 см залежно від фону живлення. У сприятливій за зволоженням 2013 та 2014 рр. аналогічні показники змінювалися відповідно в межах 20,5 - 28,7 та 21,9 - 32,9 см залежно від досліджуваних факторів. Деяко більшою висотою вирізнялися рослин обох досліджуваних сортів пшениці озимої у 2015 – 2016 рр. Так, висота рослин сорту Кольчуга у 2015 р. визначена на рівні 22,7 – 31,6

см, а сорту Заможність – 26,1 – 36,0 см. Дещо вищими рослини пшениці озимої були у 2016 р. – 23,9 – 32,1 та 26,9 – 36,3 см.

У 2012 р. у фазу виходу рослин у трубку вищими були рослини сорту пшениці озимої Заможність, які досягли значень 22,9 – 32,0 см залежно від варіанту живлення, що на 2,2 - 3,2 см або 6,9 - 13,9% перевищило показники висоти рослин сорту Кольчуга. У всі наступні роки досліджень рослини сорту Заможність також визначені дещо вищими порівняно із сортом Кольчуга. Так, залежно від варіанту живлення у 2013 р. перевищення становило 1,5 – 5,7 см (4,5 – 18,1%), у 2014 р. - 2,4 – 3,6 см (8,5 – 9,9%), у 2015 та 2016 рр. відповідно 3,0 – 6,1 см (10,3 – 14,1%) та 2,3 – 6,0 см (7,3 – 13,7%).

У фази колосіння та повної стиглості зерна лінійна висота рослин обох досліджуваних нами сортів досягала свого максимуму. При цьому, визначено, що рослини сорту Заможність, як і в попередні фази росту і розвитку рослин, були дещо вищими порівняно з рослинами сорту Кольчуга незалежно від року вирощування.

У середньому за роки досліджень внесення мінеральних добрив під передпосівну культивуацію та позакореневі підживлення рослин у основні періоди вегетації сучасними рістрегулюючими речовинами і мікродобривами сприяло збільшенню висоти рослин обох досліджуваних сортів пшениці озимої. Так, застосування лише мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ збільшило висоту рослин сорту Кольчуга у фазу весняного кушіння на 0,8 см або 3,8%, у фазу виходу рослин у трубку – на 0,9 см або 3,6%, у фазу колосіння та повної стиглості зерна відповідно на 1,2 см або 1,4% та 2,5 см або 2,9%. Таку ж тенденцію спостерігали і за вирощування пшениці озимої сорту Заможність – збільшення лінійних розмірів висоти залежно від фази росту і розвитку рослин склало 0,8 – 1,4 см або 0,9 – 6,1% порівняно до контрольного варіанту досліду.

Застосування сучасних рістрегулюючих речовин та мікродобрив по фоні внесення помірної дози мінеральних добрив під передпосівну

культивувацію сприяло посиленню ростових процесів рослин пшениці озимої у всі фази росту і розвитку. Так, сумісне застосування по фоні добрив Мочевин К1 та Мочевин К2 збільшило висоту рослин пшениці озимої, у середньому по досліджуваних сортах, у фазу весняного кущіння на 7,4 см або 33,8%, виходу рослин у трубку – на 9,7 см або 37,0%, колосіння – на 8,1 см або 9,4% та у фазу повної стиглості зерна – на 8,0 см або 9,0% порівняно до контролю.

Отримані експериментальні дані свідчать про те, що збільшення лінійної висоти рослин пшениці озимої відбувається до фази колосіння, а максимального їх значення рослини досягли у фазу повної стиглості зерна за обробки посівів мікродобривами і регуляторами росту рослин по фоні внесення мінеральних добрив до сівби. При цьому, найвищих показників висоти рослини пшениці озимої досягли у варіантах досліді фон + Ескорт-біо та фон + Органік Д2. Так, у середньому за роки досліджень по фактору сорт, у фазу весняного кущіння висота рослин пшениці озимої відповідно склала 30,3 та 30,7 см, у фазу виходу рослин у трубку – 36,9 та 37,2 см, колосіння – 95,3 та 95,8 см, а повну стиглість зерна – 97,4 та 97,9 см, що відповідно на 38,4 – 40,2%; 40,8 – 42,0%; 10,4 – 11,0% та 10,1 – 10,6% більше.

Слід зазначити, що рослини пшениці озимої сорту Заможність вирізнялися дещо більшою висотою порівняно з сортом Кольчуга незалежно від варіанту живлення. Так, у середньому за роки досліджень по фактору живлення, у фазу весняного кущіння вони були вищими на 2,4 см або 9,2%, виходу рослин у трубку - на 3,4 см або 10,8%, а колосіння та повної стиглості зерна – відповідно на 3,4 та 3,1 см або 3,8 і 3,3%.

Найбільш інтенсивно ріст рослин пшениці озимої досліджуваних сортів у висоту відбувався до фази колосіння. В цій фазі було відмічено істотне збільшення висоти рослин залежно від факторів, що прийнято на вивчення. Дисперсійним аналізом доведено, що досліджувані фактори неоднаково позначились на формуванні висоти рослин пшениці озимої (рис. 3.8).

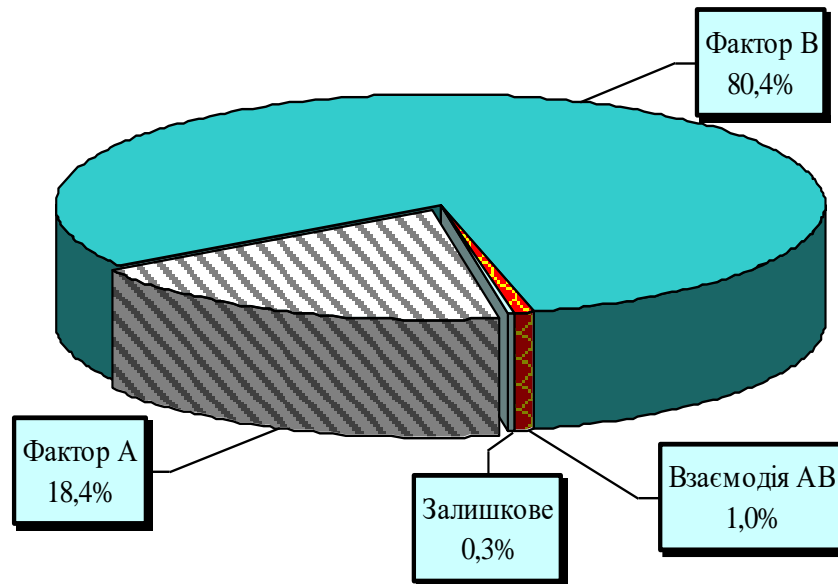


Рис. 3.8 Частка впливу досліджуваних факторів на висоту рослин пшениці озимої у фазу колосіння, %

фактор А – сорт;

фактор В – варіант живлення

Так, найвпливовішим показником на висоту рослин визначено живлення – частка впливу становить 80,4%. Сортний склад на висоту рослин у фазі колосіння був менш впливовим – 18,4%. Взаємодія досліджуваних факторів склала 1,0%, що свідчить про несуттєвість взаємодії.

Невисокий показник залишкової дії на рівні 0,3% пояснюється несуттєвими відмінностями погодних умов у роки проведення досліджень, а також високим рівнем технології вирощування пшениці озимої на дослідних ділянках.

Із двох досліджуваних сортів, у середньому за роки вирощування по варіантах живлення, у фазу повної стиглості зерна дещо більшої висоти досягли рослини сорту Заможність – 96,0 см (рис. 3.9).

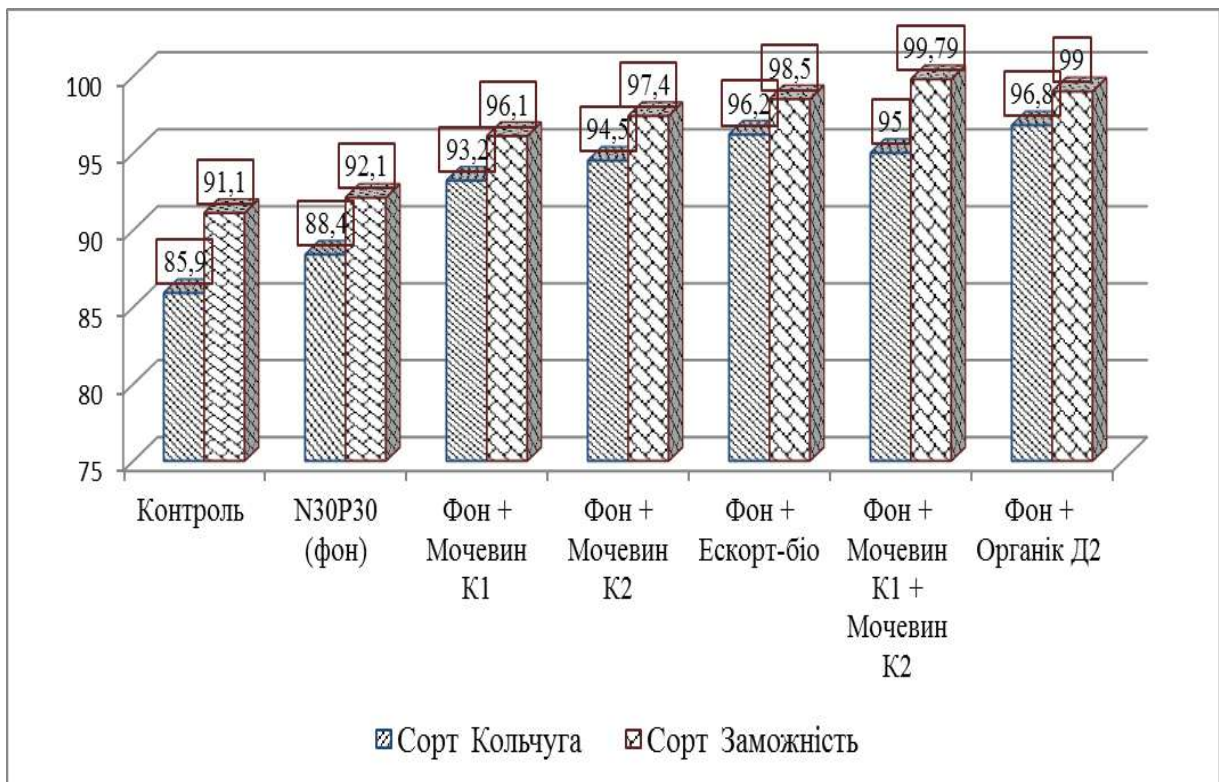


Рис. 3.9 Висота рослин пшениці озимої у фазі повної стиглості зерна залежно від сорту та оптимізації живлення (середнє за 2012 - 2016 рр.), см

Децю меншою висотою вирізнялися рослини сорту Кольчуга – 92,9 см. У розрізі варіантів живлення висота рослин варіювала в межах 85,4 – 96,8 та 91,1 – 99,0 см залежно від сорту. Визначено найнижчі значення висоти, які характерними були для рослин неудобраних варіантів. У середньому за роки досліджень максимальною висотою вирізнялись рослини сорту Заможність за внесення помірної дози мінерального добрива та проведення позакоренових підживлень посівів препаратом Органік Д2 – 99,0 см. У даному варіанті живлення також вищими визначені і рослини сорту Кольчуга, що свідчить про створення сприятливих умов росту і розвитку для обох сортів, що взяті на вивчення.

Виходячи з вище викладеного, ми вирішили визначити кореляційно-регресійні залежності між висотою рослин і врожайністю зерна сортів пшениці озимої, що взяті нами на дослідження (рис. 3.10).

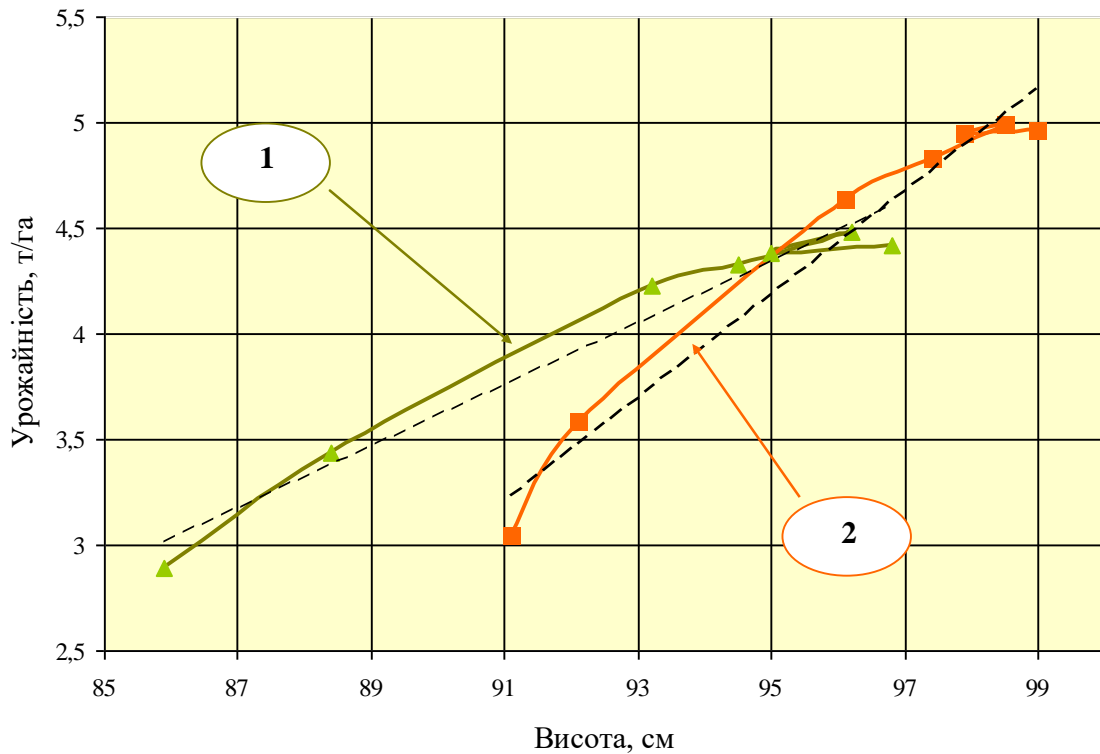


Рис. 3.10 Кореляційно-регресійна залежність між висотою рослин у фазу повної стиглості зерна та врожайністю сортів пшениці озимої (середнє за 2012 – 2016 рр.)

Примітка:

1. Сорт Кольчуга: $y = 0,1457x - 9,5005$; $R^2 = 0,9635$

2. Сорт Заможність: $y = 0,2437x - 18,974$; $R^2 = 0,9652$

Як видно з даних, наведених на рисунку, між висотою рослин у фазу повної стиглості та врожайністю зерна пшениці озимої існує дуже сильний кореляційно-регресійний зв'язок. Це підтверджує і ступінь статистичних зв'язків між досліджуваними показниками, яку характеризує коефіцієнт кореляції (R^2). Вважається, що чим ближче його значення до одиниці, тим сильнішою є залежність. Коефіцієнт кореляції за нашими розрахунками знаходиться в межах від 0,9635 до 0,9652, тому можемо зробити висновок, що у визначених нами залежностях ступінь зв'язку за шкалою Чеддока є дуже сильним.

Надземна маса рослин – є одним з основних компонентів посіву, від якого значною мірою залежить продуктивність культури. Вона віддзеркалює вплив на рослини погодних умов, рівня агротехніки тощо. Між величиною надземної маси та врожаєм зерна пшениці існує тісна позитивна залежність – чим вищий урожай вегетативної маси, тим, як правило, вищим має бути і рівень урожаю зерна. Починаючи з перших фаз розвитку накопичення значної вегетативної маси рослин є важливою умовою формування високого врожаю. Особливо важлива роль надземній масі рослин відводиться на півдні України, де до періоду наливу зерна пшениці значна частина листкового апарату відмирає [277].

Запровадження ресурсозберігаючих елементів технології у живленні рослин, які полягають у внесенні невисоких доз мінеральних добрив та на їх фоні застосування сучасних біопрепаратів для обробки як насіння перед сівбою, так і посівів рослин у основні періоди їх вегетації, посилює інтенсивність накопичення надземної біомаси рослин та зростання врожаю [70, 365].

Нашими дослідженнями встановлено, що процеси нагромадження сирової надземної маси рослинами пшениці озимої впродовж весняно - літнього періоду вегетації залежали від низки факторів, зокрема від погодних умов року, біологічних особливостей сорту та фону живлення. Найбільш інтенсивно рослини накопичували її в період від фази виходу у трубку до колосіння (табл. 3.8). Так, у середньому за роки досліджень, за вирощування пшениці озимої сорту Кольчуга без внесення добрив та регуляторів росту у фазу виходу у трубку рослин було сформовано сирової біомаси на рівні 1511 г/м². В інших варіантах досліді за оптимізації живлення визначено збільшення цього показника до 1618 – 2181 г/м², що перевищило контроль на 6,6 – 30,7%.

**Наростання сирі надземної біомаси рослин пшениці озимої
залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення
(середнє за 2012 - 2016 рр.), г/м²**

Варіант живлення (фактор В)	Фаза розвитку рослин			
	весняне кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння	молочна стиглість зерна
Сорт Кольчуга (фактор А)				
Контроль	807	1511	1976	2190
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	857	1618	2107	2357
Фон + Мочевин К1	1050	1854	3031	3805
Фон + Мочевин К2	1090	1941	3112	3796
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	1124	2045	3327	4104
Фон + Ескорт-біо	1190	2181	3455	4223
Фон + Органік Д2	1150	2088	3365	4149
Сорт Заможність (фактор А)				
Контроль	865	1595	2083	2276
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	952	1730	2261	2479
Фон + Мочевин К1	1151	1978	3144	3907
Фон + Мочевин К2	1194	2025	3227	3988
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	1260	2162	3412	4237
Фон + Ескорт-біо	1347	2300	3581	4327
Фон + Органік Д2	1270	2205	3458	4236
НІР _{0,5} по фактору А	2,16-3,53	3,41-7,80	4,27-18,68	4,59-22,94
по фактору В	4,05-6,60	6,39-14,60	9,02-34,95	8,58-42,91
взаємодія АВ	5,72-9,33	9,03-20,13	11,29-49,42	12,13-60,69

Встановлено, що у фазі колосіння пшениці озимої сорту Кольчуга відбулося помітне зростання виходу сирової біомаси з 1 м² посіву порівняно з попередньою фазою розвитку рослин - на 23,2 – 38,8%. При цьому, найбільшого значення 3365 та 3455 г/м² досліджуваний показник сягнув у варіантах із внесенням мінеральних добрив у дозі N₃₀P₃₀ під передпосівну культивуацію та проведення підживлення посівів в період вегетації рослин добривами Органік Д2 та Ескорт - біо.

У середньому за роки досліджень, наприкінці вегетації рослин сорту Кольчуга, у фазу молочної стиглості зерна у контрольному варіанті спостерігали більш інтенсивне наростання сирової біомаси до 2190 г/м², що на 214 – 1383 г/м² або на 9,8 – 63,2% більше, ніж у попередні фази розвитку рослин. Абсолютна перевага у формуванні сирової біомаси рослинами пшениці озимої сорту Кольчуга належала варіантам з внесенням мінеральних добрив дозою N₃₀P₃₀, застосуванням по цьому фоні препаратів Органік Д2 та Ескорт-біо для підживлення посівів у обидва періоди вегетації. За такого поєднання факторів і варіантів досліджуваний показник досягав 4149 - 4223 г/м², що на 47,2 – 48,1% більше від неудобреного контролю.

За вирощування пшениці озимої за аналогічною схемою живлення накопичення сирової біомаси рослинами сорту Заможність у роки досліджень відбувалося дещо інтенсивніше, ніж сорту Кольчуга.

У середньому за роки досліджень, у контролі сирової біомаси рослинами сорту Заможність у фазу виходу у трубку накопичилося 1595 г/м², фазу колосіння – 2083 г/м², а молочної стиглості зерна – 2276 г/м², що на 84 - 107 г/м² або на 3,8 – 5,3% більше порівняно з сировою масою, утвореною рослинами сорту Кольчуга. Таку ж тенденцію спостерігали і по іншим варіантам досліду.

У фазу колосіння за вирощування пшениці озимої сорту Заможність спостерігали більш інтенсивне зростання досліджуваного показника порівняно з попередньою фазою розвитку рослин на 488 - 1281 г/м² або на 23,4 – 35,7% залежно від варіанту живлення.

При досягненні рослинами фази молочної стиглості зерна вихід сирої маси з одиниці площі в усіх варіантах досліду продовжував дещо збільшуватись порівняно з фазою колосіння, але це відбувалося вже з меншою інтенсивністю її наростання.

Найбільшу кількість сирої надземної маси формували рослини сорту Заможність у варіанті поєднання внесення мінеральних добрив під передпосівну культивуацію в дозі $N_{30}P_{30}$ та проведення позакореневих підживлень посівів препаратом Ескорт - біо – 1347 – 4327 г/м² залежно від фази росту і розвитку рослин.

Накопичення сухої речовини в рослинах пшениці озимої напряду залежить від сирої біомаси, воно також пов'язане із забезпеченням їх вологою, елементами живлення та агротехнічних заходів вирощування. Але за однакових умов вирощування динаміка накопичення сухої речовини дещо більшою мірою визначається індивідуальними особливостями кожного сорту.

Інтенсивність та тривалість накопичення сухої речовини значною мірою залежать від приросту рослин у висоту, їх біологічних особливостей та використання фотосинтетичного потенціалу. З інтенсивністю ростових процесів прискорюється формування асиміляційної поверхні, підсилюється фотосинтетична діяльність рослин, а отже створюються умови зростання їх потенційної врожайності [14, 28, 86].

Важливим у формуванні і реалізації можливої потенційної та реальної продуктивності є накопичення сухої речовини (біомаси) від фази виходу рослин у трубку до фази цвітіння. Темпи наростання сухої речовини у цей міжфазний період сприяють реалізації генеративних елементів продуктивності колосу, зменшують процеси її редукції за сприятливих кліматичних і агротехнічних умов вирощування [399].

Динаміка накопичення сухої речовини упродовж вегетації пшениці озимої в наших дослідженнях практично мала такі ж тенденції, які виявлені при формуванні сирої надземної маси (табл. 3.9).

**Накопичення сухої маси рослинами пшениці озимої
залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення
(середнє за 2012 – 2016 рр.), г/м²**

Варіант живлення (фактор В)	Фаза розвитку рослин		
	весняне кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння
Сорт Кольчуга (фактор А)			
Контроль	163	276	642
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	180	301	700
Фон + Мочевин К1	220	352	1043
Фон + Мочевин К2	246	410	1099
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	249	462	1214
Фон + Ескорт-біо	297	540	1332
Фон + Органік Д2	261	467	1214
Сорт Заможність (фактор А)			
Контроль	177	324	675
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	203	368	731
Фон + Мочевин К1	251	408	1103
Фон + Мочевин К2	285	454	1155
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	286	499	1291
Фон + Ескорт-біо	332	592	1400
Фон + Органік Д2	280	529	1265
НІР _{0,5}			
по фактору А	0,61-2,92	0,85-6,58	1,13-7,63
по фактору В	0,77-5,46	1,59-12,3	2,12-14,28
взаємодія АВ	1,09-7,72	2,25-17,4	3,00-20,19

Так, у фазу весняного кущіння показники накопичення сухої маси за вирощування сортів пшениці озимої у контролі, в середньому за роки

досліджень, визначені в межах 163 - 177 г/м².

До того ж у зазначену фазу досліджувані препарати ще не проявили суттєвого впливу на темпи накопичення сухої маси.

Процес накопичення сухої речовини у фазу кушіння рослин відбувався повільно, а різниця між досліджуваними варіантами становила лише 17 – 134 г/м² по сорту Кольчуга та 26 - 155 г/м² по сорту Заможність. Проте, вже починаючи з фази виходу рослин у трубку простежували істотну різницю залежно від живлення рослин та особливостей сорту на 8,3 – 48,9 і 12,0 – 45,3% з перевагою варіанту Фон + Ескорт - біо.

Накопичення сухої маси обома досліджуваними сортами найменшим було за фонового внесення N₃₀P₃₀ та N₃₀P₃₀ + Мочевин К1 незалежно від фази росту та розвитку рослин. Так, у середньому за роки досліджень по фактору сорт, у фазу весняного кушіння було нагромаджено відповідно 192 та 236 г/м² сухої маси рослин, у фазу виходу рослин у трубку - 335 та 380 г/м², а колосіння - 716 та 1073 г/м², що відповідно на 11,5 - 27,9; 10,4 – 21,1 та 8,0 – 38,6% більше від контролю.

Після опрацювання одержаних експериментальних даних визначено, що найбільш впливовим на накопичення сухої біомаси рослин пшениці виявився фактор В (варіант живлення). Частка впливу цього фактора склала 98,8% (рис. 3.11).

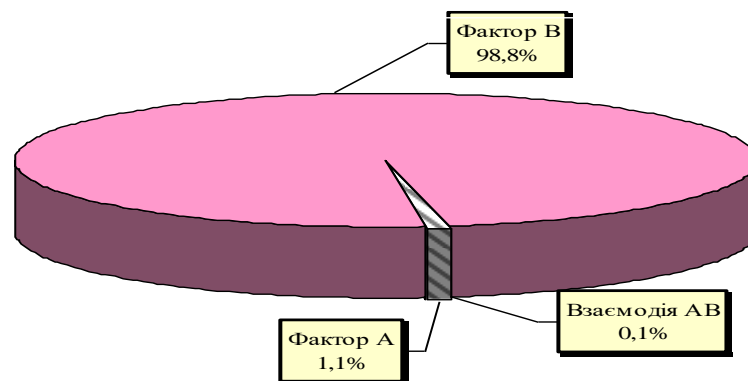


Рис. 3.11 Частка впливу досліджуваних факторів на накопичення сухої маси рослинами пшениці озимої у фазу колосіння, %

Примітка: фактор А – сорт; фактор В – варіант живлення

Сорт впливав на цей показник зовсім неістотно, лише на 1,1%.
Взаємодія факторів виявилась також дуже слабкою – 0,1%.

Кореляційно-регресійна залежність між накопиченням сухої надземної маси рослинами пшениці озимої і врожайністю зерна наведено на рисунку 3.12.

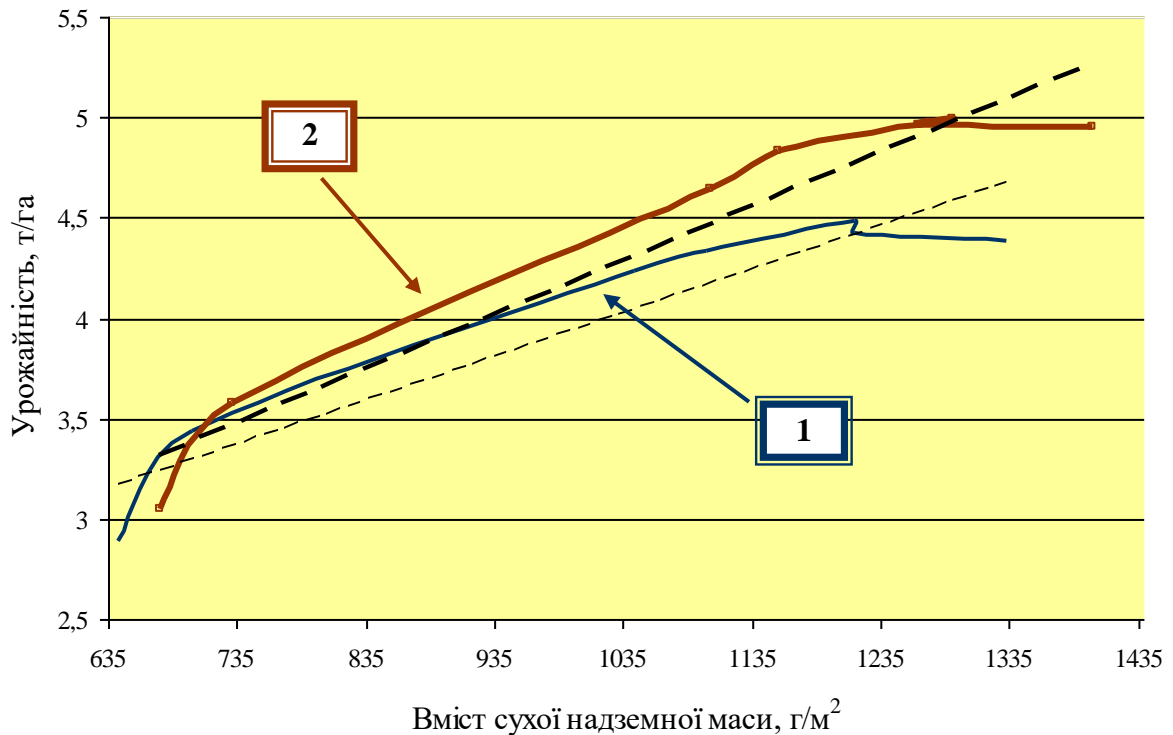


Рис. 3.12 Кореляційно-регресійна залежність між накопиченням сухої надземної маси рослинами у фазі колосіння та врожайністю зерна сортів пшениці озимої (середнє за 2012 – 2016 рр.)

Примітка:

1. Сорт Кольчуга: $y = 0,0022x + 1,7723$; $R^2 = 0,8887$

2. Сорт Заможність: $y = 0,0027x + 1,4963$; $R^2 = 0,9279$

Як видно з даних, представлених на рисунку, між кількістю накопиченої сухої надземної маси рослин у фазі колосіння та врожайністю зерна пшениці озимої існує сильний (у сорту Кольчуга) та дуже сильний (сорт Заможність) кореляційно-регресійний зв'язок. Про це свідчить ступінь

статистичних значень між досліджуваними показниками, яку характеризує коефіцієнт кореляції (R^2) - 0,8887 - 0,9279.

Отже, за період проведення досліджень було встановлено вплив сорту та варіанту живлення рослин на темпи накопичення сухої маси рослин пшениці озимої. При цьому визначено, що максимальна кількість сухої маси рослин була накопичена рослинами сорту *Заможність* по фоні внесення мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{30}$ та дворазового підживлення посівів препаратами *Органік Д2* і *Ескорт - біо*.

3.5 Особливості фотосинтетичної діяльності рослин пшениці озимої

Фотосинтез – основний та важливий процес життєдіяльності рослин. Утворення органічної речовини внаслідок фотосинтетичної діяльності визначається, насамперед, розміром листової поверхні. Чим більшою сформована її площа, тим повніше фіксується посівами сонячна радіація і тим енергійніше відбувається накопичення органічної речовини, що обумовлює збільшення врожайності культури [272].

Формування високого врожаю зерна є результатом фотосинтезу, в процесі якого з простих речовин утворюються багаті енергією складні та різноманітні за хімічним складом органічні сполуки. Вчені зазначають, що роль фотосинтезу полягає, по-перше, у забезпеченні енергією процесів поглинання мінеральних форм азоту, відновлення нітратів і включення відновленого азоту до складу органічних сполук, а також їхнього транспорту до місць утилізації або проміжного депонування. По-друге, процес фотосинтезу забезпечує надходження вуглецевихскелетів для синтезу амінокислот та інших азотовмісних сполук. По-третє, фотосинтетичний апарат сам по собі є дуже містким резервуаром різних органічних форм азоту, починаючи з хлорофілу й закінчуючи головним ферментом асиміляції CO_2 - РБФК/О [480].

Як відомо, одним з найбільш динамічних показників фотосинтетичної діяльності рослин є площа листкової поверхні. Потужність асиміляційного апарату і тривалість його роботи є вирішальними складовими продуктивності фотосинтезу, які визначають рівні врожаю та якість зернової й іншої продукції [272, 383, 401].

Дослідження фотосинтетичної діяльності посівів є необхідною умовою подальшого вдосконалення агротехнічних елементів, але вивчення впливу позакореневого підживлення посівів на функціонування фотосинтетичного апарату культурних рослин, у тому числі і пшениці озимої, не втрачає своєї актуальності. Дані про елементи фотосинтетичної діяльності часто дають змогу визначити ефективність застосування агротехнічних заходів під певні культури. Автори стверджують, що врожайність пшениці, насамперед, залежить від сумарної фотосинтетичної продуктивності, яку визначають за інтенсивністю наростання та величиною асиміляційної поверхні [63].

Позакореневе підживлення сільськогосподарських культур в останні 5 – 10 років набуло особливого поширення передусім за рахунок високої економічної рентабельності. Але про можливість засвоєння елементів живлення надземними органами рослин людству відомо вже більш як 200 років. Механізм поглинання речовин при нанесенні їх розчинів на листову пластинку суттєво не відрізняється від поглинання їх кореневою системою. Водні розчини живильних речовин проникають у листок через його продихи та через багат шарову кутикулу. У поглинанні елементів живлення беруть участь верхня і нижня сторони листка. Нижня частина листків, на якій зосереджена більша кількість продихів, як правило, швидше поглинає поживні речовини в перший період після їх нанесення, але з часом поглинання як нижньою поверхнею листків, так і верхньою, вирівнюється. Швидкість процесу адсорбції залежить від властивостей кутикули та будови і площі листків [140].

За даними А. О. Ничипоровича [272] оптимальною вважається площа листків від 40 до 50 тис. м²/га. За сформованої меншої площі менш

ефективно засвоюється ФАР, за більшої – порушується газообмін та освітленість у посівах, внаслідок взаємозатінення значна частина листків нижнього ярусу не фотосинтезує, певна кількість їх обпадає, і як результат, знижується продуктивність фотосинтезу.

Листок – головний орган фотосинтезу і транспірації. В типовому випадку він складається з листкової пластинки, черешка і прилистків. Листок реагує на умови навколишнього середовища зміною своєї площі, форми листкової пластинки, внутрішньою будовою. Розмір листкової поверхні обумовлює ростові процеси і життєздатність рослин [25].

Листкова поверхня акумулює сонячну енергію і синтезує органічні сполуки, які використовуються на формування нових органів рослин і врожаю. Згідно результатів досліджень, проведених в Лісостепу України, визначено, що оптимальна площа листкової поверхні для сої повинна становити 40–50 тис. м²/га [266]. Якщо вона сформована меншою, то оптико-біологічна структура посіву не оптимізована, і тому ФАР використовується нераціонально. Проте, й більша площа листкової поверхні є небажаною, оскільки у результаті взаємозатінення значна частина листків у нижньому ярусі опадає, а решта – працює неефективно [152, 274]. Те ж саме визначено дослідниками в умовах зони Степу України на різних сільськогосподарських культурах [70, 77].

Нашими дослідженнями встановлено, що застосування позакореневого підживлення посівів пшениці озимої сприяло збільшенню площі листкової поверхні рослин від фази весняного куціння до колосіння, після чого у всі роки досліджень розпочиналося істотне зменшення даного показника, що пов'язане з біологією культури, а саме з відмиранням листкового апарату та відтоку поживних речовин з листків до генеративних органів, хоча процеси розвитку рослин ще продовжуються. Так, у середньому за роки досліджень, упродовж усього вегетаційного періоду в удобрених рослин площа листкової поверхні досягала більших розмірів, ніж у неудобрених (табл. 3.10).

**Площа листкової поверхні рослин пшениці озимої
залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення
(середнє за 2012 - 2016 рр.), тис м²/га**

Варіант живлення (фактор В)	Фаза розвитку рослин		
	весняне кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння
Сорт Кольчуга (фактор А)			
Контроль	12,0	23,4	35,1
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	13,3	25,6	46,7
Фон + Мочевин К1	14,2	27,7	50,0
Фон + Мочевин К2	14,6	31,5	50,5
Фон + Ескорт-біо	16,4	34,2	53,1
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	15,5	32,5	51,5
Фон + Органік Д2	16,2	33,8	52,7
Сорт Заможність (фактор А)			
Контроль	12,5	25,9	36,2
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	14,2	28,1	47,9
Фон + Мочевин К1	15,5	30,3	51,6
Фон + Мочевин К2	16,2	33,2	51,8
Фон + Ескорт-біо	18,0	36,5	55,0
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	16,7	34,4	52,8
Фон + Органік Д2	17,8	35,8	54,2
НІР _{0,5}			
по фактору А	0,33-0,44	0,44-0,65	0,70-0,93
по фактору В	0,61-0,83	0,81-1,21	1,31-1,74
взаємодія АВ	0,86-1,17	1,15-1,71	1,85-2,46

Результатами досліджень визначено, що застосування добрив та регуляторів росту сприяло покращенню процесів росту і розвитку рослин,

але залежно від варіанту не завжди призводило до суттєвого збільшення площі листків. Так, якщо на час весняного кушіння у рослин досліджуваних сортів площа листової поверхні в контрольному варіанті становила 12,0 – 12,5 тис. м²/га, то за внесення лише фонового мінерального добрива в дозі N₃₀P₃₀ даний показник зростав до 13,3 – 14,2 тис. м²/га.

Застосування позакореневого підживлення рослин пшениці озимої сорту Кольчуга в період вегетації сприяло збільшенню площі їх листової поверхні порівняно з контролем у фазу кушіння на 1,3 – 4,4 тис. м²/га, виходу рослин у трубку – на 2,2 – 10,8 та колосіння – на 11,6 – 18,0 тис. м²/га або відповідно збільшилася на 9,8 – 26,8; 8,6 – 31,6 та 24,8 – 33,9% залежно від варіанту живлення. Таку ж тенденцію спостерігали і по сорту Заможність, у рослин якого показники були дещо вищими.

Найбільших значень площа листової поверхні рослин пшениці озимої досягла у фазі колосіння, у тому числі максимальною – 53,1 – 55,0 тис. м²/га, залежно від сорту, вона визначена за позакорневих підживлень рослин препаратом Ескорт - біо. Незначно меншим цей показник був за сумісного використання добрив Мочевин К1 та Мочевин К2 – 51,5 - 52,8 тис. м²/га, а також Органік Д2 – 52,7 – 54,2 тис. м²/га залежно від сорту.

У середньому за роки досліджень та по фактору живлення, рослини сорту Заможність формували дещо більшу площу листової поверхні порівняно з сортом Кольчуга (рис. 3.13). Так, у фазу весняного кушіння перевищення склало 1,2 тис. м²/га або 7,6%, виходу рослин у трубку – 2,2 тис. м²/га або 6,9%, колосіння – 1,4 тис. м²/га або 2,8%.

Встановлено, що до фази колосіння нижній ярус листків рослин пшениці озимої поступово всихає і основну роль у постачанні колоса асимілятами відіграють два верхні листка, чи навіть один (прапорцевий), ступінь розвитку яких визначає інтенсивність фотосинтезу та продуктивність рослин. У період весняно-літньої вегетації підживлення позитивно позначається не тільки на величині асиміляційної поверхні рослин, але й сприяють подовженню функціонування листового апарату.

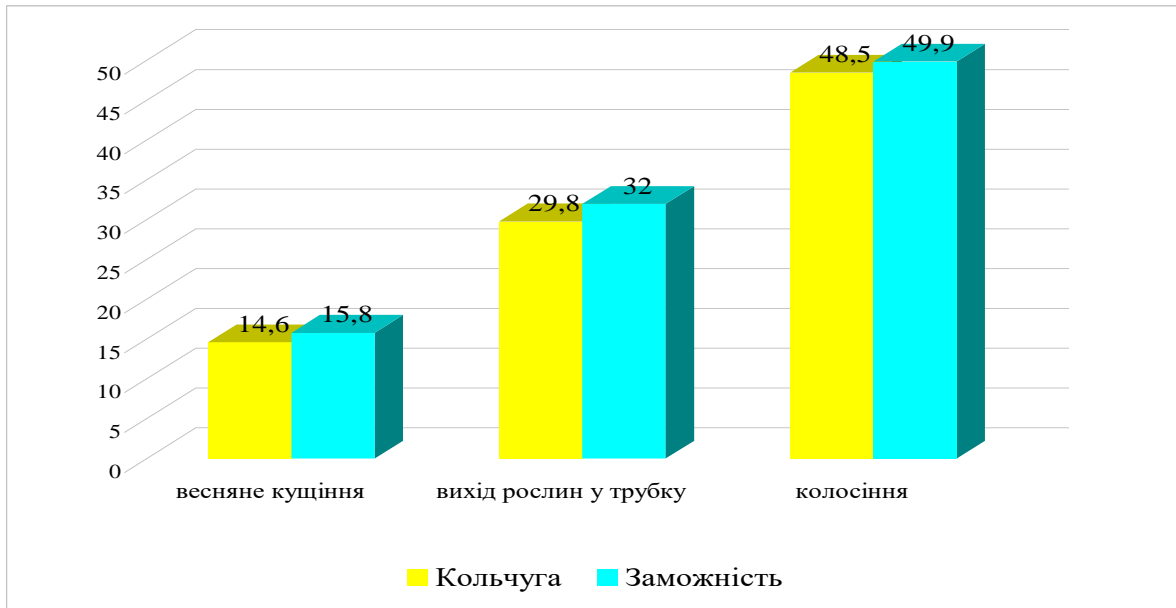


Рис. 3.13 Динаміка площі листкової поверхні рослин пшениці озимої залежно від сорту (середнє за 2012 – 2016 рр. та по фактору живлення), тис. м²/га

Дисперсійна обробка отриманих значень площі листкової поверхні у фазу колосіння дозволила визначити частку впливу досліджуваних факторів на формування цього показника (рис. 3.14).

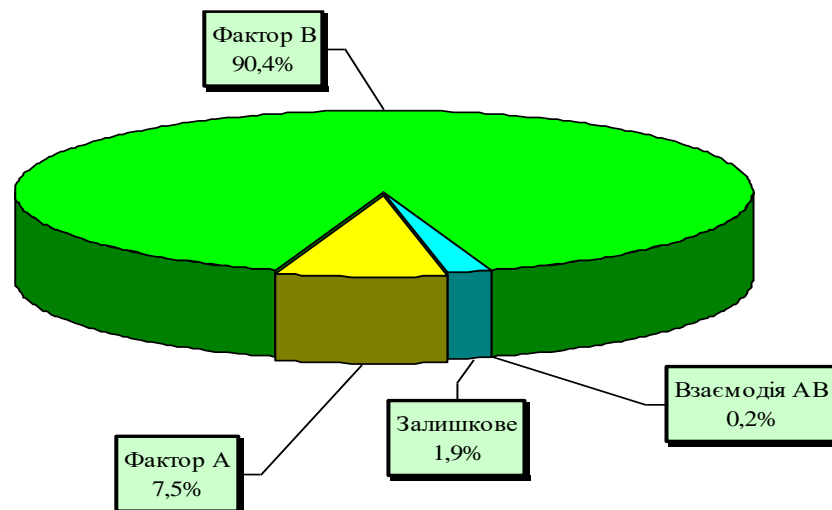


Рис. 3.14 Частка впливу досліджуваних факторів на формування площі листкової поверхні рослин пшениці озимої у фазі колосіння, %

Примітка: фактор А – сорт; фактор В – варіант живлення

Як і у попередніх визначеннях найбільш впливовим був варіант живлення (90,4%). Сортіві особливості впливали на площу листкової поверхні на 7,5%, а на взаємодію факторів припадає лише 0,2%.

Оптимальний ріст листкової поверхні та формування її високого фотосинтетичного потенціалу значно залежать від елементів технологій вирощування, які забезпечують тривалу роботу листкового апарату. Вважається, що основою, завдяки якій внаслідок фотосинтетичної діяльності формується врожай сільськогосподарських культур, є розвиток оптимальної площі листкової поверхні [113, 405].

Відомо, що площа асиміляційного апарату рослин, тривалість його життєдіяльності і продуктивність фотосинтезу мають визначальний вплив на формування урожайності. Дослідження підтверджують зв'язок між площею листкової поверхні рослин та нагромадженням сухих речовин в рослинах впродовж вегетації [207].

Нашими дослідженнями встановлено, що нагромадження сухої маси рослинами пшениці озимої сильно корелювало з площею утвореної листкової поверхні (рис. 3.15).

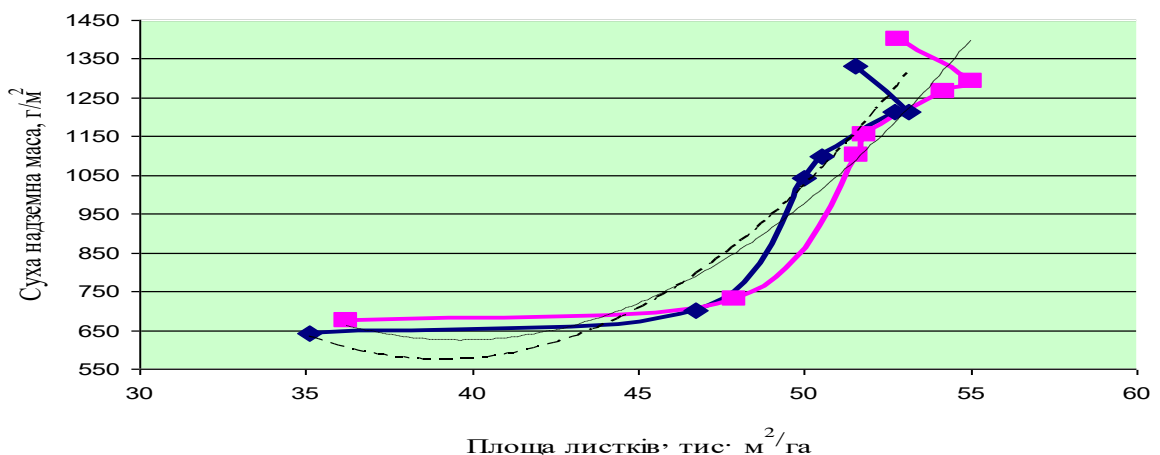


Рис. 3.15 Кореляційний зв'язок між нагромадженням сухої маси рослин пшениці озимої та їх площею листкової поверхні

Примітка: 1. Сорт Кольчуга: $y = 3,7698x^2 - 294,78x + 6335,7$; $R^2 = 0,8700$

2. Сорт Заможність: $y = 3,2813x^2 - 260,18x + 5781,3$; $R^2 = 0,8442$

Так, коефіцієнт кореляції між зазначеними показниками становить 0,8700 – 0,8442 залежно від сорту. Тобто, нагромадження сухої надземної маси рослинами пшениці озимої на 84,4 – 87,0% залежить від величини площі листкової поверхні.

Елементи, які входять до складу мікродобрих, приймають активну участь у багатьох фізіологічних та біохімічних процесах, сприяють активності ферментів, посилюють вуглеводний обмін, підвищують інтенсивність фотосинтезу та відіграють значну роль в обміні речовин [167, 205].

Між площею асиміляційної поверхні листка та біологічною продуктивністю рослин пшениці озимої наявний сильний прямий кореляційний зв'язок. При цьому серед багатьох інших параметрів, які характеризують фотосинтетичну діяльність рослин, найтіснішою є взаємодія між площею листків та врожайністю рослин. Дослідженнями визначено, що коефіцієнт кореляції між зазначеними параметрами для більшості сортів підвищується від фази цвітіння до фази молочно - воскової стиглості зерна [63].

Для виявлення залежності між урожайністю зерна пшениці озимої та площею листкової поверхні рослин у наших дослідженнях використали лінійну залежність, яка свідчить про її лінійний характер (рис. 3.16).

Проведені розрахунки дають змогу зробити висновок, що величина сформованої листкової поверхні рослин є досить важливою та значною у формуванні врожайності зерна пшениці озимої. Це підтверджується і обчисленими коефіцієнтами кореляції, які становлять 0,8656 – 0,9041 залежно від особливостей сорту.

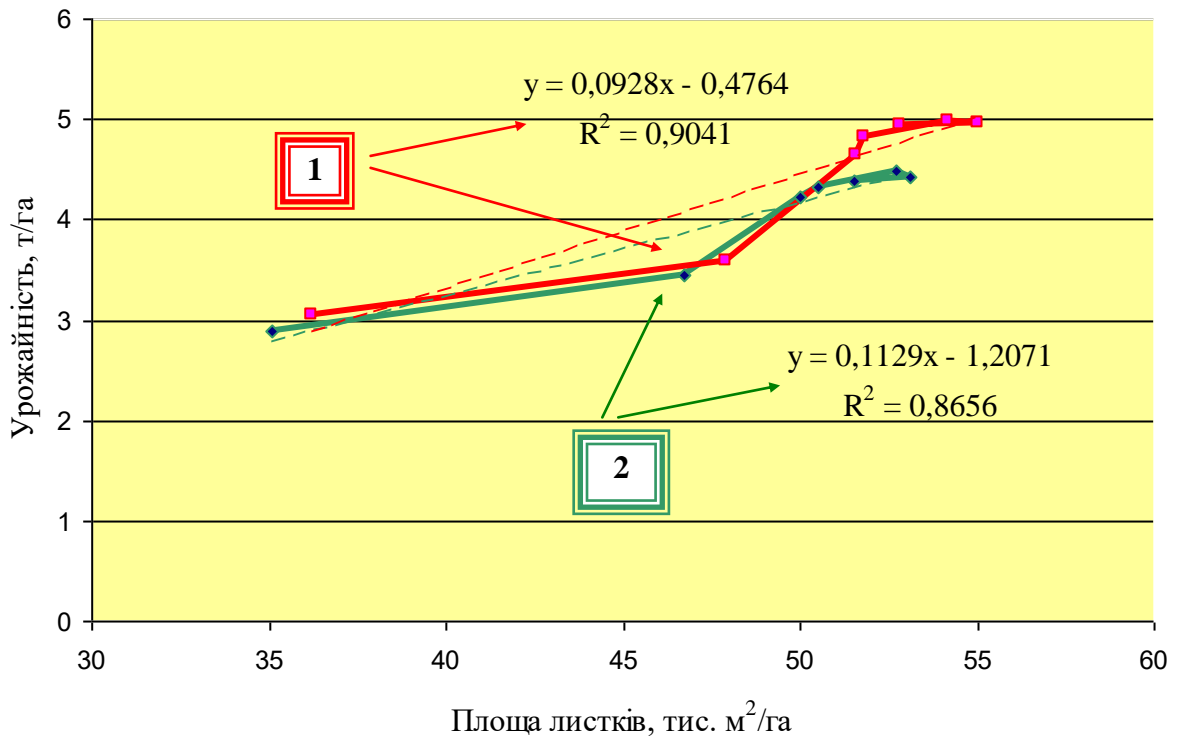


Рис. 3.16 Залежність урожайності зерна пшениці озимої від площі листкової поверхні рослин

Примітка:

1. Сорту Кольчуга; 2. Сорту Заможність

Фотосинтетичний потенціал посіву (ФПП) у наших дослідженнях залежав від умов вирощування і сформованої площі листків (табл. 3.11). Так, у середньому за роки досліджень, у варіантах досліду, де вносили тільки фонове добриво N₃₀P₃₀, у рослин посіву сорту Кольчуга у міжфазний період кушіння – вихід рослин у трубку він становив 0,64млн. м²/га х діб, у міжфазний період вихід рослин у трубку – колосіння – 0,74млн. м²/га х діб. За вирощування пшениці озимої сорту Заможність зазначені показники були дещо більшими порівняно з сортом Кольчуга і відповідно склали 0,72 та 0,80 млн. м²/га х діб, що перевищило показники фотосинтетичного потенціалу посівів сорту Кольчуга відповідно на 0,08 та 0,06 млн. м²/га х діб або на 11,1 та 7,5%.

**Фотосинтетичний потенціал посівів у міжфазні періоди вегетації
сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення
(середнє за 2012 - 2016 рр.), млн. м² / га х діб**

Варіант живлення (фактор В)	Міжфазні періоди		
	кущіння - вихід рослин у трубку	вихід рослин у трубку - колосіння	кущіння – колосіння
Сорт Кольчуга (фактор А)			
Контроль	0,58	0,60	1,24
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	0,64	0,74	1,57
Фон + Мочевин К1	0,69	0,79	1,69
Фон + Мочевин К2	0,76	0,83	1,72
Фон + Ескорт-біо	0,79	0,99	1,79
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	0,79	0,85	1,71
Фон + Органік Д2	0,82	1,06	1,81
Сорт Заможність (фактор А)			
Контроль	0,65	0,65	1,33
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	0,72	0,80	1,70
Фон + Мочевин К1	0,78	0,86	1,83
Фон + Мочевин К2	0,84	0,89	1,86
Фон + Ескорт-біо	0,90	1,07	1,95
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	0,87	0,91	1,90
Фон + Органік Д2	0,91	0,94	1,97

Внесення мінеральних добрив під передпосівну культивуацію в дозі N₃₀P₃₀ з наступними підживленнями на початку відновлення весняної вегетації та на початку виходу рослин пшениці озимої у трубку добривами

Мочевин K1 та Мочевин K2 забезпечило зростання даного показника у сорту Кольчуга порівняно до контролю у міжфазний період кушіння – вихід рослин у трубку відповідно на 15,9 та 23,7%, а у міжфазний період вихід рослин у трубку – колосіння – на 24,1 та 27,7%. Таку ж тенденцію спостерігали і по сорту Заможність.

Найбільшим фотосинтетичний потенціал посівів визначений у варіанті фонового внесення $N_{30}P_{30}$ і наступними підживленнями посівів рослин препаратом Органік Д2. Так, у середньому за роки досліджень, у міжфазний період кушіння – вихід рослин у трубку фотосинтетичний потенціал посівів сорту Кольчуга визначений на рівні 0,82 млн. $m^2/га$ х діб, а сорту Заможність – 0,91 млн. $m^2/га$ х діб, що перевищило контроль на 29,3 та 28,6% відповідно. Такою ж тенденція збереглася і у міжфазний період вихід рослин у трубку – колосіння.

Слід зазначити, що у середньому за роки досліджень і по фактору живлення рослин, дещо більшими показники фотосинтетичного потенціалу визначили для посіву рослин сорту Заможність. Так, у міжфазний період кушіння – колосіння фотосинтетичний потенціал посівів цього сорту перевищив це значення у сорту Кольчуга на 0,14 млн. $m^2/га$ х діб або на 7,8%.

Ще одним важливим показником, що характеризує потенційні можливості рослин щодо формування рівня врожайності, є чиста продуктивність фотосинтезу – ЧПФ. Вона відображає ефективність роботи одиниці листової поверхні рослин за здатністю накопичення сухої речовини врожаю сільськогосподарських культур за одиницю часу [271]. Однією з важливих особливостей фотосинтетичної діяльності рослин є здатність накопичувати органічну речовину за рахунок високої продуктивності фотосинтезу [418].

За результатами наших досліджень встановлено, що робота листового апарату рослин упродовж вегетації визначалася чистою продуктивністю фотосинтезу (ЧПФ). Нами встановлено, що цей показник залежить як від досліджуваних факторів – біологічних особливостей досліджуваного сорту

пшениці озимої, фону живлення, так і від фаз росту і розвитку рослин (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Вплив оптимізації живлення та сортових особливостей на чисту продуктивність фотосинтезу рослин пшениці озимої (середнє за 2012 - 2016 рр.), г/м² за добу

Варіант живлення (фактор В)	Міжфазні періоди		
	Кущіння - вихід рослин у трубку	Вихід рослин у трубку - колосіння	Кущіння – колосіння
Сорт Кольчуга (фактор А)			
Контроль	2,01	5,92	3,75
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	2,15	8,85	5,05
Фон + Мочевин К1	2,44	8,38	4,89
Фон + Мочевин К2	2,91	8,98	5,53
Фон + Ескорт-біо	2,30	7,66	4,71
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	2,68	9,44	5,37
Фон + Органік Д2	3,08	8,38	5,60
Сорт Заможність (фактор А)			
Контроль	2,34	5,38	3,66
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	2,25	8,25	4,87
Фон + Мочевин К1	2,24	7,82	4,64
Фон + Мочевин К2	2,64	9,00	5,37
Фон + Ескорт-біо	2,76	6,64	4,50
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	2,54	8,34	5,12
Фон + Органік Д2	2,97	8,87	5,37

Так, у середньому за роки досліджень, значення показника ЧПФ у рослин сортів контролю у міжфазний період кущіння – вихід рослин у трубку

варіювали в межах 2,01 – 2,34 г/м² за добу, вихід рослин у трубку – колосіння - 5,38- 5,92 г/м² за добу залежно від сорту. За внесення мінеральних добрив під передпосівну культивуацію у дозі N₃₀P₃₀ та подальших підживлень рослин препаратом Органік Д2 величина ЧПФ у сортів Кольчуга та Заможність залежно від міжфазного періоду росту та розвитку рослин зростала відповідно на 29,4 - 34,7 та 21,2 – 39,3%.

У ході досліджень встановлено дещо різну реакцію сортів на умови вирощування, що пояснюється їхніми біологічними особливостями. Незалежно від міжфазного періоду та фону живлення у сорту Заможність значення ЧПФ були вищими порівняно з сортом Кольчуга. Найбільш чітко це прослідковуємо у варіантах з фоновим внесенням N₃₀P₃₀ і наступним підживленням посівів препаратом Органік Д2.

Дисперсійна обробка показників чистої продуктивності фотосинтезу у міжфазний період кушіння - колосіння дозволила встановити частку впливу прийнятих на вивчення факторів на формування досліджуваного показника (рис. 3.17).

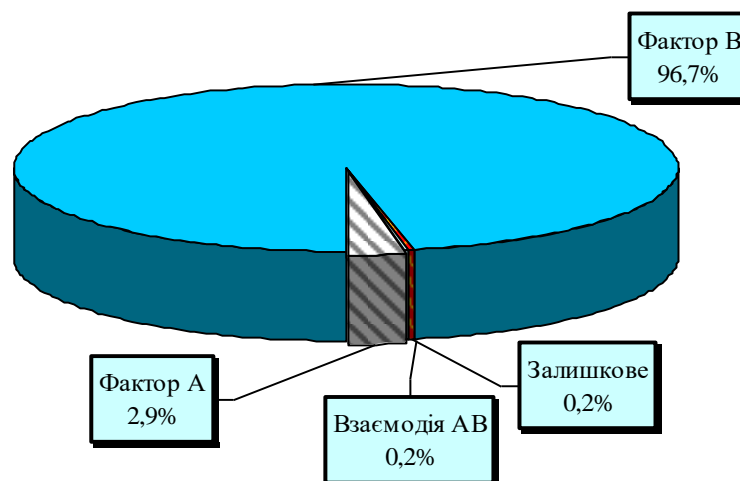


Рис. 3.17 Частка впливу досліджуваних факторів на формування чистої продуктивності фотосинтезу у міжфазний період кушіння - колосіння пшениці озимої , %

Примітка:

фактор А – сорт;

фактор В – варіант живлення

Як і в аналізі попередніх даних найбільший вплив мав варіант живлення (96,7%). Сортові особливості позначились на площі листкової поверхні лише на 2,9%, а на взаємодію приходилось лише на 0,2%.

3.6 Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення

Виробництво високоякісного зерна пшениці озимої є важливою актуальною та народногосподарською проблемою у формуванні продовольчих ресурсів держави та експорту його на зовнішні ринки.

Посідаючи одне з провідних місць у структурі зернових культур, пшениця озима вкрай чутливо реагує на всезростаючі фактори ризику як антропогенного, так і природного походження, що є досить вагомою підставою для відповідного коригування існуючих технологій її вирощування [299].

Пшениця озима посідає чільне місце серед провідних сільськогосподарських культур, а виробництво її зерна є основою створення продовольчого і фуражного фондів країни. Проте, на сьогодні не завжди одержують стабільні рівні врожаїв, до того ж значна частка вирощеного зерна не відповідає кондиціям продовольчого. Відмічається зниження в останні роки вмісту білка в зерні, а також погіршення інших технологічних показників його якості. Разом із тим у виробництво впроваджуються нові сорти пшениці озимої. Дослідження особливостей формування врожайності та якості зерна цими сортами у різні за погодними умовами роки може забезпечити можливість збільшити валові збори зерна та поліпшити його якість без додаткових затрат [276].

Селекційні досягнення в останні десятиріччя дозволили суттєво підвищити генетичний рівень продуктивності сучасних сортів пшениці озимої [503, 505]. Проте питання адаптації сортів та стабільності рівнів урожайності лишається однією з найгостріших проблем щодо підвищення

рівня реалізації біологічного потенціалу створених сортів у різних природно-кліматичних зонах [458].

Визначальним критерієм у доборі сучасних сортів пшениці озимої є ступінь інтенсивності та реакція на умови вирощування. Кожному сорту притаманні певні морфоагробіологічні ознаки й властивості, завдяки яким він може реалізувати свій генетичний потенціал у разі створення для нього сприятливого середовища [285].

Обов'язковим технологічним прийомом для отримання високого врожаю зерна пшениці є забезпечення рослин елементами живлення упродовж вегетації. Тому система удобрення повинна базуватися на знанні потреб рослин у поживних речовинах в основні періоди розвитку, а також урахуванні специфіки ґрунтово-кліматичних умов зони, попередників та сортових особливостей пшениці озимої [248, 290].

Вирощування пшениці озимої потребує застосування низки технологічних операцій, які безпосередньо впливають на формування елементів продуктивності рослин. У першу чергу – це стосується сортового складу, попередників, строків сівби, рівня мінерального живлення та системи захисту посівів. Але в останні 15–20 років у виробництві широко використовуються так звані рістрегулюючі речовини, які нерідко називають стимуляторами, регуляторами або морфомодуляторами росту рослин. Ці речовини, як свідчать виробники такої продукції, мають надзвичайно корисні властивості: впливають на найважливіші процеси у рослинному організмі, підвищують його стійкість до несприятливих умов навколишнього середовища, забезпечують збільшення врожайності та покращання якості сільськогосподарських культур, екологічно безпечні і можуть стати дешевою альтернативою органічним і мінеральним добривам [43, 216, 339].

Формування врожайності зерна пшениці озимої обумовлюється взаємодією елементів продуктивності, зокрема утвореною кількістю продуктивних стебел, маси 1000 зерен, маси зерна з колосу та його озерненості [416].

Збільшення зборів зерна пшениці озимої безпосередньо пов'язане з окремими елементами структури врожаю, що формується за рахунок передусім трьох основних складових: кількості продуктивних стебел на одиниці площі, числа зерен у колосі та маси 1000 зерен. Досліджуючи роль кожного елемента продуктивності у формуванні врожайності пшениці, було встановлено, що цей показник на 50 % залежить від кількості продуктивних стебел, на 25 % – від числа зерен у колосі і на 25 % – від маси 1000 зерен [168].

Характерною біологічною особливістю хлібних злаків є властивість куштитися. Розрізняють загальну і продуктивну кушцистість. Під загальною кушцистістю розуміють кількість стебел, яка припадає на одну рослину, під продуктивною – ту кількість стебел, яка забезпечує врожай зерна [41, 254].

Основними факторами, які формують продуктивний стеблестій є генетичні особливості сорту, забезпеченість рослин елементами живлення та гідротермічні умови вегетаційного періоду. Із досліджуваних нами сортів пшениці озимої, у середньому за роки досліджень та по фактору живлення, дещо вищу густоту продуктивних стебел сформували рослини сорту Заможність - 565 шт./м², а рослин сорту Кольчуга дещо менше – 531 шт./м² (табл. 3.13). Слід відзначити більш виражену реакцію рослин сорту Заможність на оптимізацію живлення, у якого даний показник варіює від 501 до 601 шт./м².

Найбільшою кількістю продуктивних стебел у досліджуваних нами сортів пшениці озимої утворюється по фоні внесення мінеральних добрив у дозі N₃₀P₃₀ під передпосівну культивуацію і проведення позакореневих підживлень посівів в основні фази росту і розвитку рослин препаратами Органік Д2 та Ескорт - біо. Так, у даних варіантах живлення рослинами сорту Кольчуга було сформовано відповідно 556 і 561 шт./м² продуктивних стебел, а Заможність - 597 і 601 шт./м², що перевищило контроль відповідно на 17,5 – 18,6 та 19,2 – 20,0%.

**Кількість загальних і продуктивних стебел, сформованих рослинами
сортів пшениці озимої під впливом оптимізації живлення
(середнє за 2012 - 2016 рр.), шт./м²**

Варіант живлення (фактор В)	Сорт (фактор А)			
	Кольчуга		Заможність	
	загальна кількість стебел, шт./м ²	кількість продуктивних стебел, шт./м ²	загальна кількість стебел, шт./м ²	кількість продуктивних стебел, шт./м ²
Контроль	498	473	523	501
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	540	500	563	528
Фон + Мочевин К1	576	538	607	570
Фон + Мочевин К2	581	541	613	576
Фон + Ескорт-біо	609	561	648	601
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	591	550	623	585
Фон + Органік Д2	600	556	636	597

Децю меншою густота продуктивного стеблостою утворюється за сумісних обробок посівів пшениці озимої препаратами Мочевин К1 та Мочевин К2 по фону внесення мінеральних добрив. Так, у середньому за роки досліджень, на 1 м² при цьому формувалося 550 - 585 продуктивних стебел у розрізі сортів.

Зазначимо, що передпосівне внесення мінеральних добрив у помірній дозі N₃₀P₃₀ сприяє збільшенню зазначеного показника структури врожаю рослин пшениці озимої порівняно з контролем на 5,4 – 5,7% залежно від сорту, але порівняно з варіантами, в яких проводили позакореневі підживлення, кількість продуктивних стебел була меншою на 7,6 – 12,2% за вирощування сорту Кольчуга та на 8,0 – 13,8% - сорту Заможність.

Урожайність пшениці озимої залежить від кількісних значень кожного елементу структури. Таким чином, урожайність – це результат взаємодії всіх кількісних ознак рослин з умовами зовнішнього середовища. За складних умов онтогенезу пшениці озимої у період формування елементів структури врожайності, які визначають її величину, можливе посилення одного або декількох з них та послаблення інших [293].

Нашими дослідженнями встановлено, що елементи продуктивності пшениці озимої залежали від сорту та оптимізації живлення рослин (табл. 3.14).

Зокрема, в середньому за роки досліджень, у сорту Кольчуга довжина колосу неудобрених рослин була меншою порівняно з варіантом основного внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ на 0,6 см або 7,7%. Проведення позакореневих підживлень посівів в основні періоди вегетації рослин пшениці озимої сприяло збільшенню зазначеного показника на 0,7 – 1,4 см або 8,9 – 17,9% порівняно до контролю.

Довжина колосу рослин сорту Заможність також збільшувалася під впливом оптимізації живлення. Так, у середньому за роки досліджень, зростання зазначеного показника структури врожаю лише від фонового внесення мінеральних добрив склало 0,5 см, а від застосування по їх фоні сучасних рістрегулюючих препаратів – на 0,9 – 1,9 см порівняно до контролю.

Варіанти живлення певною мірою впливали й на кількість зерен у колосі досліджуваних сортів пшениці озимої. Так, якщо без добрив у середньому за роки досліджень у колосі сорту Кольчуга налічували 24,9 зерен, а сорту Заможність – 27,5 шт., то внесення лише мінеральних добрив в основне удобрення забезпечило збільшення зазначеного показника на 2,0 – 2,1 зерен, а проведення по їх фоні позакореневих підживлень – на 3,1 – 4,9 та 2,7 – 4,2 зерен залежно від сорту.

Дещо більшою кількістю зерен у колосі у всі роки досліджень формувалася у рослин сорту Заможність. Так, у середньому за роки

досліджень та по фактору живлення, їх налічувалося 30,3 шт., що перевищило показники по сорту Кольчуга на 2,3 шт. або 8,2%.

Таблиця 3.14

**Структура врожаю пшениці озимої залежно від оптимізації
живлення та сорту (середнє за 2012 – 2016 рр.)**

Варіант живлення (фактор В)	Показники структури		
	Довжина колоса, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з колосу, г
Сорт Кольчуга (фактор А)			
Контроль	7,8	24,9	0,88
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	8,4	27,0	1,00
Фон + Мочевин К1	8,5	28,0	1,08
Фон + Мочевин К2	8,6	28,2	1,11
Фон + Ескорт-біо	9,2	29,8	1,25
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	8,9	28,7	1,15
Фон + Органік Д2	9,0	29,3	1,19
Сорт Заможність (фактор А)			
Контроль	8,2	27,5	1,02
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	8,7	29,5	1,15
Фон + Мочевин К1	9,2	30,2	1,23
Фон + Мочевин К2	9,1	30,5	1,26
Фон + Ескорт-біо	10,1	31,7	1,35
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	9,6	31,2	1,31
Фон + Органік Д2	9,8	31,3	1,32
НІР _{0,5} по фактору А по фактору В взаємодія АВ	0,22-0,33 0,41-0,62 0,58-0,88	0,31-0,38 0,58-0,71 0,83-1,01	0,05-0,23; 0,09-0,43; 0,12-0,61

Нами визначено, що врожайність зерна пшениці озимої на 81,08 – 81,93% визначалася довжиною колосу (рис. 3.18) та на 89,69 – 90,36% – кількістю зерен у колосі (рис. 3.19).

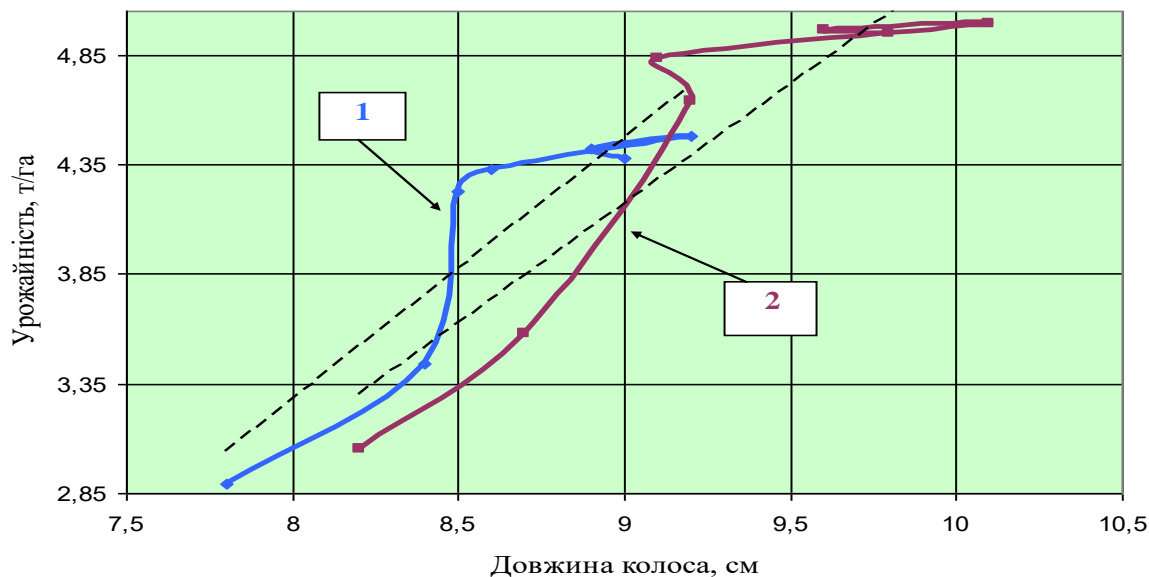


Рис. 3.18 Залежність урожайності зерна пшениці озимої від довжини колоса

1. Сорт Кольчуга: $y = 1,1884x - 6,23$; $R^2 = 0,8108$;

2. Сорт Заможність: $y = 1,0839x - 5,59$; $R^2 = 0,8193$

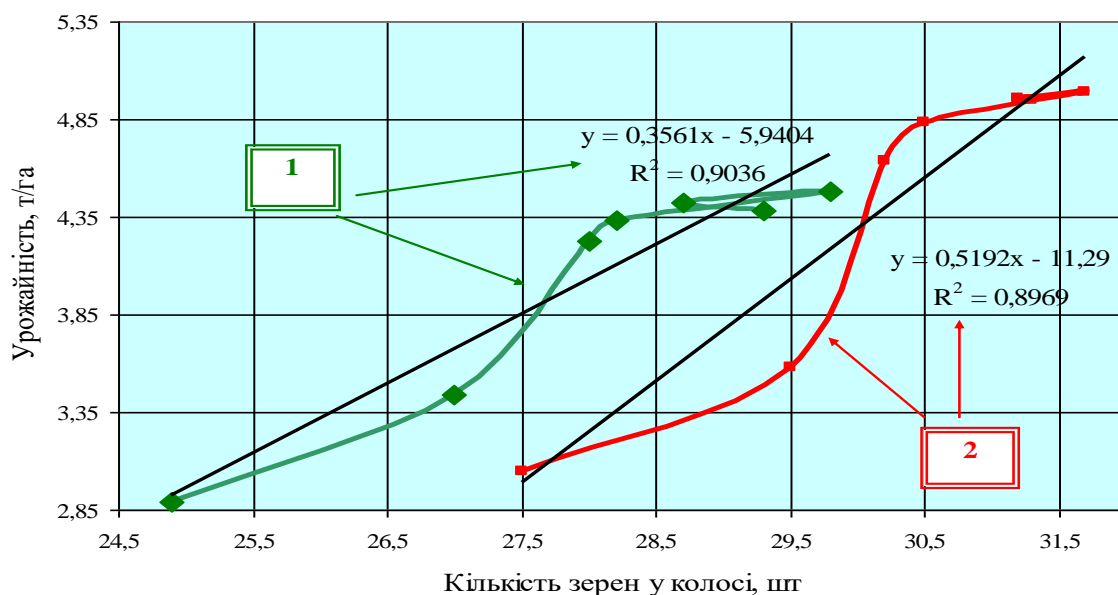


Рис. 3.19 Залежність урожайності зерна пшениці озимої від кількості зерен у колосі

1. Сорт Кольчуга, 2. Сорт Заможність

Проведені розрахунки дають змогу зробити висновок, що довжина колосу та кількість зерен у ньому є досить важливими у формуванні врожайності зерна пшениці озимої. Це підтверджується і визначеними коефіцієнтами кореляції, які становлять відповідно 0,8108 – 0,8193 та 0,8969 – 0,9036 залежно від досліджуваного сорту.

Нами встановлено, що у середньому за роки досліджень, сорти та варіанти живлення вплинули на утворену масу зерна з одного колосу. Так, за внесення помірної рекомендованої дози мінерального добрива під пшеницю озиму у сорту Кольчуга маса зерна з колосу порівняно до неудобреного контролю збільшилась на 13,6%, а у сорту Заможність – на 12,7%. Проведення позакореневих підживлень збільшило зазначений показник структури врожаю на 22,7 – 42,0% у сорту Кольчуга та на 20,6 – 32,4% у сорту Заможність порівняно з контролем.

Аналізом лінійного зв'язку між урожайністю та масою зерна з колосу пшениці озимої сорту Кольчуга за використання різних варіантів живлення рослин визначено, що коефіцієнт кореляції становить 0,8815 і свідчить про достатньо сильну залежність величину врожайності від зазначеного показника, при цьому рівень значущості дорівнює 0,015 (рис. 3.20).

Таку ж лінійну залежність визначено і за вирощування пшениці озимої сорту Заможність - коефіцієнт кореляції склав 0,9346, що вказує на сильну залежність урожайності від маси зерна з колосу за рівня значущості 0,015.

Дисперсійна обробка отриманих у досліді даних по елементах структури врожаю пшениці озимої дозволила визначити частку впливу досліджуваних факторів у формуванні показників довжини колосу, кількості зерен з колосу та його маси (рис. 3.21).

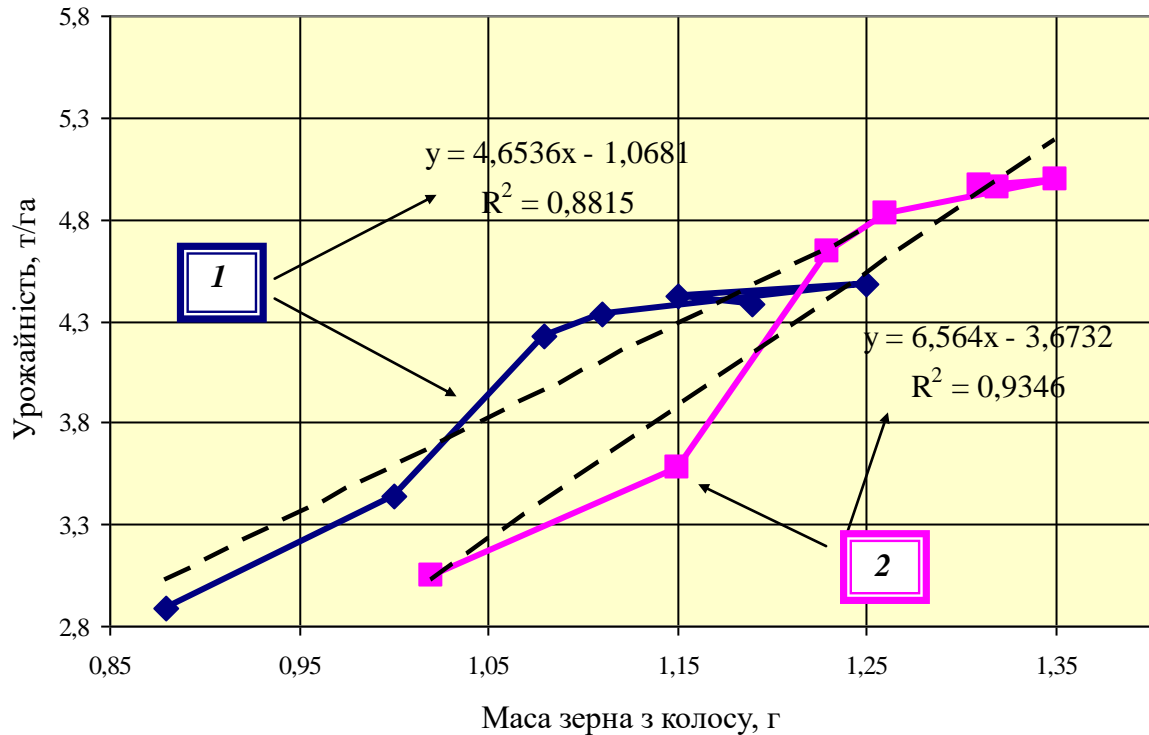


Рис. 3.20 Кореляційний зв'язок між урожайністю пшениці озимої та масою зерна з одного колосу

1. Сорту Кольчуга
2. Сорту Заможність

На формування показників структури врожаю пшениці озимої найбільше впливав фактор В (варіант живлення) – у межах 59,0 – 70,7%. Фактор А (сорт) впливав на зазначені показники на 21,3 – 39,1%. Взаємодія впливу досліджуваних факторів склала 0,4 – 2,4%.

У середньому за роки досліджень більш оптимальними показниками структури врожаю пшениці озимої та рівнем урожайності зерна виділявся сорт Заможність порівняно з сортом Кольчуга. При цьому, максимальними досліджувані структурні показники та врожайність обох сортів формувались по фоні внесення помірної дози мінеральних добрив та позакореневих підживлень рослин пшениці озимої в основні періоди вегетації препаратом Ескорт – біо.

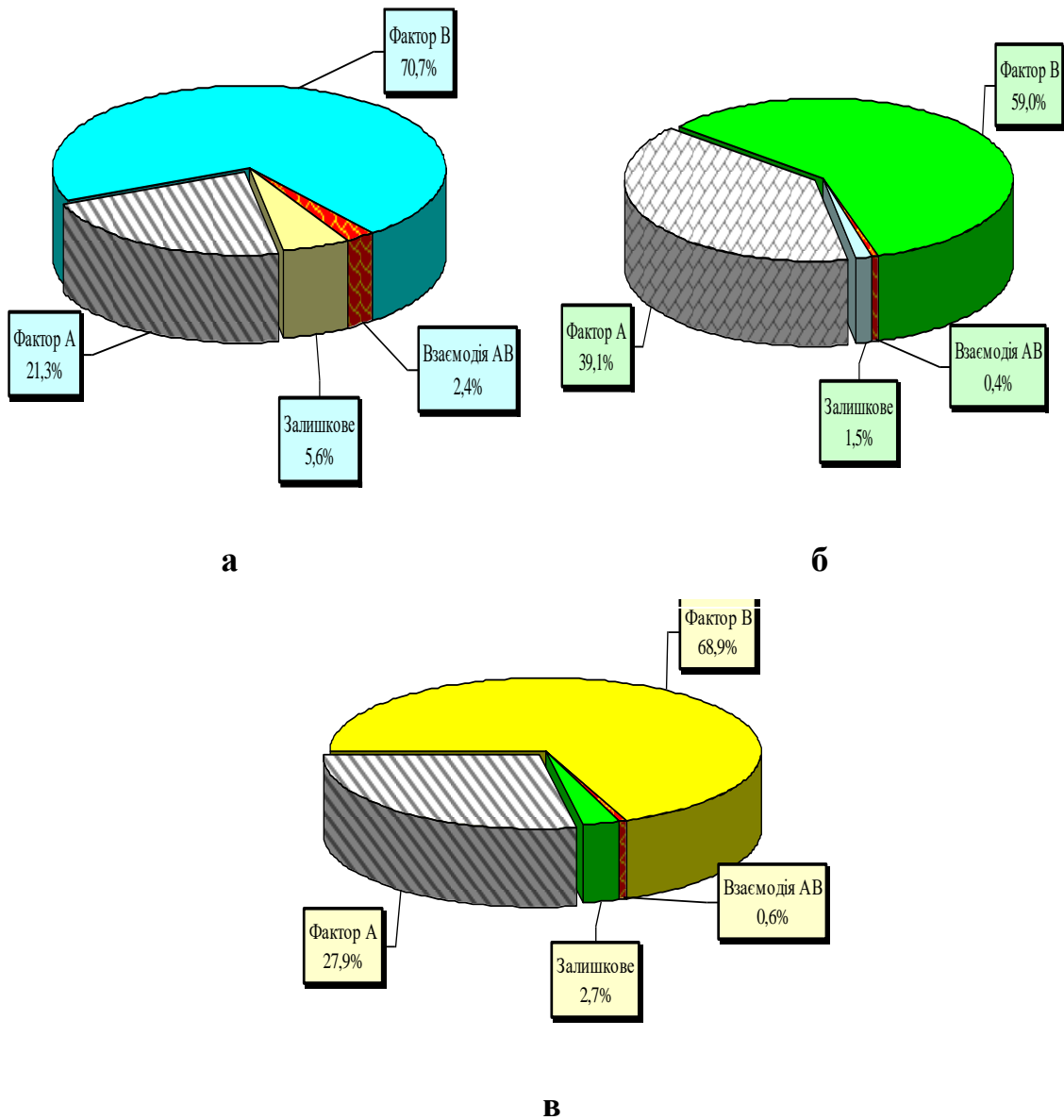


Рис. 3.21 Частка впливу досліджуваних факторів на формування довжини колосу (а), кількості зерен в колосі (б) та його маси (в), %

Примітка:

фактор А – сорт;

фактор В – варіант живлення

Проведені дослідження свідчать про певну різницю впливу сортових ознак та умов вирощування на формування рослинами пшениці озимої різного за крупністю зерна. Маса 1000 зерен залежно сортових особливостей та оптимізації живлення коливалася в широких межах і становила, в

середньому за роки досліджень, у сорту Кольчуга 35,0 – 41,9 г, а у сорту Заможність – 36,9 – 42,7 г (рис. 3.22).

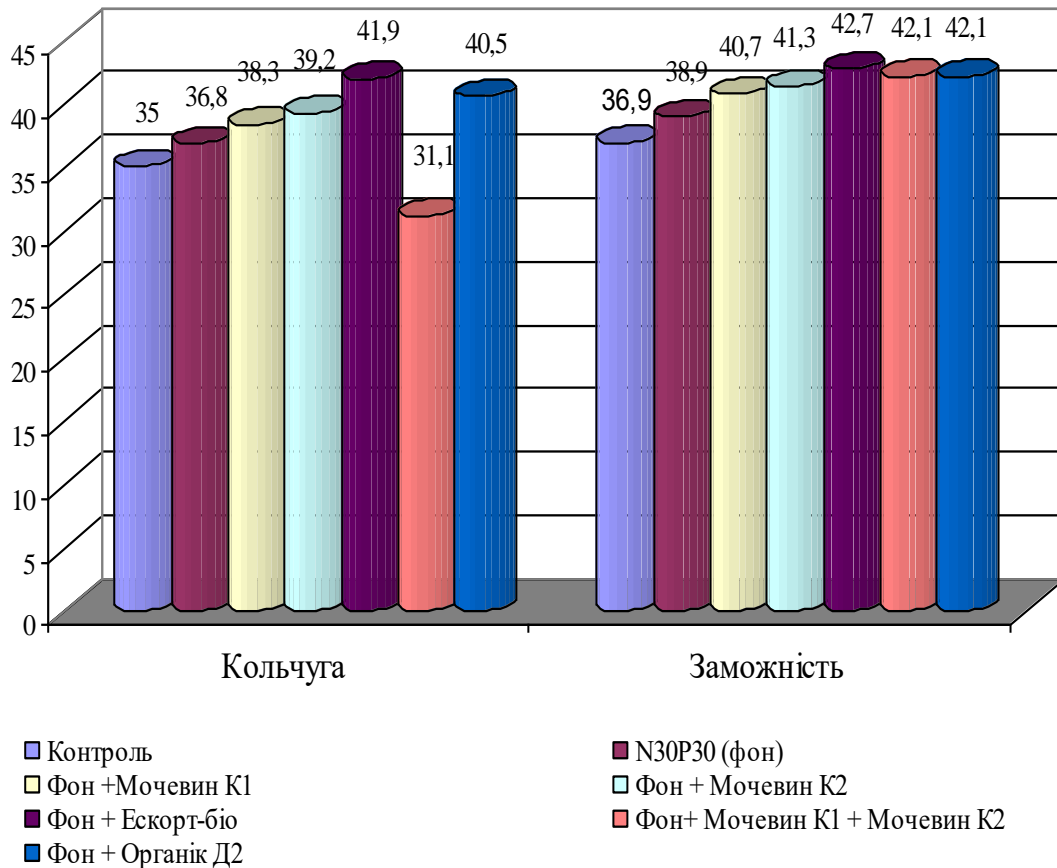


Рис. 3.22 Вплив фонів живлення на масу 1000 зерен сортів пшениці озимої (середнє за 2012 -2016 рр.), г

Слід зазначити, що в середньому за роки досліджень та по фактору живлення, дещо більшою масою 1000 зерен формували рослини сорту Заможність – 40,7 г, що перевищило її порівняно з сортом Кольчуга на 3,2 г або 8,5%.

У середньому за роки досліджень та по фактору сорт, застосування підживлення посівів пшениці озимої в період вегетації позитивно вплинуло на масу 1000 зерен. Так, внесення лише мінеральних добрив у дозі N₃₀P₃₀ сприяло збільшенню зазначеного показники структури врожаю на 1,9 г або 5,3% порівняно до контролю, а сучасних рістрегулюючих препаратів та мікродобрив по фону внесення цієї дози мінеральних добрив на 3,5 – 6,3 г

або 9,7 – 17,5%. При цьому слід зазначити, що за вирощування пшениці озимої обох досліджуваних сортів у варіанті живлення Фон + Ескорт-біо маса 1000 зерен була найбільшою – 41,9 – 42,7 г залежно від сорту.

Урожайність пшениці змінюється з року в рік під впливом кліматичних умов, вирощуваного сорту, оптимізації живлення, наявності шкідників та збудників хвороб [506].

Нашими дослідженнями також встановлено, що врожайність зерна пшениці озимої змінюється під впливом сортових особливостей, фону живлення і погодних умов року вирощування, зокрема забезпеченості рослин вологою впродовж вегетації (табл. 3.15). Так, найнижчою врожайність зерна пшениці озимої із років вирощування сформована у найменш сприятливому за зволоженням 2012 р. – 1,71 – 3,04 т/га сортом Кольчуга та 1,86 – 3,76 т/га сортом Заможність залежно від варіанту живлення. Сприятливі погодні умови 2015 та 2016 рр. упродовж вегетації рослин забезпечили отримання найвищої врожайності зерна пшениці озимої незалежно від досліджуваних факторів. Так, у середньому по обох сортах та варіантах живлення, у 2015 р. сформовано 5,53 т/га зерна, а у 2016 р. – 5,59 т/га, що перевищило їх рівень порівняно з 2012 р., який виявився найменш сприятливим, на 2,63 та 2,69 т/га або на 90,7 і 92,8% відносно років.

Меншою мірою рівень урожайності зерна змінювався залежно від взятого на вивчення сорту. Згідно наших досліджень, у середньому за роки вирощування по фактору живлення, дещо вищу врожайність формували рослини сорту Заможність – 4,43 т/га, що перевищило сорт Кольчуга на 0,41 т/га або на 10,2%.

У всі роки досліджень чітко спостерігали позитивну дію основного допосівного внесення помірної дози мінеральних добрив та проведення позакореневих підживлень в основні періоди вегетації рослин сортів пшениці озимої. Так, у середньому за роки досліджень, по фону внесення $N_{30}P_{30}$ залежно від сорту отримано 3,44 – 3,58 т/га зерна пшениці озимої, що перевищило контроль на 0,53 – 0,55 т/га або на 17,4 - 19,0%. Внесення лише

мінеральних добрив сприяло незначному зростанню врожайності зерна пшениці озимої у всі роки досліджень незалежно від сорту. В той же час дослідженнями [438, 501] визначено, що помірні дози азотних добрив незначно збільшували врожайність зерна.

Таблиця 3.15

Урожайність зерна пшениці озимої залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення, т/га

Сорт (фактор А)	Варіант живлення (фактор В)	Роки досліджень					Середнє за 2012- 2016 рр.
		2012	2013	2014	2015	2016	
Кольчуга	Контроль	1,71	1,85	2,71	4,02	4,15	2,89
	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	2,23	2,36	3,13	4,71	4,78	3,44
	Фон + Мочевин К1	2,73	3,29	3,78	5,64	5,69	4,23
	Фон + Мочевин К2	2,79	3,37	3,90	5,78	5,82	4,33
	Фон + Ескорт-біо	3,04	3,49	3,97	5,93	5,99	4,48
	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	2,91	3,44	3,94	5,82	5,77	4,38
	Фон + Органік Д2	2,97	3,42	3,98	5,74	5,98	4,42
Заможність	Контроль	1,86	1,99	2,90	4,20	4,28	3,05
	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	2,35	2,47	3,35	4,86	4,89	3,58
	Фон + Мочевин К1	3,32	3,74	4,21	5,96	5,99	4,64
	Фон + Мочевин К2	3,54	3,95	4,42	6,09	6,13	4,83
	Фон + Ескорт-біо	3,76	4,14	4,55	6,24	6,28	4,99
	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	3,71	4,11	4,46	6,21	6,25	4,95
	Фон + Органік Д2	3,72	4,20	4,39	6,20	6,31	4,96
NIP ₀₅ , т/га	по фактору А	0,07	0,10	0,11	0,09	0,11	
	по фактору В	0,13	0,12	0,14	0,13	0,14	
	взаємодія АВ	0,15	0,14	0,16	0,17	0,18	

Більш істотними прирости зерна сформувались у варіантах проведення по їх фоні підживлень посівів препаратами Органік Д2 та Ескорт – біо. Їх застосування сприяло приросту врожайності зерна пшениці озимої сорту Кольчуга на 1,53 – 1,59 т/га або 52,9 – 55,02%, сорту Заможність – на 1,91 – 1,94 т/га або на 62,6 – 63,6% відповідно.

Максимальна в досліді врожайність зерна сформована рослинами пшениці озимої сорту Заможність у варіанті живлення фон + Ескорт – біо в межах від 3,76 до 6,28 т/га залежно від погодних умов років вирощування.

Дисперсійним аналізом визначено вплив досліджуваних факторів на формування врожайності зерна пшениці озимої, що представлено на рисунку 3.23.

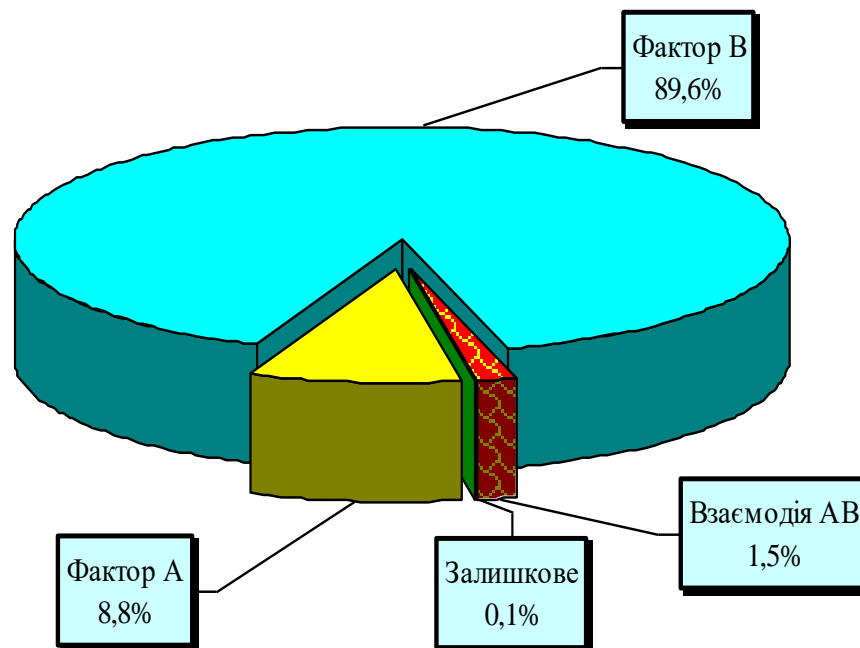


Рис. 3.23 Частка впливу досліджуваних факторів у формуванні врожайності зерна пшениці озимої, %

Примітка:

фактор А – сорт;

фактор В – варіант живлення

Слід зазначити, що оптимізація живлення найбільшою мірою впливає на формування рівня врожаю – 89,6%. На частку сортових особливостей у формуванні врожайності зерна припадає 8,8%.

Запорукою отримання високої врожайності і якості продукції, у т.ч. й зерна пшениці озимої, є впровадження ефективних технологій вирощування. До найбільш важливих елементів агротехніки слід віднести оптимізацію живлення, до якої входить раціональне застосування добрив, регуляторів росту, біопрепаратів [276, 279, 357]. Проблематику оптимізації систем удобрення зернових культур досить докладно представлено в останніх публікаціях українських та закордонних вчених [161, 446, 493], проте ряд питань залишається ще недостатньо дослідженими, зокрема оптимізація живлення, яку необхідно вивчати і у зв'язку зі з'явленням нових сортів та гібридів рослин.

Показники ефективності використання добрив є одними з основних та характеризують діяльність сільськогосподарських підприємств. Від внесеної їх кількості залежить об'єм вирощеної продукції, вартість її реалізації, рівень собівартості, прибутку, рентабельності, фінансове положення підприємства, його платоспроможність та інші важливі економічні показники. Тому аналізуючи господарську діяльність доцільно визначити ефективність використання добрив [153].

При включенні будь-яких елементів у технологію вирощування сільськогосподарських культур, зокрема добрив, доцільно визначити їх вплив на рівень урожаю, його приріст на окупність приростом урожаю.

Практикою підтверджено, що окупність одиниці добрив приростом урожаю найвищою буває при застосуванні помірних їх доз. Проте якщо визначений приріст урожаю з одиниці площі від невисоких доз добрив незначний, то витрати на їх внесення не завжди можуть окупуватися приростом урожаю. За збільшення доз добрив до певного рівня приріст урожаю і прибутку, як правило, зростають, проте окупність одиниці добрива додатково сформованим урожаєм може поступово знижуватись. З подальшим підвищенням доз добрив до певного рівня приріст урожаю вже не окупується витратами на їх внесення [210]. Окупність внесення помірної

дози мінеральних добрив у наших дослідах дещо залежала від взятого на вирощування сорту пшениці озимої (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Окупність мінеральних добрив та рістрегулюючих речовин приростом урожаю зерна сортів пшениці озимої (середнє за 2012–2016 рр.)

Варіант живлення (фактор В)	Показники		
	Приріст урожайності зерна до контролю, т/га	Загальний показник окупності від оптимізації живлення	у т.ч. від підживлення препаратами
Сорт Кольчуга (фактор А)			
Контроль	0,0	0,00	0,00
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	0,55	9,17	0,00
Фон + Мочевин К1	1,34	22,33	13,16
Фон + Мочевин К2	1,44	24,00	14,83
Фон + Ескорт-біо	1,59	26,50	17,33
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	1,49	24,80	15,66
Фон + Органік Д2	1,53	25,50	16,33
Сорт Заможність (фактор А)			
Контроль	0,0	0,00	0,00
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	0,53	8,83	0,00
Фон + Мочевин К1	1,59	26,50	17,67
Фон + Мочевин К2	1,78	29,67	20,84
Фон + Ескорт-біо	1,94	32,33	23,50
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	1,90	31,67	22,84
Фон + Органік Д2	1,91	31,83	23,00

Так, у середньому за роки досліджень, окупність одного кілограма діючої речовини мінеральних добрив приростом урожайності зерна пшениці озимої сорту Кольчуга склала 9,17 кг, що перевищило цей показник у сорту Заможність на 0,34 кг або на 3,9%.

Проведення двох позакорневих підживлень рослин в періоди вегетації сучасними рістрегулюючими препаратами по фоні $N_{30}P_{30}$ забезпечувало окупність їх використання приростом урожайності зерна пшениці озимої сорту Кольчуга на рівні 13,16 – 17,33, сорту Заможність - 17,67 – 23,50 кг.

Найбільш ефективним варіантом оптимізації живлення, у середньому за роки досліджень, було внесення помірної дози мінерального добрива $N_{30}P_{30}$ до сівби і проведення двох позакорневих підживлень у період вегетації препаратами Органік Д2 або Ескорт – біо. Так, окупність у зазначених варіантах живлення приростом урожайності зерна пшениці озимої сорту Кольчуга склала 25,50 – 26,50 кг, а сорту Заможність – 31,83 – 32,33 кг на 1 кг д.р. добрива.

Визначено, що рослини пшениці озимої сорту Заможність більшою мірою реагували на поєднання мінеральних добрив та рістрегулюючих речовин.

За даними Комісії з харчування ООН (ФАО), частка добрив у формуванні врожаю складає 30-50%, а в прирості врожаю - 50-70 %. В Україні цей показник коливається від 30 до 40 % і залежить як від кліматичних умов, так і родючості ґрунту, рівня агротехніки, норм і видів добрив та інших факторів. Добрива сприяють мобілізації поживних речовин у ґрунті, відтворенню родючості ґрунту, активізують фізіолого-біохімічні процеси в рослинах, впливаючи таким чином на врожай зерна і його якість. Результатами численних досліджень і сільськогосподарською практикою встановлено, що впродовж вегетації пшениці є основні "критичні" етапи, під час яких проявляється найбільша потреба в елементах живлення: куціння, вихід у трубку, формування зернівки. Забезпечення рослин елементами живлення у ці фази сприяє формуванню оптимального стеблостою, стійкості

до екстремальних умов та формуванню достатнього рівня врожайності високоякісного зерна [282].

Якість зерна пшениці озимої характеризується значною кількістю фізичних та структурно- механічних властивостей зерна. Основне значення мають такі показники як натура, маса 1000 зерен, вміст білка, клейковини в зерні та склоподібність. Саме від них залежить вибір конкретного режиму обробки та зберігання зерна, круп'яного, борошномельного й комбікормового виробництва [373].

З-поміж багатьох показників, які характеризують хлібопекарські якості пшениці, важливе місце належить клейковині. Високий вміст клейковини не лише збільшує харчову цінність хліба, а й є основною умовою поліпшених хлібопекарських якостей борошна. Якість клейковини здорового зерна визначається сортовими особливостями. Проте умови вирощування також впливають на якість клейковини, – під впливом погодних умов одні й ті ж самі сорти можуть формувати клейковину різної якості [374].

Відомо, що вміст білка та клейковини в зерні залежить від погодних умов упродовж вегетаційного періоду. Низька вологість повітря, дефіцит вологи в ґрунті і висока температура протягом вегетації сприяють формуванню більш високого вмісту білка та клейковини в зерні порівняно зі сприятливішим вологим періодом. До того ж, як визначено дослідниками, існує зворотній зв'язок між урожайністю та білковістю зерна [231].

Серед різних харчових продуктів, які споживає людина, злаки, у тому числі пшениця, займають значне місце. Білки пшениці бідні на вміст лізину, але достатньо насичені такими амінокислотами, як метіонін та цистеїн, що містять у своєму складі сірку [321].

На якість зерна пшениці впливає взаємодія ряду факторів, включаючи добір сорту, ґрунтову відміну, клімат, агротехніку вирощування зерна, умови його зберігання тощо [446].

В результаті проведених нами досліджень встановлено, що основні показники якості зерна пшениці озимої залежали від сорту та варіанту живлення рослин (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

**Вплив оптимізації живлення на якість зерна сортів пшениці озимої
(середнє за 2012 – 2016 рр.)**

Сорт (фактор А)	Варіант живлення (фактор В)	Вміст сирої клейковини, %	Вміст білка, %	Умовний збір білка, т/га
Кольчуга	Контроль	21,4	11,2	0,32
	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	22,8	12,0	0,41
	Фон + Мочевин К1	23,0	12,2	0,52
	Фон + Мочевин К2	23,2	12,3	0,53
	Фон + Ескорт-біо	24,2	12,9	0,58
	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	23,6	12,5	0,55
	Фон + Органік Д2	23,9	12,7	0,56
Заможність	Контроль	22,0	11,6	0,35
	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	23,4	12,4	0,44
	Фон + Мочевин К1	23,7	12,6	0,58
	Фон + Мочевин К2	24,1	12,6	0,61
	Фон + Ескорт-біо	25,1	13,2	0,66
	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	24,6	12,8	0,63
	Фон + Органік Д2	24,9	13,0	0,64
НІР _{0,5}	по фактору А по фактору В взаємодія АВ	0,18-0,20 0,19-0,24 0,23-0,27	0,09-0,12 0,14-0,16 0,18-0,21	

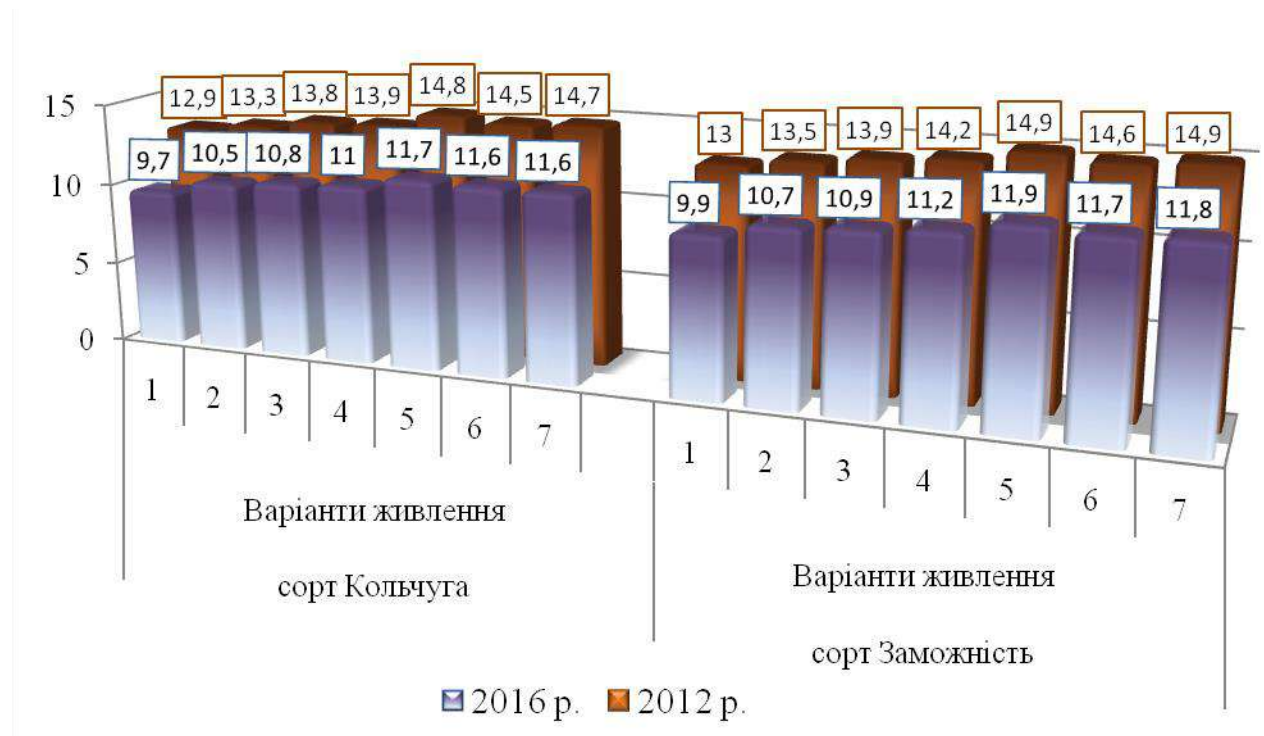
Варіанти живлення певною мірою впливали на вміст білка в зерні сортів пшениці озимої. Так, якщо без добрив у середньому за роки досліджень у зерні сорту Кольчуга його містилося 11,2%, сорту Заможність – 11,6%, то внесення лише мінеральних добрив до сівби сприяло збільшенню зазначеного показника на 6,5 - 6,7 в.п., а проведення по їх фоні позакоренових підживлень – на 8,2 – 13,2 та 7,9 – 12,1 в.п. залежно від сорту.

Нашими дослідженнями встановлено, що у середньому за роки досліджень сорти та варіанти живлення впливали як на вміст у зерні пшениці озимої білка, так і його умовний збір з одиниці площі посіву. Так, за внесення помірної дози фонового мінерального добрива під пшеницю озиму ($N_{30}P_{30}$ до сівби) умовний збір білка за вирощування сорту Кольчуга порівняно до неудобреного контролю збільшився на 22,0%, а сорту Заможність – на 20,5%. Проведення позакоренових підживлень збільшило зазначений показник на 38,5 – 44,8% по сорту Кольчуга та на 39,7 – 47,0% сорту Заможність.

Добір сорту є ключовим чинником отримання високої технологічної якості зерна, хоча в останній час він пов'язаний зі зниженням урожайності [507]. У середньому за роки наших досліджень сирової клейковини в зерні неудобрених рослин сорту Кольчуга містилося на 6,1 відносних відсотка менше порівняно з фоновим внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ до сівби. Проведення позакоренових підживлень посівів в основні періоди вегетації рослин пшениці озимої по зазначеному фоні удобрення сприяло збільшенню вмісту клейковини на 7,0 – 11,5 відносних відсотків порівняно з контролем.

Вміст клейковини в зерні рослин сорту Заможність під впливом оптимізації живлення також зростає. Так, у середньому за роки досліджень збільшення зазначеного показника якості лише від фонового внесення мінеральних добрив склало 6,0 відносних відсотків, а від застосування сумісно з сучасними рістрегулюючими препаратами – на 7,2 – 12,4 відносних відсотків порівняно до контролю.

Відомо, що на вміст білка в зерні, найважливішої характеристики якості пшениці, впливають погодні умови впродовж росту та розвитку рослин, особливо забезпеченість вологою в період наливу зерна, сортові особливості, наявність та своєчасне внесення елементів живлення, особливо азоту [434, 446]. Це ми спостерігали і в наших дослідженнях (рис. 3.24). Так, вміст білка в зерні пшениці озимої обох досліджуваних нами сортів у 2012 р. був більшим порівняно з його вмістом у 2016 р., який був більш сприятливим за вологозабезпеченістю посівів. За весняно – літній період вегетації пшениці озимої у 2016 р. випало 173,0 мм опадів, тоді як у 2012 р. – лише 73,3 мм., при цьому у міжфазний період «колосіння – повна стиглість зерна» кількість опадів відповідно склала 86,0 та 52,0 мм.



Примітка: 1 – контроль; 2 – N₃₀P₃₀ (фон); 3 – фон + Мочевин К1; 4 – фон + Мочевин К2; 5 – фон + Ескорт-біо; 6 – фон + Мочевин К1 + Мочевин К2; 7 – фон + Органік Д2

Рис. 3.24 Вміст білка в зерні сортів пшениці озимої у найбільш контрастні за зволоженням роки вирощування, %

Сприятливі погодні умови 2012 р. для формування показників якості зерна пшениці озимої сприяли нагромадженню у зерні сорту Кольчуга в

середньому по фактору живлення 14,0% білка, а сорту Заможність – 14,1%, що перевищило показники 2016 р. на 20,6 – 21,4 в.п.

Отже, за результатами досліджень встановлено, що в середньому за 2012 – 2016 рр., вирощування пшениці озимої сорту Заможність забезпечувало одержання зерна дещо вищої якості порівняно з сортом Кольчуга. Так, у середньому по варіантах живлення, вміст клейковини у зерні пшениці озимої сорту Заможність визначено на 3,3 відносних пунктів, а вміст білка – на 2,4 відносних пунктів більшим порівняно з сортом Кольчуга. При цьому, умовний збір білка з площі посіву зріс на 12,5%.

Визначено, що дещо сприятливими показниками якості вирізнялося зерно обох досліджуваних сортів пшениці озимої за сумісного використання допосівного внесення $N_{30}P_{30}$ та проведення позакоренових підживлень посівів пшениці озимої двічі за вегетацію Ескортом – біо. Так, вміст сирової клейковини в зерні пшениці озимої за даного варіанту живлення склав 24,2 – 25,1%, вміст білка – 12,9 – 13,2%, а умовний збір білка з 1 га посіву – 0,58 – 0,66 т залежно від досліджуваного сорту.

Висновки до розділу 3

1. Відносно сприятливими для проростання насіння і отримання сходів пшениці озимої були 2012 – 2014 рр., а найбільш несприятливими - 2011 та 2015 рр. На швидкість проростання насіння найбільше впливає наявність продуктивної вологи у ґрунті. Так, у 2012 – 2014 рр. у 0-100 см шарі ґрунту вміст вологи склав 98,5 – 103,3 мм, а у 2011 та 2015 рр. відповідно 77,4 та 63,0 мм.

2. Дослідженнями встановлено, що одним із основних факторів, який впливає на появу сходів, є не лише забезпеченість вологою, а й сума ефективних температур. Так, насіння висіяне у 2012, 2013 та 2014 рр. проросло і сформувало сходи відповідно на 9 – 11; 9 – 12 та 8 – 11 день, коли сума ефективних температур склала відповідно 126,0 – 149,0; 20,7 – 44,4 та

64,8 – 88,0 °С. У більш несприятливих за вологозабезпеченням 2011 та 2015 роках сума ефективних температур у період «сівба - сходи» визначена відповідно 133,0 – 140,0 та 260,0 – 270,3 °С.

3. Кореляційним аналізом встановлено сильний позитивний зв'язок між показниками гідротермічних умов та тривалістю вегетаційного періоду пшениці озимої. Так, коефіцієнт кореляції між тривалістю вегетаційного періоду та кількістю опадів становить $r = 0,812$, а між тривалістю вегетаційного періоду та сумою ефективних температур - $r = 0,9336$. Тобто, тривалість вегетаційного періоду на 81,2% залежала від кількості опадів та на 93,36% - від суми ефективних температур.

4. Вплив погодних факторів у різні міжфазні періоди росту та розвитку рослин значно проявляється на формуванні рівня врожайності зерна пшениці озимої. Це підтверджується і обчисленими коефіцієнтами кореляції. Коефіцієнт детермінації R^2 змінюється в діапазоні від 0,997 до 0,999. Це свідчить про те, що варіація врожайності пшениці озимої на 99,97% – 99,99% визначається варіацією погодних умов.

5. За оптимізації живлення витрати вологи за вегетаційний період рослин сортів пшениці озимої дещо зростали. Так, у середньому за роки досліджень, за внесення помірної дози мінеральних добрив $N_{30}P_{30}$ після збирання врожаю зерна сорту Кольчуга у шарі ґрунту 0-100 см залишалось 28,2 мм доступної вологи, а сорту Заможність – 27,6 мм, що менше контролю на 6,2 – 7,1% залежно від сорту. Проведення позакореневих підживлень рослин пшениці озимої в період вегетації сучасними рістрегулюючими препаратами по фоні зазначеного удобрення дещо більше збільшувало втрати запасів вологи на період збирання врожаю, у середньому по препаратах залишок її складав 25,2 – 26,2 мм залежно від досліджуваного сорту, або менше порівняно з контролем на 15,3 – 16,6%.

6. Аналізом лінійного зв'язку між урожайністю та динамікою вмісту продуктивної вологи в шарі ґрунту 0 - 100 см за вирощування пшениці озимої сорту Кольчуга та використання варіантів оптимізації живлення

рослин визначено, що коефіцієнт кореляції становить $r = 0,9667$, а коефіцієнт детермінації $d = 0,9345$, який вказує на достатньо сильну залежність урожайності від наявності продуктивної вологи. Таку ж лінійну залежність встановлено і за вирощування пшениці озимої сорту Заможність - $r = 0,9829$, коефіцієнт детермінації $d = 0,9661$, що вказує на достатньо сильну залежність урожайності від накопичення продуктивної вологи.

7. Сумарне водоспоживання пшениці озимої істотно різнилося та залежало від початкових запасів вологи в ґрунті на період сівби та вирощування культури. Так, найбільшим сумарне водоспоживання визначене у сприятливій за зволоженістю вегетаційні періоди 2014-2015 та 2015-2016 років, для шару ґрунту 0–100 см цей показник за варіантами досліджу коливався у межах 4535 - 4591 та 3994 - 4062 м³/га відповідно. У балансі сумарного водоспоживання на частку опадів у зазначені роки вегетації припадало 84,8 – 85,8 та 88,3 – 89,8%, а на ґрунтову вологу відповідно 14,2 – 15,2 та 10,2 – 11,7%, або значно менше. Досліджувані фактори незначно впливали на водоспоживання пшениці озимої. Так, у середньому за роки досліджень та по фактору сорт, за внесення помірної дози мінерального добрива N₃₀P₃₀ сумарне водоспоживання посівів пшениці озимої збільшилося на 18,0 м³/га або 0,5% порівняно з контролем, а проведення позакореневих підживлень посівів у період вегетації сучасними рістрегулюючими препаратами по фоні внесення N₃₀P₃₀ забезпечувало показники сумарного водоспоживання на рівні 3765 – 3781 м³/га, що перевищувало контроль на 33 – 49 м³/га або 0,9 – 1,3%.

8. Для посушливих умов вирощування найважливішим показником, що характеризує ефективність використання вологи на формування одиниці врожаю є коефіцієнт водоспоживання. У середньому за роки досліджень, меншими значеннями коефіцієнту водоспоживання незалежно від варіанту живлення вирізнявся сорт пшениці озимої Заможність – 758,5 – 1224,9 м³/т, а у сорту Кольчуга – 842,9 – 1290,0 м³/т, що свідчить про здатність останнього менш ефективно використовувати вологу.

Застосування по фоні внесення $N_{30}P_{30}$ сучасних рiстрегулюючих препаратiв сприяло зниженню коефiцiєнта водоспоживання, тобто на формування 1 т зерна з вiдповiдною кiлькiстю надземної маси порiвно з контролем, особливо у варiантi проведення пiдживлень Ескортом – бiо, вологи витрачалось менше. Так, у середньому за роки дослiджень, коефiцiєнт водоспоживання пшеницi озимої сорту Кольчуга склав $842,9 \text{ м}^3/\text{т}$, а сорту Заможнiсть – $758,5 \text{ м}^3/\text{т}$, що вiдповiдно менше контролю на 447,1 та 466,4 $\text{м}^3/\text{т}$ або на 34,7 та 38,1%.

9. Збiльшення лiнiйної висоти рослин пшеницi озимої вiдбувається до фази колосiння за максимальним її значенням у фазу повної стиглостi зерна за обробки посiвiв мiкродобривами i регуляторами росту рослин по фонi внесення $N_{30}P_{30}$. При цьому, найбільших показникiв висоти рослини пшеницi озимої досягли у варiантах дослiду фон + Ескорт-бiо та фон + Органiк Д2. Так, у середньому за роки дослiджень по фактору сорт, у фазу весняного кушiння висота рослин пшеницi озимої вiдповiдно досягла показникiв 30,3 та 30,7 см, у фазу виходу рослин у трубку – 36,9 та 37,2 см, колосiння – 95,3 та 95,8 см, а повну стиглiсть зерна – 97,4 та 97,9 см, що вiдповiдно на 38,4 – 40,2%; 40,8 – 42,0%; 10,4 – 11,0% та 10,1 – 10,6% перевищувало контроль.

10. Найбiльшу кiлькiсть сирої надземної маси формували рослини сорту Заможнiсть за внесення мiнеральних добрив пiд передпосiвну культивуацiю в дозi $N_{30}P_{30}$ та проведення позакореневих пiдживлень посiвiв препаратом Ескорт - бiо – 1347 – 4327 $\text{г}/\text{м}^2$ залежно вiд фази росту i розвитку. Динамiка накопичення сухої речовини упродовж вегетацiї пшеницi озимої в наших дослiдженнях мала такi ж тенденцiї, якi виявленi при формуваннi сирої надземної маси. Процес накопичення сухої речовини рослинами у фазу кушiння вiдбувався повiльно, а рiзниця мiж дослiджуваними варiантами становила лише 17 – 134 $\text{г}/\text{м}^2$ по сорту Кольчуга та 26 - 155 $\text{г}/\text{м}^2$ по сорту Заможнiсть. Проте, вже починаючи з фази виходу рослин у трубку простежували iстотну рiзницю залежно вiд живлення рослин та сорту на 8,3 – 48,9 та 12,0 – 45,3% з перевагою варiанту Фон + Ескорт - бiо.

11. Найбільших значень площа листкової поверхні рослин пшениці озимої досягла у фазі колосіння, у тому числі максимальною – 53,1 – 55,0 тис. м²/га, залежно від сорту, вона визначена за проведення позакореневих підживлень рослин препаратом Ескорт - біо. Незначно меншим цей показник був за сумісного використання добрив Мочевин К1 та Мочевин К2 – 51,5 - 52,8 тис. м²/га, а також Органік Д2 – 52,7 – 54,2 тис. м²/га залежно від сорту.

Найбільшим фотосинтетичний потенціал посівів визначений у варіанті фонового внесення N₃₀P₃₀ з наступними підживленнями посівів препаратом Органік Д2. Так, у середньому за роки досліджень, у міжфазний період кушіння – вихід рослин у трубку фотосинтетичний потенціал посівів сорту Кольчуга становив 0,82 млн. м²/га х діб, а у сорту Заможність – 0,91 млн. м²/га х діб, що перевищило контроль на 29,3 та 28,6% відповідно. Таку ж тенденцію спостерігали і у міжфазний період вихід рослин у трубку – колосіння.

У ході досліджень встановлено дещо різну реакцію сортів на умови вирощування, що пояснюється їхніми біологічними особливостями. Незалежно від міжфазного періоду та фону живлення у сорту Заможність значення ЧПФ були вищими порівняно з сортом Кольчуга. Найбільш чітко це прослідковуємо у варіантах з фоновим внесенням N₃₀P₃₀ і наступним підживленням посівів препаратом Органік Д2.

12. Із досліджуваних нами сортів пшениці озимої, у середньому за роки досліджень та по фактору живлення, дещо більшу густоту продуктивних стебел сформували рослини сорту Заможність - 565 шт./м², а рослини сорту Кольчуга дещо менше – 531 шт./м². Для сорту Заможність спостерігали більш виражену реакцію на оптимізацію живлення рослин на даний показник з варіацією густоти у межах від 501 до 601 шт./м².

13. Оптимізація живлення позитивно позначалась на параметрах колоса. У середньому за роки досліджень, у сорту Кольчуга довжина колосу неудобрених рослин була меншою порівняно з варіантом внесення мінеральних добрив у дозі N₃₀P₃₀ до сівби на 0,6 см або 7,7%. Проведення

позакореневих підживлень посівів в основні періоди вегетації рослин пшениці озимої сприяло збільшенню зазначеного показника на 0,7 – 1,4 см або 8,9 – 17,9% порівняно до контролю. Аналогічно під впливом оптимізації живлення змінювалася і довжина колосу рослин сорту Заможність.

Живлення певною мірою впливали й на кількість зерен у колосі досліджуваних сортів пшениці озимої. Так, якщо без добрив у середньому за роки досліджень у колосі сорту Кольчуга налічували 24,9 зерен, а у сорту Заможність – 27,5 шт., внесення лише мінеральних добрив забезпечило збільшення їх кількості на 2,0 – 2,1 зерен, а проведення по їх фоні позакореневих підживлень – на 3,1 – 4,9 та 2,7 – 4,2 зерен залежно від сорту.

Нами визначено, що врожайність зерна пшениці озимої на 81,08 – 81,93% визначалася довжиною колоса та на 89,69 – 90,36% - кількістю зерен у колосі.

Встановлено, що у середньому за роки досліджень, сорти та варіанти живлення позначались на масі зерна з одного колосу. Так, за внесення під пшеницю озиму лише мінерального добрива у сорту Кольчуга маса зерна з колосу порівняно до неудобреного контролю збільшилась на 13,6%, а у сорту Заможність – на 12,7%. Проведення позакореневих підживлень збільшило зазначений показник на 22,7 – 42,0% у сорту Кольчуга та на 20,6 – 32,4% у сорту Заможність порівняно з контролем.

14. У середньому за роки досліджень по фактору живлення, дещо більшу масу 1000 зерен формували рослини сорту Заможність – 40,7 г, що перевищило показники сорту Кольчуга на 3,2 г або 8,5%.

У середньому за роки досліджень по обох сортах, застосування підживлення посівів пшениці озимої в період вегетації сприяло збільшенню маси 1000 зерен. Так, внесення сучасних рістрегулюючих препаратів збільшило зазначений показник на 3,5 – 6,3 г або на 9,7 – 17,5% порівняно до контролю. Найбільшою мірою на зростанні маси 1000 зерен впливає Ескорт-біо – 41,9 – 42,7 г залежно від сорту.

15. Урожайність зерна пшениці озимої змінювалася під впливом живлення і істотно залежала від умов року вирощування. Найнижчою вона сформована у посушливому 2012 р. – 1,71 – 3,04 т/га сортом Кольчуга та 1,86 – 3,76 т/га сортом Заможність залежно від варіанту. Сприятливі погодні умови 2015 та 2016 рр. упродовж вегетації рослин забезпечили отримання найвищої врожайності зерна незалежно від досліджуваних факторів. Так, у середньому по обох сортах та варіантах живлення, у 2015 р. сформовано 5,53 т/га зерна, а у 2016 р. – 5,59 т/га, що перевищило їх рівень найменш сприятливого 2012 р. на 2,63 – 2,69 т/га (90,7 – 92,8%) або майже вдвічі.

У всі роки досліджень чітко спостерігали позитивну дію допосівного внесення помірної дози мінеральних добрив та проведення позакореневих підживлень в основні періоди вегетації рослин сортів пшениці озимої. Більш істотними прирости зерна сформувались за проведення підживлень посівів препаратами Органік Д2 та Ескорт – біо. Приріст урожайності зерна пшениці озимої сорту Кольчуга склав 1,53 – 1,59 т/га або 52,9 – 55,02%, а сорту Заможність – 1,91 – 1,94 т/га або 62,6 – 63,6% відповідно.

16. Вміст клейковини в зерні пшениці озимої під впливом оптимізації живлення збільшувався. Так, у середньому за роки досліджень у зерні сорту Заможність зростання зазначеного показника якості лише від фонового внесення мінеральних добрив склало 6,0 відносних пунктів, а від застосування по їх фоні сучасних рістрегулюючих препаратів – на 7,2 – 12,4 відносних пунктів до контролю.

Варіанти живлення аналогічно впливали й на вміст білка в зерні сортів пшениці озимої. Так, якщо без добрив у середньому за роки досліджень у зерні сорту Кольчуга містилося 11,2% білка, сорту Заможність – 11,6%, то внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби забезпечило збільшення зазначеного показника на 6,5 - 6,7 в.п., а проведення по їх фоні позакореневих підживлень – на 8,2 – 13,2 та 7,9 – 12,1 в.п. залежно від сорту.

У середньому за 2012 – 2016 рр., вирощування сорту Заможність сприяло одержанню зерна дещо вищої якості порівняно з сортом Кольчуга.

РОЗДІЛ 4

ЗАЛЕЖНІСТЬ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ВІД СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ

4.1 Поживний та водний режими ґрунту залежно від добрив та рістрегулюючих препаратів

Сільськогосподарські культури, особливо сучасних інтенсивних сортів, найповніше розкривають свої потенційні можливості за сприятливих умов зовнішнього середовища, насамперед за оптимальних режимів живлення і забезпеченості вологою. За умов сприятливого поєднання цих факторів створюються оптимальні умови для ростових процесів, а з відхиленням від них, особливо значних, ростові процеси гальмуються. Головним джерелом надходження елементів живлення у рослини є ґрунт, передусім уміст у ньому поживних речовин та фізичні і фізико-хімічні властивості, які забезпечують необхідну для поглинання рухомість елементів живлення в основні фази розвитку [283, 291, 371]. Від рівня забезпечення ґрунту елементами живлення значною мірою залежать підвищення врожайності сільськогосподарських культур і поліпшення якості продукції [45].

Родючість ґрунту — це його здатність забезпечувати оптимальні умови для одержання сталої продуктивності культур. Внесення найоптимальніших доз добрив, які забезпечують збереження гумусу в ґрунтах, — важлива проблема агроекологічної науки і виробництва, яка пов'язана з економічними, енергетичними, соціальними проблемами сьогодення. Адже зменшення поголів'я тварин є причиною дефіциту органічних добрив, а через високу вартість паливно-мастильних матеріалів їх перевезення не вигідне — витрати на транспортування не завжди окуповуються додатковим урожаєм [230, 308].

У сучасному землеробстві раціональне використання земельних ресурсів і проблема родючості ґрунтів залишається однією з

найактуальніших, адже за останні роки кількість внесених мінеральних і органічних добрив не відповідає вимогам законів землеробства, що зумовило від'ємний баланс всіх елементів живлення, дефіцит якого в середньому за сумою NPK становить 100 – 200 кг/га щорічно [432].

Виявлення закономірностей дії мінеральних добрив на родючість ґрунту та врожайність сільськогосподарських культур є важливим завданням для розробки науково обґрунтованої системи удобрення. Найбільш сприятливі умови для досягнення високої продуктивності рослин, а також для підтримання родючості ґрунту на обґрунтованому рівні, створюються за повного забезпечення їх елементами живлення. За даними Шевнікова Д. М. [421] використання мінеральних добрив, особливо азотних, у помірних дозах (N₂₃₋₄₅) у поєднанні з фосфорними та калійними, дає змогу суттєво поліпшити поживний режим ґрунту. Доступними ж поживними елементами рослини забезпечуються в результаті мінералізації органічних сполук ґрунтовими мікроорганізмами і переходу мінеральних важкорозчинних речовин у розчинні.

Помітне зниження родючості основних типів ґрунтів змушує знаходити нові шляхи для раціонального використання їхнього природного потенціалу, і, як наслідок, підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема ячменю ярого.

На рівні нестабільності виробництва зерна ячменю ярого, окрім комплексу абіотичних факторів, суттєво позначаються порушення у технології вирощування культури, що, в свою чергу, негативно впливає на ріст і розвиток кореневої системи, формування фотосинтетичного апарату рослин, а також на тривалість і ефективність його функціонування, істотно знижує продуктивність культури та погіршує якість її продукції [136, 329].

За вирощування ячменю ярого надзвичайно важливо створити оптимальні умови живлення в поверхневому шарі ґрунту, оскільки особливістю цієї культури є слаборозвинена коренева система з низькою

здатністю засвоєння поживних речовин саме у початковій фазі росту [12, 159, 363].

Встановлено, що на формування 1 т основної та побічної продукції ячмінь ярий у середньому засвоює 23-30 кг азоту, 10-15 кг фосфору і 20-25 кг калію [392]. Інтенсивність його росту і розвитку напряму залежить від забезпеченості легкокорозчинними сполуками поживних речовин на початкових етапах органогенезу. Відомо, що до фази виходу в трубку від загальної потреби рослинами поглинається 67% калію, 46% фосфору та більша частина азоту за весь період вегетації [223].

Матеріальна основа протоплазми рослинних клітин значною мірою створюється атомами азоту. Він входить до складу амінокислот, білків, нуклеїнових кислот нуклеопротейдів, ростових речовин, алкалоїдів, багатьох ферментів, ліпоїдів, хлорофілу. Синтез і ресинтез білка - основні процеси обміну речовин. Фосфор відіграє величезну роль у метаболічних процесах. Він бере участь у синтезі білків, енергетичному обміні, репродуктивному процесі, передачі генетичної інформації, в створенні клітинних мембран. Виключно важливе значення цього елемента у фотосинтезі та аеробному диханні. Калій підтримує необхідний водний баланс клітини, що сприяє набуттю білками певної, сприятливої для метаболічних процесів конформації і надає ферментам високоактивного стану. Кальцій відіграє різнобічну роль у процесі обміну. Від співвідношення концентрацій калію та кальцію значно залежать водний баланс клітин і функціональний стан рослин. Він впливає на транспортування іонів у клітину та клітинні органели і нейтралізує органічні кислоти в рослині [62].

Під час вирощування ячменю особливо важливо створити оптимальні умови живлення задля формування високого врожаю зерна відповідної якості. Приріст урожаю від мінеральних добрив може досягати 1,5-2,0 т/га [151].

Одним із шляхів підвищення ефективності мінеральних добрив за зменшених норм застосування, є також використання стимуляторів росту,

завдяки яким підвищується стійкість рослин до несприятливих погодних умов, до ураження їх шкідниками і хворобами. Останнім часом як за кордоном, так і в нашій країні все більшого значення набуває позакореневе внесення добрив як одного з найбільш економічних шляхів їх використання, що позитивно впливає на фізіологічні процеси рослин, урожайність і якість продукції [42]. Лопушняк В. та Вега Н. [228] зазначають, що застосування мінеральних добрив і препаратів органічного походження позитивно впливає на агрохімічні показники темно-сірого опідзоленого ґрунту, а також сприяє підвищенню продуктивності ячменю ярого. Найвищий приріст урожайності в їх дослідках отримано за внесення добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$, який склав 1,06 т/га, або 38,8%. Найбільш ефективним було визначене застосування препарату Гуміфілд у комплексі з Фульвіталом Плюс на фоні норми добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$. Приріст зерна ячменю досяг 0,38 т/га, або 10,1%. Дослідженнями Гамаюнової В. В. та ін. [69] встановлено, що за внесення мінеральних добрив та проведення позакореневого підживлення посівів азотними добривами й рістрегулюючими препаратами з умістом мікроелементів, кількість рухомих сполук азоту, фосфору і калію у ґрунті зменшується впродовж вегетації ярих зернових культур. Також, доведено, що з внесенням мінеральних добрив, живлення рослин оптимізується, і не дивлячись на засвоєння рухомих НРК досліджуваними ярими культурами, на період повної стиглості зерна, як і впродовж вегетації в цілому, їх вміст залишається значно більшим порівняно з ґрунтом неудобреного контролю.

Важливим аспектом у вивченні ефективності будь-якої технології внесення добрив є проведення досліджень відносно впливу засобів удобрення на вміст у ґрунті основних елементів живлення, зокрема азоту, фосфору та калію. Їх кількість залежить від багатьох факторів і змінюється як впродовж вегетації культури, так і від погодних умов року.

Азот - один з основних елементів, необхідних для життєдіяльності рослин. Свого часу Д. М. Прянішніков про нього говорив: «Вся історія землеробства в Західній Європі свідчить про те, що головною умовою

високих урожаїв є забезпечення рослин азотом» [317]. Слід відмітити, що найінтенсивніше азот засвоюється впродовж досить короткого періоду – від фази кущіння до колосіння (25–30 діб), за цей час у рослини надходить 40–45 % всього азоту, що виноситься з урожаєм. У перші 10–30 діб після появи сходів азот сприяє накопиченню вуглеводів. Його нестача в цей період призводить до порушення формування генеративних органів, а в кінцевому результаті – до зниження врожаю. Тому, найраціональнішим й економічно вигіднішим для усунення негативного впливу раннього азотного голодування на початку вегетації ячменю є внесення добрив під передпосівну культивуацію [12, 94].

Фосфор відіграє важливу роль в енергетичному (вуглеводному) і білковому обміні рослин. Тому високий вміст його в рослинах необхідний для нормального руху й активації таких важливих фізіологічних процесів, як фотосинтез і дихання. Основну кількість фосфору рослини засвоюють на перших етапах життя, створюючи його запас, який потім реутилізується. Недостатня забезпеченість фосфором молодих рослин може призвести до недобору врожаю, незважаючи на посилене фосфорне живлення в пізніші строки [44, 114, 450, 466].

Проблема калійного живлення рослин є однією з найголовніших у сучасному землеробстві. Понад 65 % ґрунтів України відзначаються низьким і середнім ступенем забезпечення рухомими формами калію. Незважаючи на те, що загальний його вміст у метровому шарі становить 300–500 т/га, вміст доступних сполук загалом є недостатнім [20, 49].

Нашими дослідженнями визначено, що вміст рухомих NPK у чорноземі південному за фазами росту та розвитку рослин ячменю ярого змінювався під впливом оптимізації живлення (табл. 4.1).

**Вміст рухомих елементів живлення в шарі ґрунту 0 – 30 см
за вирощування ячменю ярого (середнє по сортах за 2013 – 2017 рр.),
мг/кг ґрунту**

Варіант живлення (фактор В)	Строк відбору зразків ґрунту	
	сходи	повна стиглість зерна
Вміст нітратів (NO_3^-)		
Контроль	17,5	8,9
$\text{N}_{30}\text{P}_{30}$ (фон)	24,8	12,5
Фон + Мочевин К1		12,9
Фон + Мочевин К2		13,0
Фон + Ескорт-біо		14,2
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2		13,5
Фон + Органік Д2		13,9
Вміст рухомого фосфору (P_2O_5)		
Контроль	37,5	25,9
$\text{N}_{30}\text{P}_{30}$ (фон)	42,8	30,6
Фон + Мочевин К1		32,0
Фон + Мочевин К2		32,2
Фон + Ескорт-біо		33,4
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2		32,6
Фон + Органік Д2		32,9
Вміст обмінного калію (K_2O)		
Контроль	349,0	258,5
$\text{N}_{30}\text{P}_{30}$ (фон)	356,4	265,3
Фон + Мочевин К1		268,0
Фон + Мочевин К2		267,9
Фон + Ескорт-біо		269,1
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2		268,4
Фон + Органік Д2		268,8

Внесення мінеральних добрив під передпосівну культивуацію в середньому за роки досліджень призводило до збільшення вмісту нітратів у ґрунті. Так, за застосування добрив $N_{30}P_{30}$ у період сходів ячменю ярого кількість їх збільшилась на 7,3 мг/кг ґрунту або 29,4% порівняно з контролем без добрив, а у фазу повної стиглості зерна – на 3,6 мг/кг ґрунту або 28,8%.

З наведених даних можна зробити висновок, що впродовж вегетаційного періоду рослини ячменю ярого активно використовують азот на формування продуктивності. Так, у середньому за роки досліджень, у фазі повної стиглості зерна на фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ уміст нітратів у ґрунті зменшився порівняно з початковою кількістю на 12,3 мг/кг ґрунту або на 49,6%, а в неудобреному ґрунті - на 8,6 мг/кг ґрунту та на 49,1% відповідно.

Проведення позакорневих підживлень рослин у період вегетації сучасними рістрегулюючими препаратами незначно впливало на витрачання сполук азоту з ґрунту порівняно з варіантом фонового внесення мінеральних добрив. Так, у середньому за роки досліджень по препаратах, у період повної стиглості зерна у ґрунті містилося 13,5 мг/кг ґрунту нітратів, що перевищило їх кількість у варіанті мінерального живлення на 7,4%, а контрольного варіанту досліджу – на 34,1%.

Зазначене, очевидно, пояснюється тим, що за проведення позакорневих підживлень у періоди вегетації рослин ячменю ярого поживний розчин наносять на листову поверхню, він поглинається рослиною й практично не потрапляє в ґрунт. Деяке збільшення вмісту азоту у ґрунті у фазі повної стиглості зерна ячменю ярого у варіантах з підживленням рістрегулюючими препаратами пов'язане з тим, що певна кількість азоту рослинами використана ними саме з поживного розчину проведеного підживлення, а не за рахунок сполук азоту з ґрунту. Аналогічні результати досліджень з ярими культурами були отримані Гамаюною В. В. та ін. [69].

Добрива – найефективніший і швидкодіючий чинник підвищення врожайності сільськогосподарських культур та поліпшення якості вирощеної продукції. При цьому, фосфорні добрива менш істотно впливають на рівні врожайності сільськогосподарських культур, але достатня кількість їх у ґрунті сприяє кращому поглинанню азоту рослинами, а значить і підвищує їх урожайність і особливо за оптимального забезпечення вологою.

Нашими дослідженнями визначено, що вміст рухомого фосфору в ґрунті зменшувався від періоду сходів до повної стиглості зерна незалежно від варіанта живлення. Так, у контрольному варіанті дослідження вміст фосфору зменшився на 11,6 мг/кг ґрунту або 30,9%, у варіанті фонового внесення мінеральних добрив – на 12,2 мг/кг ґрунту або 28,5%. Застосування позакорневих підживлень рослин сприяло зменшенню кількості рухомого фосфору у шарі ґрунту 0 – 30 см порівняно з його початковим вмістом на 10,2 мг/кг ґрунту або на 23,8%. При цьому, слід зазначити, що різниця між досліджуваними препаратами була не суттєвою.

Застосування мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ збільшило вміст у ґрунті рухомого фосфору порівняно до контролю на 12,4% у період сходів та на 15,4% у період повної стиглості зерна ячменю ярого. Застосування рістрегулюючих препаратів сприяло зростанню зазначеного показника в період повної стиглості зерна на 25,9% у середньому за роки досліджень та по препаратах.

У зв'язку з середнім та підвищеним вмістом K_2O в ґрунті дослідних ділянок, калійне добриво під ячмінь ярий не вносили. Проте нами визначено, що внесення азотно-фосфорних добрив мало тенденцію до незначного збільшення вмісту обмінного калію в ґрунті як у період сходів, так і повної стиглості зерна – на 2,1 – 2,6% порівняно до контролю. Це відбувається завдяки зміні концентрації ґрунтового розчину, про що ми вже зазначали. Вміст обмінного калію в ґрунті упродовж вегетації до фази повної стиглості зерна ячменю ярого зменшився порівняно з початковим, що пояснюється виносом цього елемента живлення урожаєм ячменю ярого. Так, за внесення

$N_{30}P_{30}$, у середньому за роки досліджень, вміст обмінного калію зменшився на 91,1 мг/кг ґрунту або 25,6% порівняно із фазою сходів, у варіантах проведення позакореневих підживлень – на 87,3 – 88,5 мг/кг ґрунту або на 24,5 – 24,8%.

Наведені дані досліджень дозволяють зробити висновок, що упродовж вегетації ячменю ярого вміст основних рухомих елементів живлення у ґрунті знижується внаслідок їх використання рослинами на формування врожайності та інших процесів. За внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ та проведення позакореневих підживлень на кінець вегетації рослин ячменю ярого в ґрунті залишається дещо більше рухомих форм азоту, фосфору та калію. При цьому слід зазначити, що різниця між досліджуваними препаратами була неістотною.

Вміст поживних речовин у ґрунті є одним із визначальних факторів одержання сталих врожаїв з високими показниками якості. Тому, проведення розрахунку кореляційного аналізу залежності врожайності зерна ячменю ярого із вмістом рухомих макроелементів у ґрунті є досить актуальним. Розрахунки дозволили встановити прямолінійну залежність між досліджуваними показниками та сильний позитивний зв'язок між ними (рис. 4.1; 4.2). Тобто, розрахований коефіцієнт детермінації, показує, що врожайність ячменю ярого формується за рахунок вмісту у ґрунті нітратів на 97,05%, рухомого фосфору та обмінного калію відповідно на 98,44 та 97,06%. При цьому, рівень значущості дорівнює 0,000245, тобто показники вмісту макроелементів вагомо впливають на формування математичної моделі.

Кліматичний режим кожного регіону формується як синтез особливостей температури, вологості, опадів, вітру, які базуються на закономірностях розподілу радіаційного теплового та водного балансів і впливу атмосферної циркуляції. Наприкінці минулого і початку поточного століття науковцями відзначаються значні зміни кліматичних умов на всій Земній кулі через потепління, які на сьогодні є незаперечним фактором [309].

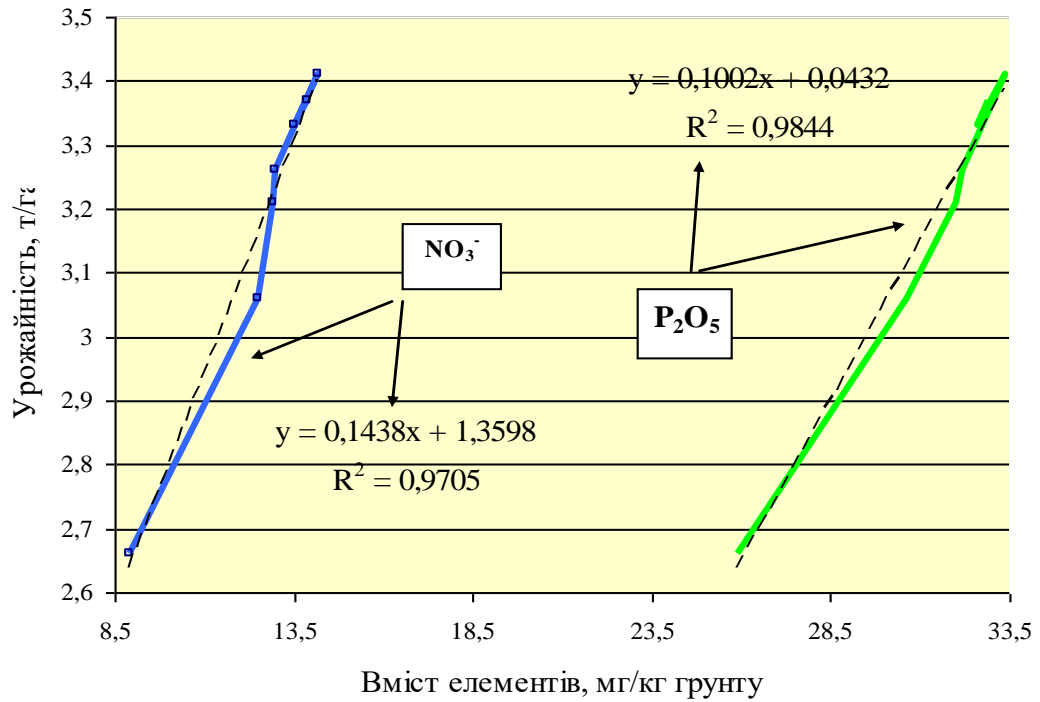


Рис. 4.1 Кореляційно-регресійна залежність між вмістом у ґрунті нітратів, рухомого фосфору та врожайністю зерна ячменю ярого (середнє по сортах)

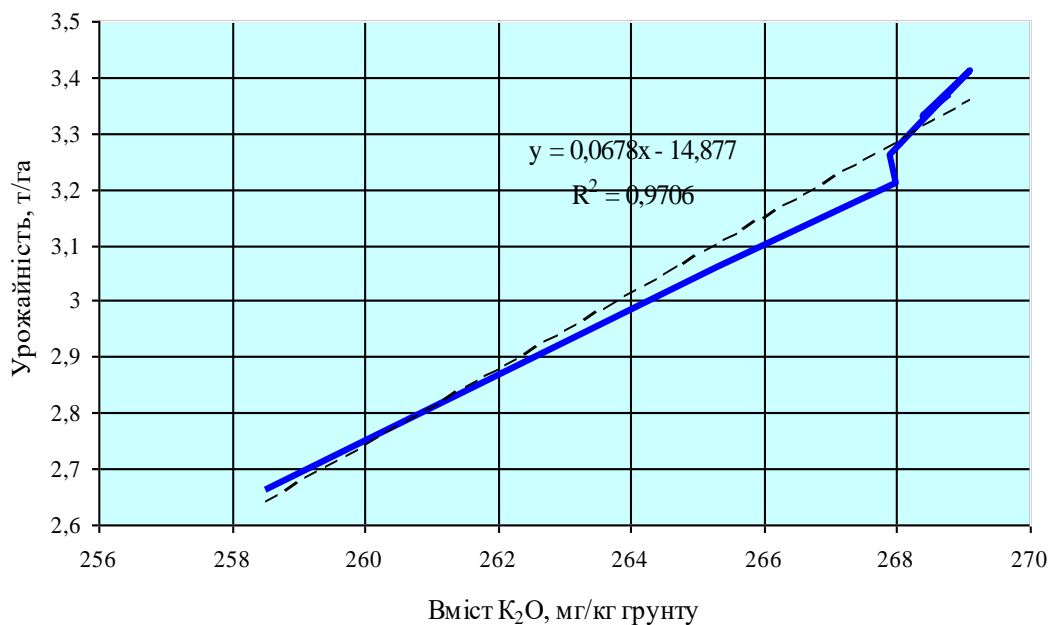


Рис. 4.2 Кореляційно-регресійна залежність між вмістом у ґрунті обмінного калію та врожайністю зерна ячменю ярого (середнє по сортах)

За останні 20 років помітно змінився клімат на планеті і на території України зокрема, що істотно позначилось на рості і розвитку сільськогосподарських культур та рівнях їх продуктивності. Південна частина території України внаслідок температурного і водного дисбалансу виявилася в зоні загострення дефіциту вологи, що призвело до зниження гідротермічного коефіцієнта до 0,43–0,69, погіршення умов для росту та розвитку польових культур, а північна зона – завдяки потеплінню та достатній кількості опадів, навпаки, стала більш сприятливою для формування вищих рівнів урожаїв. За такої гідротермічної ситуації рівень забезпеченості рослин вологою набуває більшої домінантності порівняно з показниками родючості ґрунтів [423].

Сільське господарство являє собою «цех під відкритим небом», характеризується значною інерційністю і через те є дуже вразливою галуззю до змін клімату [309]. У зв'язку з цим продовольча безпека України значною мірою залежить від ступеня адаптації сільськогосподарського виробництва до очікуваних змін агрокліматичних умов вирощування сільськогосподарських культур [2, 289].

Умови Південного Степу України за приходом тепла, тривалими бездошовими періодами й низькою вологістю повітря здатні забезпечувати формування зерна з високими показниками якості. Проте врожайність сільськогосподарських культур, у тому числі і ячменю ярого, нестійка за роками вирощування через високий температурний режим, посушливість, і значною мірою визначається забезпеченістю рослин у роки вирощування вологою [144, 427].

Ячмінь ярий є четвертою в світі зерновою культурою і другою зерновою культурою в Європі. В Україні посівна площа під ячменем ярим складає 3,0 - 3,5 млн./га, середня врожайність близько 2,2 т/га. Для вирощування високих урожаїв ячменю необхідний помірний вологий клімат [118, 451]. Зерно ячменю ярого широко використовують для продовольчих, технічних і кормових цілей, у тому числі в пивоварінні, виробництві перлової

і ячмінної круп, але основну його кількість використовують на кормові цілі [439, 479, 509].

Урожайність ячменю ярого залежить від багатьох факторів, серед яких найважливішими є волога, забезпеченість елементами живлення тощо. Зміни клімату, які особливо відчутні в останнє десятиліття, спричиняють зміну агрокліматичних умов вирощування ячменю ярого, які в свою чергу призводять до зміни процесів розвитку культури, показників формування її продуктивності [309].

На півдні України ячменю ярому у виробництві зерна належить важлива роль. Проте його вирощування відбувається в досить складних умовах недостатнього зволоження, що є однією з головних причин формування низького рівня врожаю [264].

Нестача вологи в ґрунті у зоні південного Степу України проявляється особливо гостро і по суті за вирощування сільськогосподарських культур без зрошення є першим лімітуючим фактором серед інших елементів технології. За таких умов основним джерелом поповнення ґрунтової вологи є атмосферні опади. Проте в цій зоні їх випадає недостатньо, розподіляються вони упродовж вегетаційного періоду нерівномірно, у зв'язку з чим основні заходи мають бути спрямовані на максимальне накопичення вологи опадів ґрунтом та раціональне їх використання рослинами на формування врожаю [79].

Ячмінь ярий умовно відноситься до посухостійких культур. Хоч його транспіраційний коефіцієнт достатньо високий (біля 400), стійкість різних сортів до повітряної та ґрунтової посух дуже сильно варіює. Слід зазначити, що до нестачі вологи ячмінь ярий найбільш чутливий у міжфазний період кушіння – вихід рослин у трубку [5]. Нестача води в період сходів-колосіння обмежує ріст, знижує кущистість, число утворених колосків та зерен у колосі. Зростає кількість стерильних колосків у зв'язку з абортивністю пилку. Посуха у період від колосіння до досягання одночасно за високих температур різко знижує виповненість, натуру та масу 1000 зерен. Однак,

надлишок опадів за високих температур під час виходу рослин у трубку, цвітіння, колосіння і початку формування зерна зумовлює надмірне кушення, інтенсивне наростання біомаси, що в свою чергу може спричинити вилягання посіву [106, 301].

Одним із основних заходів у адаптації рослин до екстремальних погодних умов, зокрема до високих температур і нестачі вологи, є застосування добрив. У цьому випадку витрати вологи на створення одиниці врожаю сільськогосподарських культур зменшуються на 10 – 34% [13, 94, 95].

Основним показником забезпеченості рослин водою упродовж вегетації є кількість доступної вологи в ґрунті. Ґрунтова волога є визначальним лімітуючим фактором, який регулює ріст і розвиток рослин та формує врожай сільськогосподарських культур. Вода відноситься до найбільш важливих біофізичних реагентів, значимість яких порівняна, за визначенням Г. М. Висоцького, лише з «кров'ю» живого організму [327]. Запаси продуктивної вологи в ґрунті формуються залежно від вирощуваної культури, стану поверхні поля, вихідних запасів вологи в ґрунті і кількості атмосферних опадів у вегетаційний період [175]. Волога у ґрунті накопичується за рахунок зимових опадів і поповнюється їх кількістю, що випала упродовж вегетаційного періоду, а на ґрунтах з близьким заляганням підґрунтових вод – ще й з надходженням капілярної вологи [333].

Потреба рослин у воді змінюється за періодами вегетації, а в так звані критичні періоди, вони відчують найбільшу чутливість до її нестачі: у озимих та ярих колосових – це міжфазний період вихід рослин у трубку – наливання зерна. Слід зазначити, що до і після критичного періоду можливе зниження вологості ґрунту на 10 – 20% порівняно з оптимальним рівнем.

Управління вологозабезпеченістю – складний процес, який залежить від багатьох факторів. Перш за все це наявність у зоні лісонасаджень, дотримання відповідних систем обробітку ґрунту, сівозмін, застосування добрив, оптимального контролю забур'яненості тощо [201]. Ефективному

використанню вологи, нагромадженої в ґрунті, перш за все, сприяє фон живлення, за допомогою якого можливо зменшити непродуктивні витрати води рослинами, підвищити ощадливе її споживання [427].

Нашими дослідженнями визначено, що водний режим ґрунту на посівах ячменю ярого має свої особливості залежно від року вирощування. Щорічно запаси вологи в ґрунті та інтенсивність їх витрат різнилися, що зумовлюється кількістю опадів, температурою, вологістю повітря тощо. Але загальна динаміка вологості ґрунту на посівах ячменю ярого в усі роки досліджень мала однакову закономірність. Так, у середньому за роки досліджень, основна кількість вологи в ґрунті накопичувалася в осінньо-зимовий період і найбільших її запасів досягали на період сівби, після чого її кількість поступово витрачалася посівами та знижувалася до кінця вегетації культури (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0 - 100 см
(середнє за 2013 – 2017 рр.), мм**

Варіант живлення (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Адапт		Сталкер		Еней	
	Строк визначення					
	перед сівбою	після збирання врожаю	перед сівбою	після збирання врожаю	перед сівбою	після збирання врожаю
Контроль	68,1	33,6	68,1	33,0	68,1	32,2
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	68,1	32,6	68,1	31,4	68,1	30,4
Фон + Мочевин К1	68,1	31,9	68,1	30,6	68,1	29,5
Фон + Мочевин К2	68,1	31,7	68,1	30,2	68,1	29,2
Фон + Ескорт-біо	68,1	30,5	68,1	29,0	68,1	27,8
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	68,1	31,2	68,1	29,6	68,1	28,5
Фон + Органік Д2	68,1	30,8	68,1	29,4	68,1	28,2

Слід вказати, що у варіантах оптимізації живлення витрати вологи за вегетаційний період рослинами сортів ячменю ярого зростали. Так, у середньому за роки досліджень, за внесення помірної дози мінеральних добрив $N_{30}P_{30}$ після збирання врожаю зерна сорту Адапт в метровому шарі ґрунту залишалось 32,6 мм доступної вологи, сорту Сталкер – 31,4 мм, а сорту Еней – 30,4 мм, що менше порівняно до контролю на 3,0 – 5,6% залежно від сорту. Однак проведення позакорневих підживлень рослин ячменю ярого в період вегетації сучасними рістрегулюючими препаратами по фоні внесення мінеральних добрив практично не чинило суттєвого погіршення водного режиму ґрунту і запаси залишкової вологи на період збирання врожаю, у середньому по препаратах, складали 28,6 – 31,2 мм залежно від досліджуваного сорту, що менше порівняно з контролем на 7,1 – 11,2%.

У середньому за роки досліджень та по фактору живлення, дещо інтенсивніше використовували вологу з ґрунту рослини ячменю ярого сорту Еней. Так, після збирання врожаю на ділянках зазначеного сорту у ґрунті залишилось 29,4 мм доступної вологи, що менше порівняно з іншими досліджуваними сортами на 1,1 – 2,4 мм або на 3,6 - 7,5%.

Результатами проведених нами досліджень підтверджується безпосередній зв'язок між кількістю вологи в ґрунті та продуктивністю сортів ячменю ярого залежно від варіанту їх живлення. Так, дещо вищу врожайність зерна ячменю ярого отримали у 2014 – 2016 рр. за відповідно більших запасів вологи в шарі ґрунту 0 – 100 см ґрунту перед сівбою – 70,4 – 98,9 мм. Сприятливі погодні умови 2016 р. упродовж вегетації рослин забезпечили формування найвищого рівня врожайності зерна ячменю ярого незалежно від варіанту досліду, яка у середньому по фактору живлення склала 3,47 т/га зерна у сорту Адапт, 3,56 т/га сорту Сталкер та 3,95 т/га у сорту Еней, що перевищило їх рівень, отриманий у 2013 р. на 0,80 – 1,05 т/га або на 29,0 – 36,2%. Слід зазначити, що найнижчою врожайність зерна

ячменю ярого була сформована у несприятливому за зволоженістю 2013 р. – 2,25 – 2,83 т/га по сорту Адапт, 2,34 – 2,95 т/га сорту Сталкер та 2,36 – 3,12 т/га по сорту Еней залежно від варіанту живлення.

За даними наших досліджень опади, які випадали у період вегетації ячменю ярого, значно підвищували його врожайність, але це стосувалося лише випадання їх у значній кількості, бо дощі до 5 мм за високих температур є малоефективними, волога одразу ж випаровується. Аналіз даних засвідчив, що у роки, коли навесні запаси вологи в ґрунті були низькими, опади вегетаційного періоду ячменю ярого не забезпечували формування сталих рівнів урожаю зерна.

Ячмінь ярий в Україні належить до провідних зернофуражних культур і за посівною площею та валовим збором займає друге місце після пшениці озимої. За високої потенційної зернової продуктивності сучасних сортів (біля 9,0 т/га), середній рівень урожайності ячменю залишається низьким, нестабільним з коливаннями по роках залежно від факторів вирощування – до 40 % і більше [188]. Підвищення врожайності та стабілізація обсягів виробництва зерна за роками вирощування ячменю ярого є пріоритетним завданням сільськогосподарської науки і аграрного сектора. Як відомо, головним лімітуючим фактором у Південному Степу є волога, тому актуальності набуває питання визначення рівня водоспоживання посівів ячменю ярого за період його вегетації у різні роки вирощування та розроблення заходів, які сприяють ефективному використанню ґрунтової вологи та атмосферних опадів. Водоспоживання - є складним об'єктом дослідження і характеризується сукупністю діючих у часі процесів використання, накопичення, розподілу і перетворення ґрунтової вологи, її взаємодії з іншими природними тілами під дією зовнішніх природних і меліоративних факторів [175].

Результатами наших досліджень визначено, що сумарне водоспоживання ячменю ярого істотно різнилося та залежало від кількості опадів, що випадали впродовж вегетаційного періоду у роки вирощування

культури, та початкових запасів вологи у ґрунті на період сівби. Так, найбільшим сумарне водоспоживання визначилося у сприятливі за зволоженістю 2015 та 2016 рр., для шару ґрунту 0–100 см цей показник за варіантами дослідів коливався у межах 2498 – 2555 та 2423 – 2505 м³/га відповідно. У балансі сумарного водоспоживання на частку опадів у зазначені роки припадало 80,3–82,1 та 72,7–75,1%, а на ґрунтову вологу лише 17,9–19,7 та 24,9–27,3%.

У 2013 та 2014 роках досліджень зазначені показники залежно від варіанту дослідів склали 1580 - 1639 і 2131 - 2182 м³/га; 80,0–83,0 і 82,9–84,8% та 17,0 – 20,0 і 15,2 – 17,1% відповідно. Найменшим водоспоживання виявилось у недостатньо вологому 2017 р. Так, показники водоспоживання коливалися у межах 1053 - 1103 м³/га, частка опадів у якому склала 88,7 – 92,9%, а ґрунтової вологи – 7,1–11,3%.

Слід зазначити, що у балансі сумарного водоспоживання у всі роки досліджень значно більша частка припадала на опади, а на ґрунтову вологу лише незначний відсоток, зокрема у 2017 р. найменше – на рівні 7,1–11,3% залежно від варіанту дослідів.

У середньому за роки досліджень та по факторах дослідів, частка ґрунтової вологи у сумарному водоспоживанні склала 19,0%, а опадів вегетаційного періоду – 81,0% (рис. 4.3).

Досліджувані нами фактори незначно впливали на водоспоживання ячменю ярого (табл. 4.3). Так, у середньому за роки досліджень та по фактору сорт, за внесення помірної дози мінерального добрива сумарне водоспоживання посівів ячменю ярого зростало лише на 16,0 м³/га або 0,8% порівняно до контролю, а проведення позакореневих підживлень посівів в період вегетації сучасними рістрегулюючими речовинами по фоні внесення N₃₀P₃₀ забезпечувало сумарне водоспоживання на рівні 1968 - 1984 м³/га, що більше від контролю на 23 – 39 м³/га або 1,2 – 2,0%.

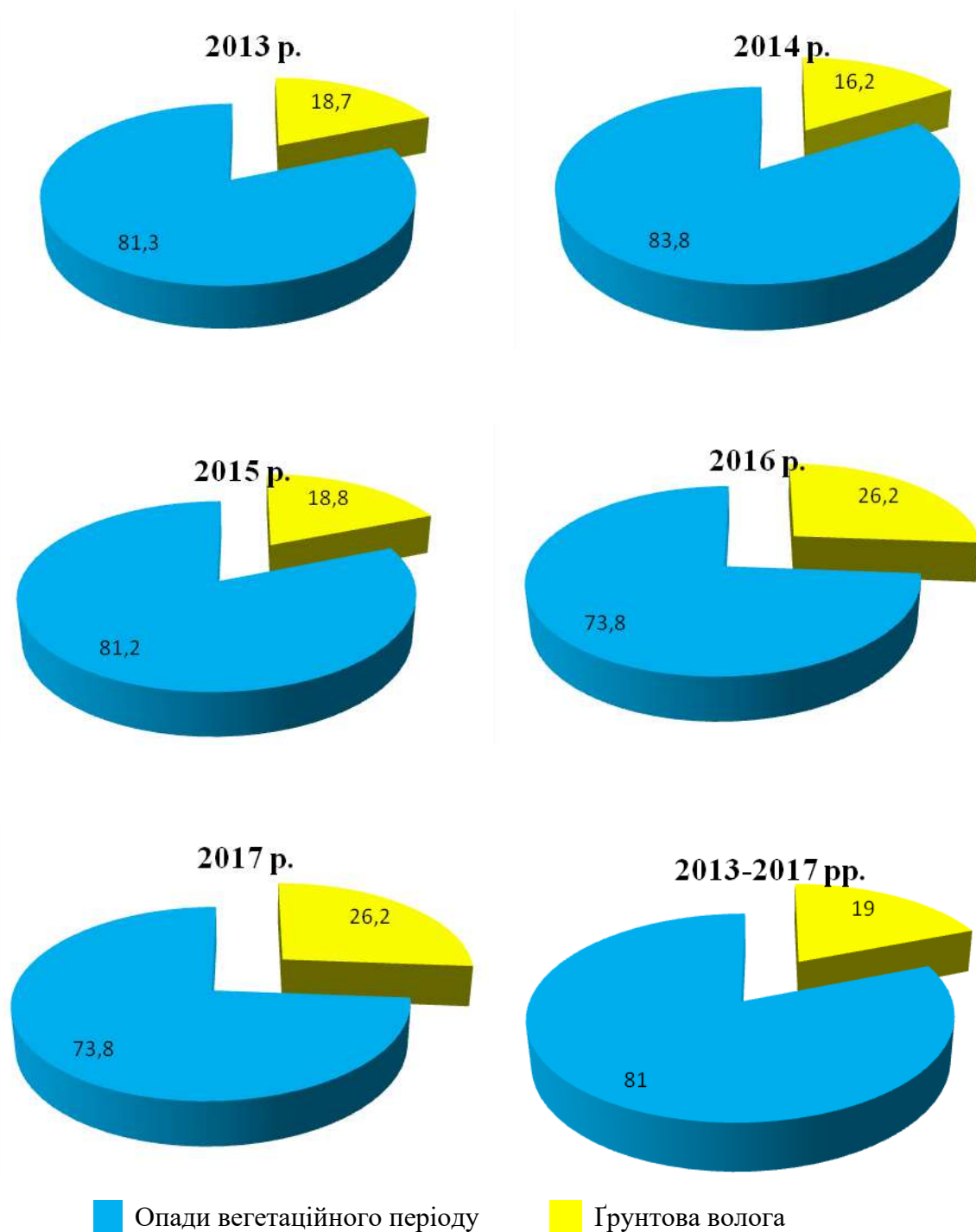


Рис. 4.3 Складові водоспоживання ячменю ярого у роки досліджень (середнє по факторах дослідю), %

**Сумарне водоспоживання 0-100 см шару ґрунту
при вирощуванні сортів ячменю ярого та його баланс
(середнє по сортах за 2013 – 2017 рр.)**

Варіант живлення (фактор В)	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Складові сумарного водоспоживання			
		ґрунтова волога		опад вегетаційного періоду	
		м ³ /га	%	м ³ /га	%
Контроль	1945	351	18,0	1594	82,0
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	1961	367	18,7	1594	81,3
Фон + Мочевин К1	1968	374	19,0	1594	81,0
Фон + Мочевин К2	1972	378	19,2	1594	80,8
Фон + Ескорт-біо	1984	390	19,7	1594	80,3
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	1971	377	19,1	1594	80,9
Фон + Органік Д2	1980	386	19,5	1594	80,5

Між продуктивністю ячменю ярого і вологозабезпеченістю існує прямо пропорційна залежність. При достатній кількості ґрунтової вологи, мають місце сприятливі умови для росту і розвитку польових культур, як результат – підвищується їх урожайність. В Південному Степу України висока продуктивність ячменю ярого, при умові одержання своєчасних і повних сходів, формується за рахунок вологозапасів, нагромаджених у глибоких шарах ґрунту протягом осінньо-зимового періоду. Опаді весняно-літнього періоду значно поступаються сумарній витраті вологи рослинами на фізичне випаровування, їх ефективність у даній зоні невелика і становить 25–30 %.

Оптимізація системи живлення має важливе значення у водоспоживанні, тому що за достатньої забезпеченості елементами живлення

рослинні організми утворюють краще розвинену кореневу систему і більш раціонально використовують ґрунтову вологу [19]. При цьому відбувається не зниження транспірації, а збільшення її частки в загальному випаровуванні води, посилюється фотосинтетична діяльність посівів і нагромадження надземної маси рослин, тобто оптимізуються фізіологічно – біохімічні процеси формування продуктивності рослин [298].

За практично однакових умов вирощування більш важливо визначити ефективність використання вологи рослинами ячменю ярого на формування одиниці врожаю. Встановлено, що за вирощування досліджуваних нами сортів за помірного удобрення, порівняно з природним фоном попередника, волога на формування одиниці врожаю зерна (запаси ґрунтової вологи та опади вегетаційного періоду) використовується значно ефективніше (табл. 4.4).

У середньому за роки дослідження, найменшими коефіцієнтами водоспоживання незалежно від варіанту живлення вирізнявся сорт ячменю ярого Еней – 553,2 – 697,5 м³/т, що свідчить про здатність його найбільш ефективно використовувати вологу, а дещо більшими сорт Адапт – 606,2 – 756,6 м³/т.

За вирощування ячменю ярого з внесенням помірної дози мінерального добрива порівняно з контролем вологу рослини використовували значно ефективніше: у середньому за роки досліджень сортом Адапт на 12,9%, Сталкер – на 14,0%, а сортому Еней – на 14,7%.

Застосування по фоні внесення N₃₀P₃₀ сучасних рістрегулюючих препаратів сприяло подальшому зниженню коефіцієнта водоспоживання на формування 1 т зерна з відповідною кількістю соломи порівняно з контролем, особливо у варіанті проведення підживлень Ескортом – біо. Так, у середньому за роки досліджень, коефіцієнт водоспоживання ячменю ярого сорту Адапт за такого поєднання склав 606,2 м³/т, сорту Сталкер – 589,0 м³/т, а сорту Еней – 553,2 м³/т, що відповідно менше контролю на 150,4; 150,9 та 144,3 м³/т або на 24,8; 25,6 та 26,1% (рис. 4.4).

Коефіцієнт водоспоживання ячменю ярого залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення, м³/т

Сорт (фактор А)	Роки досліджень	Варіант живлення (фактор В)						
		Контроль	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	Фон + Мочевин К1	Фон + Мочевин К2	Фон + Ескорт-біо	Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	Фон + Органік Д2
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Адапт	2013 р.	702,2	632,7	595,2	591,5	571,0	587,2	577,8
	2014 р.	816,5	722,0	691,3	683,8	659,6	670,4	665,1
	2015 р.	979,6	863,8	814,9	810,6	786,3	802,2	793,1
	2016 р.	847,2	745,4	708,1	682,7	656,8	672,6	662,5
	2017 р.	417,9	370,9	367,2	359,3	340,6	346,8	342,1
	середнє за 2013 – 2017 рр.	756,6	670,1	641,3	629,9	606,2	619,6	610,9
Стакер	2013 р.	677,8	602,6	576,7	574,4	552,5	567,8	559,1
	2014 р.	794,8	695,8	674,4	669,3	646,1	658,1	652,7
	2015 р.	956,1	836,9	795,9	791,3	769,8	779,7	773,3
	2016 р.	846,9	744,8	675,3	667,3	645,1	657,4	650,8

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2017 р.	401,1	351,3	343,8	337,3	323,6	330,6	326,3
	середнє за 2013 – 2017 рр.	739,9	649,3	617,2	610,8	589,0	595,4	594,9
Еней	2013 р.	678,4	592,3	552,4	544,5	525,3	534,0	530,8
	2014 р.	765,7	672,0	636,2	622,4	609,5	618,5	611,2
	2015 р.	898,9	784,5	770,5	757,6	725,9	744,4	734,9
	2016 р.	768,6	658,7	631,5	621,2	582,6	591,9	588,9
	2017 р.	368,9	327,2	326,0	324,7	314,2	322,6	318,8
	середнє за 2013 – 2017 рр.	697,5	608,3	585,8	576,5	553,2	565,3	559,8

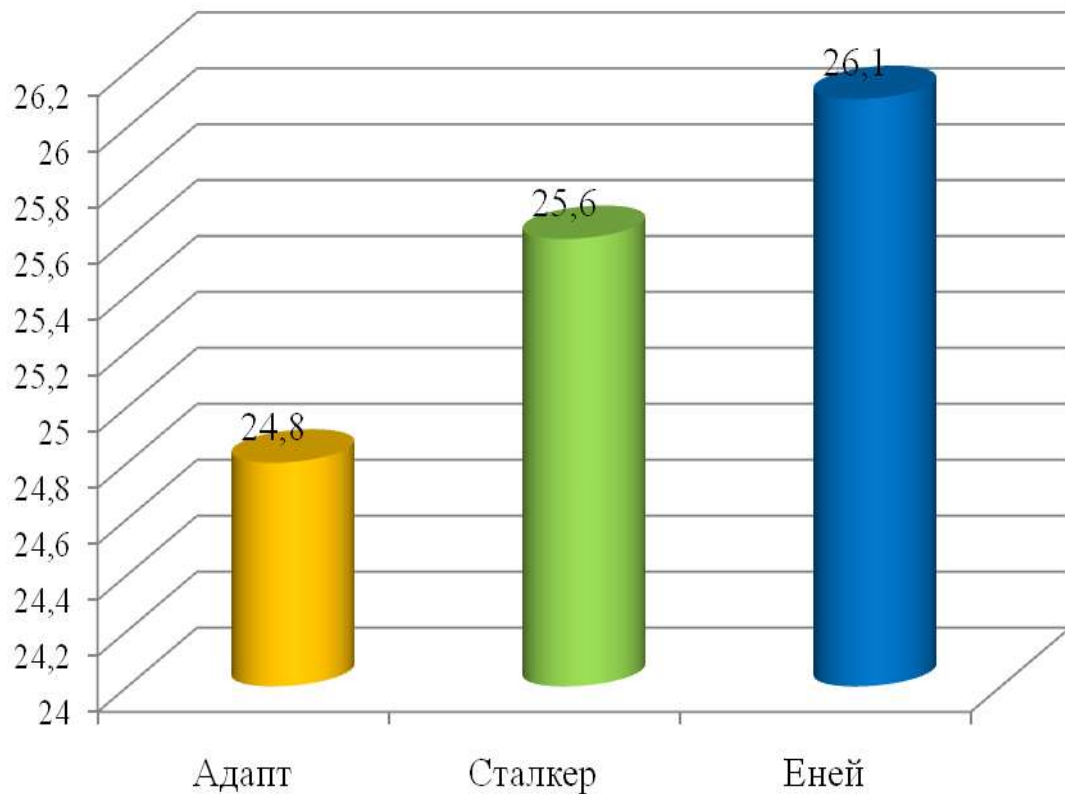


Рис. 4.4 Зменшення коефіцієнту водоспоживання за рахунок N₃₀P₃₀ та позакореневих підживлень рослин Ескартом-біо, %

Аналіз лінійного зв'язку між урожайністю (y) та динамікою вмісту продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-100 см (x) за вирощування ячменю ярого сорту Адапт під впливом оптимізації живлення рослин вказує на достатньо сильну залежність між показниками $r=0,9721$, а коефіцієнт детермінації $d=0,9451$, засвідчує, що 94,51% урожайності ячменю ярого формується за рахунок досліджуваного фактору, при цьому рівень значущості дорівнює 0,000245, тобто x (вміст продуктивної вологи в ґрунті) відіграє вагомий роль у формуванні даної моделі (рис. 4.5).

Коефіцієнт кореляції регресійної моделі ($r=0,9836$) вказує на достатньо сильний зв'язок між урожайністю (y) ячменю ярого сорту Сталкер та забезпеченістю вологою. Множинний коефіцієнт детермінації ($d=0,9674$) вказує, що на 96,74% врожайність формується за рахунок накопиченої продуктивної вологи (x), за рівня значущості 0,00115 (рис. 4.6).

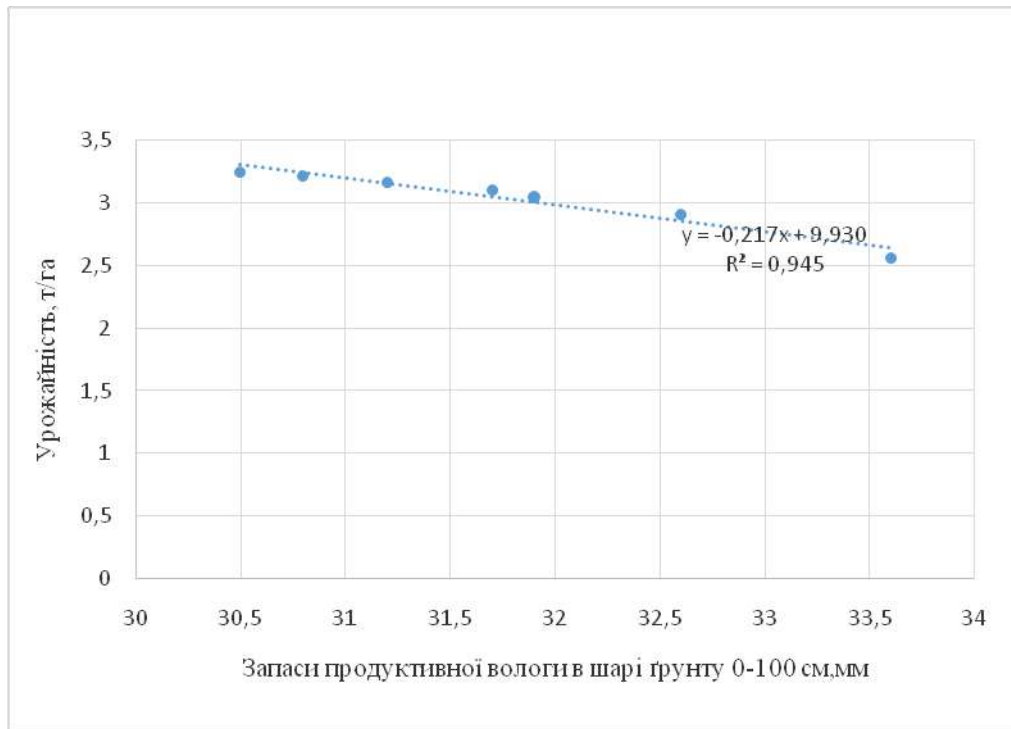


Рис. 4.5 Кореляційний зв'язок між урожайністю зерна ячменю ярого сорту Адапт та динамікою продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-100 см

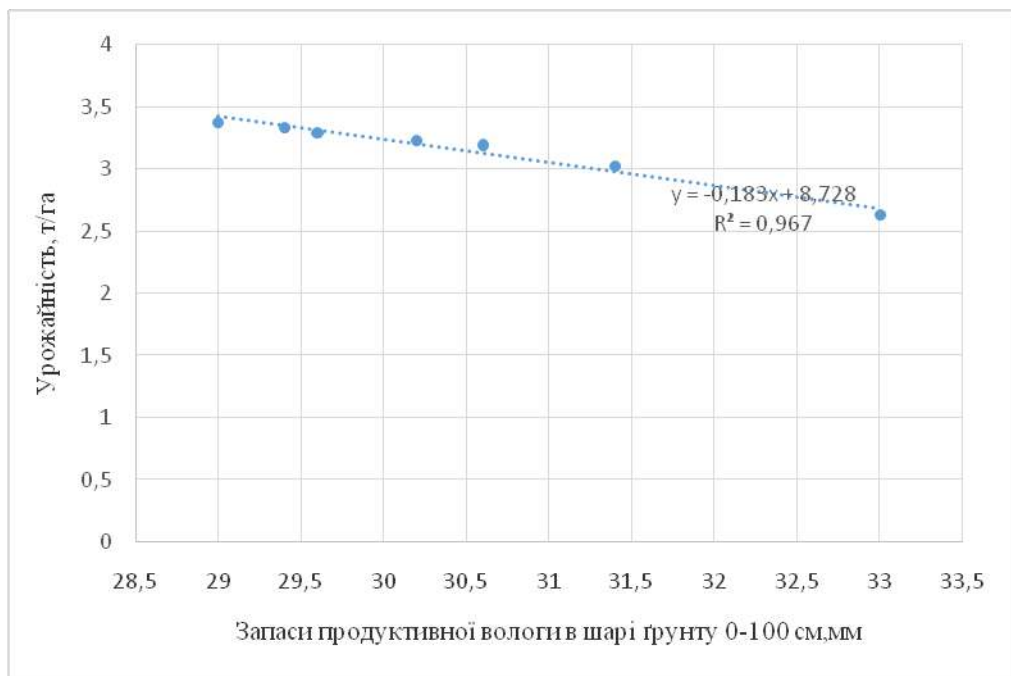


Рис. 4.6 Кореляційний зв'язок між урожайністю зерна ячменю ярого сорту Сталкер та динамікою продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-100 см

Для ячменю ярого сорту Еней коефіцієнт кореляції регресійної моделі склав $r=0,9873$, що свідчить про достатньо сильний зв'язок між значеннями x та y (рис. 4.7). Коефіцієнт детермінації ($d=0,9748$) вказує, що на 97,48% врожайність зерна ячменю ярого сорту Еней залежить від вологості ґрунту, при цьому рівень значущості складає 0,00113.

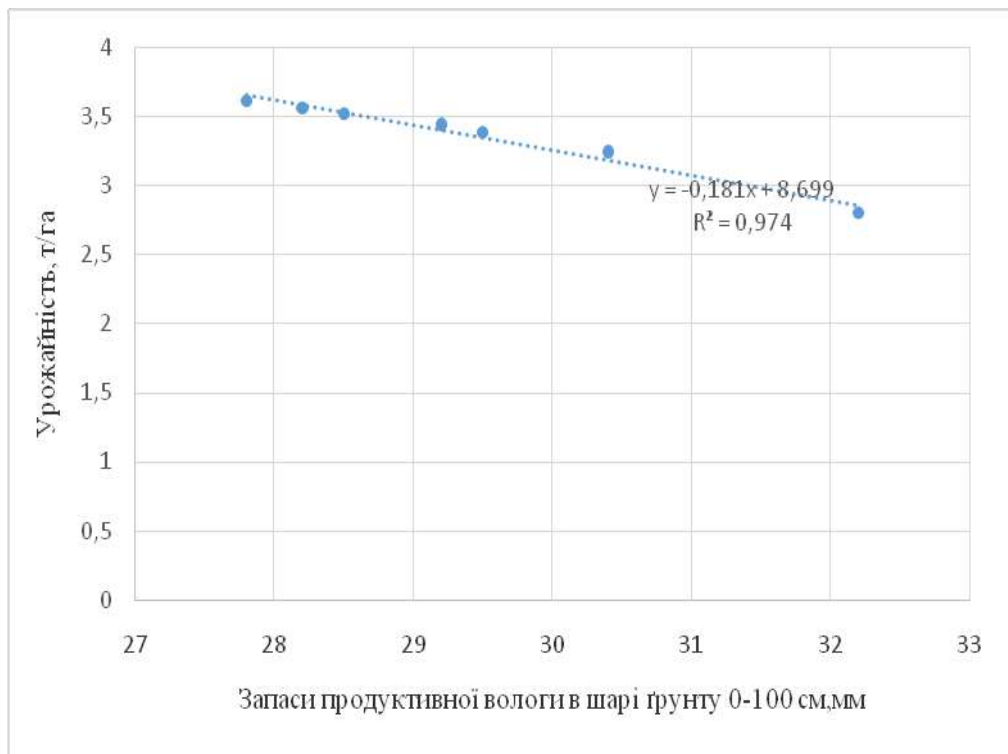


Рис. 4.7 Кореляційний зв'язок між урожайністю зерна ячменю ярого сорту Еней та динамікою продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-100 см

Аналізуючи рисунки 4.5 – 4.7 бачимо, що з підвищенням урожайності зерна рослин ячменю ярого більш ефективно використовують запаси продуктивної вологи із шару ґрунту 0-100 см, на що вказують визначені нами показники детермінації.

Зазначене є виключно важливим для зони посушливого Південного Степу України, де забезпеченість рослин вологою, як ми вже зазначали, знаходиться у першому мінімумі.

4.2 Моделювання впливу погодних умов та оптимізації живлення на врожайність зерна сортів ячменю ярого

Зона Південного Степу України характеризується достатньо сприятливими агрокліматичними і ґрунтовими ресурсами для вирощування сільськогосподарських культур. Проте лімітуючим чинником одержання стабільних урожаїв є недостатня кількість опадів та нерівномірний розподіл їх упродовж вегетації культур. Часті посухи обумовлюють зниження інтенсивності процесів росту і розвитку рослин, доступності елементів живлення, зниження врожайності та якості продукції, а також призводить до ерозії ґрунтів [76, 253, 423].

Найважливішими факторами, які впливають на продуктивність рослин та швидкість проходження окремих етапів органогенезу, є температура повітря, кількість опадів та вологість ґрунту в окремих шарах. Слід зазначити, що ці показники значно коливалися залежно від року досліджень (рис. 4.8 – 4.10).

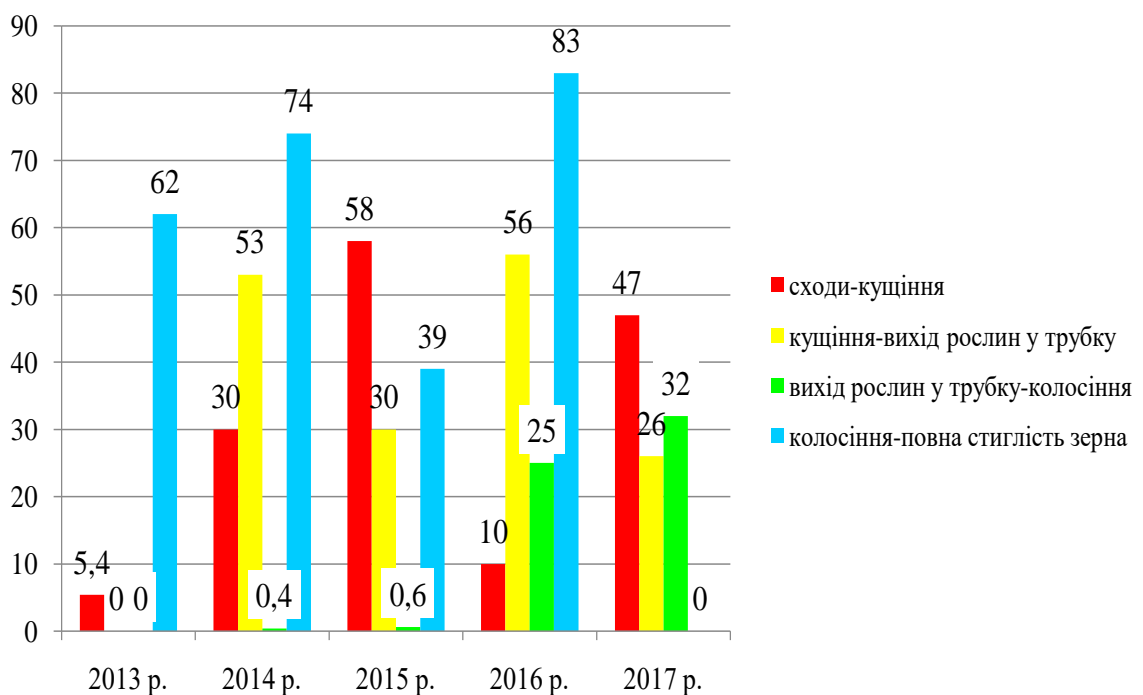


Рис. 4.8 Динаміка кількості атмосферних опадів упродовж вегетації ячменю ярого, мм (середнє по досліджуваних факторах)

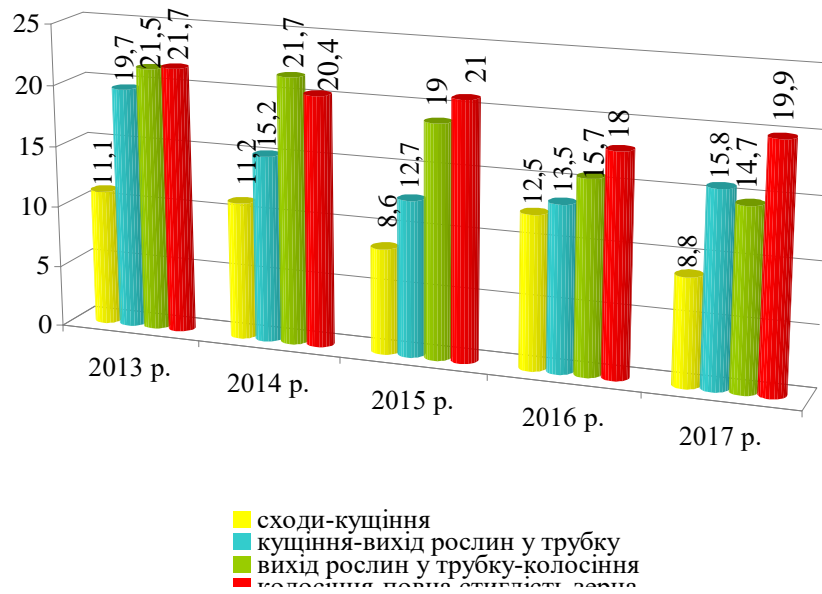


Рис. 4.9 Температура повітря в основні фази росту та розвитку рослин ячменю ярого, °С (середнє по досліджуваних факторах)

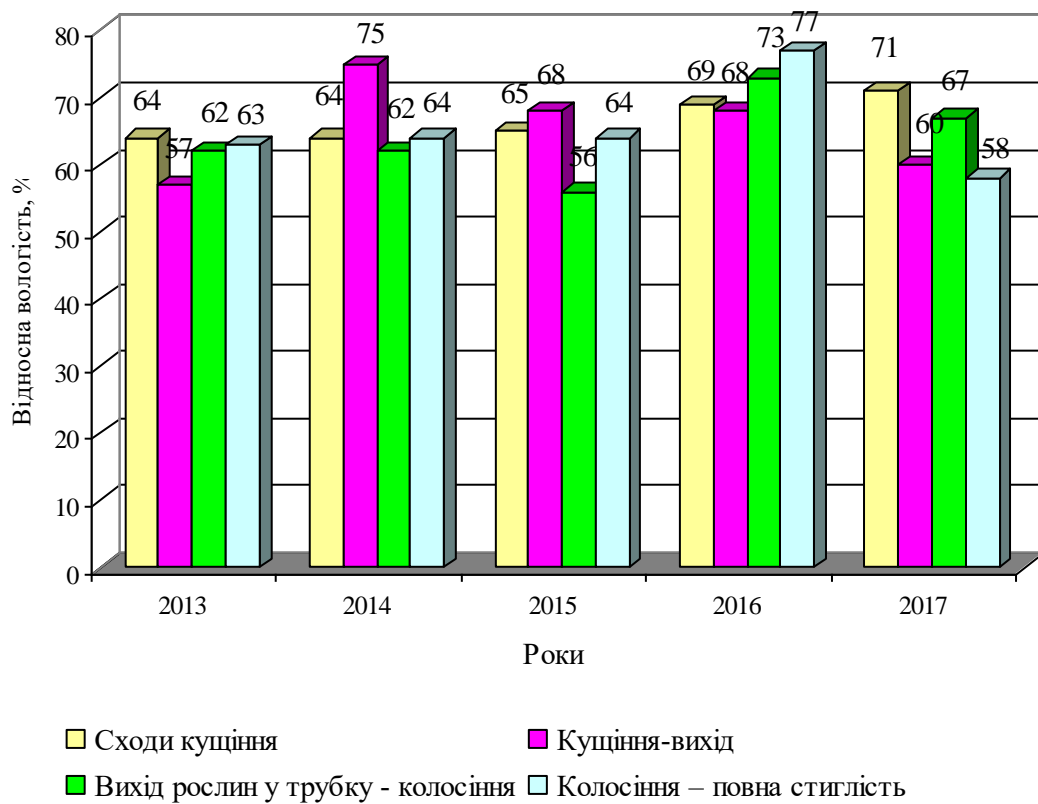


Рис. 4.10 Відносна вологість повітря, % (середнє по досліджуваних факторах)

За аналізом метеорологічних показників встановлено, що максимальна кількість атмосферних опадів у міжфазний період колосіння – повна стиглість зерна, а саме 83,0 мм надійшла у 2016 році. Найменшою їх кількість випала у 2013 році, у якому за повний період вегетації ячменю ярого випало 67,4 мм опадів, що менше порівняно з іншими роками досліджень на 37,6 – 106,6 мм або на 35,8 - 61,3%.

Температурний режим в цілому характеризувався подібними закономірностями, проте відмічено його наростання у 2013 році у міжфазний період від колосіння до повної стиглості зерна ячменю ярого та у 2014 році – у міжфазний період вихід рослин у трубку – колосіння. Середня температура повітря у зазначені періоди росту і розвитку рослин становила +21,7 °С, що перевищило значення температури 2015 - 2017 рр. досліджень на 0,7 – 3,7 °С або на 3,2 – 17,1% у міжфазний період колосіння – повна стиглість зерна, показники 2013 р., 2015-2017 рр. у міжфазний період вихід рослин у трубку - колосіння були вищими на 0,2 – 7,0 °С або на 0,9 – 32,3%.

Відносна вологість повітря у роки дослідження також змінювалася у міжфазні періоди росту та розвитку ячменю ярого. Так, у 2013-2015 рр. найвищою вона була у міжфазний період кушіння - вихід рослин ячменю ярого у трубку – 57 – 75% залежно від року. У 2016 р. найвищим цей показник був визначений у міжфазний період росту та розвитку ячменю ярого колосіння – повна стиглість зерна – 77%. Найбільшою вологість повітря у 2017 р. була в період сходи – кушіння - 71%.

Лінійні зв'язки між зміною температури, кількості опадів та рівнями врожаю ячменю ярого не завжди є репрезентативними для майбутніх взаємозв'язків між посівами та кліматом: наприклад, температури, що перевищують фізіологічні пороги, можуть мати нелінійний вплив на врожайність [500]. Таким чином, масштаб майбутніх наслідків зміни клімату може зростати у зв'язку з тими змінами, що відбуваються в останні 30 років.

За даними Рїікора М. та ін. [495], на мїнливїсть врожаю зерна ячменю протягом експериментальних рокїв найбїльше вплинули погоднї умови (82,3 та 76,2% частки в загальнїй мїнливостї вїдповїдно).

Урожайнїсть ячменю в прохолодних умовах виявляла дещо меншу взаємодїю з клїматом, тодї як у теплих умовах були мїцнїшї зв'язки мїж мїнливїстю клїмату та врожайнїстю ячменю [476]. Зростання температури повїтря, особливо в серединї вегетацїйного перїоду, посприяло зниженню врожайностї майже на всїх дїлянках дослїду, а збїльшена кїлькїсть опадїв пїдвищувала врожайнїсть деяких варїантїв. Ефекти врожайностї (представленї скоригованими значеннями r) сильнїшї на клїматологїчно теплїших дїлянках порївняно з бїльш прохолодними дїлянками, можливо, тому, що на теплїших дїлянках зерновї культури, зокрема овес та ячмїнь, можуть зростати ближче до їх фізіологїчної межї. Це спостереження перегукується з висновками Lobell Д. та ін. [483], який зазначив, що врожаї сїльськогосподарських культур у клїматично теплих країнах були бїльш чутливїшими до пїдвищення температури, нїж урожайнїсть у бїльш прохолодних країнах. Дослїдженнями Nakala К. та ін. [465] встановлено, що сорти ячменю за вирощування в нижчих широтах є найбїльш чутливими до високих температур.

За даними Sammarano D. та ін. [447] вїдбулося 9% зменшення врожаю зерна в умовах змїни клїмату, але середня змїна врожайностї склала -27%, +4%, +8%, для сценарїїв "Сухий", "Середнїй" та "Мокрий" вїдповїдно. Результати моделювання за мокрим сценарїєм показали бїльшу мїнливїсть реакцїї на врожайнїсть. Вїдмїчена взаємодїя мїж типом ґрунту, кїлькїстю опадїв, вмістом води, що поглинається, та максимальною температурою повїтря. Через цї взаємодїї водянїй стрес пїд час вегетацїї впливає на експансивнїй рїст. У той же час, велика кїлькїсть днїв з $T_{max} > 34^{\circ}\text{C}$ спричинила бїльше поглинання ґрунтової вологи рослинами, а отже, ї нижчий урожай за мокрим сценарїєм.

У наших дослідженнях для виявлення залежності між рівнем урожайності та погодними умовами в період росту та розвитку ячменю ярого було використано лінійну залежність:

$$\hat{y}_x = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n, \quad (4.1)$$

де \hat{y}_x - залежна змінна, x_1, x_2, \dots, x_m - незалежні показники, $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ - параметри моделі [183].

Нашими дослідженнями встановлено, що для різних сортів ячменю ярого здебільшого спостерігається достатньо сильний кореляційний зв'язок ($0,9 \leq r \leq 0,99$) між погодними умовами у періоди «сходи-кущіння», «кущіння-вихід у трубку» та «колосіння – повна стиглість» за певний проміжок вегетації та врожайністю (табл. 4.5). Разом з тим період «вихід рослин у трубку – колосіння» характеризується помірним та сильним зв'язком ($0,5 \leq r \leq 0,9$).

Проте для встановлення залежності врожайності зерна від агрокліматичних факторів та побудови рівняння регресії доцільно використати період «кущіння-вихід рослин у трубку» для сортів Сталкер та Еней у варіанті живлення контроль, оскільки економетричну модель можна вважати придатною для досліджень тоді, коли довірна ймовірність $p \geq 0,95$.

Для виявлення залежності врожайності від погодних умов в період росту та розвитку ячменю ярого використаємо лінійну залежність. Ідентифікуємо змінні економетричної моделі: нехай Y – урожайність ячменю ярого, т/га; X_1 – температура повітря, $^{\circ}\text{C}$; X_2 – кількість опадів, мм; X_3 – відносна вологість повітря, %. Тоді для сорту Сталкер за вирощування рослин у контрольному варіанті багатofакторна регресія має вигляд:

$$\hat{y} = -0,021x_1 + 0,011x_2 - 0,017x_3 + 3,709.$$

Таблиця 4.5

Підсумкова таблиця дисперсійного аналізу багатofакторного дослідження (r - коефіцієнт множинної кореляції, R^2 - коефіцієнт детермінації, p - довірна ймовірність, S_u - стандартна похибка)

Сорт (фактор А)	Варіант живлення (фактор В)	Міжфазний період																
		Сходи-кущіння				Кущіння-вихід рослин у трубку				Вихід рослин у трубку - колосіння				Колосіння – повна стиглість зерна				
Адапт		r	R^2	p	S_u	r	R^2	p	S_u	r	R^2	p	S_u	r	R^2	p	S_u	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
		Контроль	0,977	0,955	0,73	0,09	0,989	0,978	0,81	0,06	0,762	0,580	0,244	0,28	0,916	0,839	0,496	0,17
		Н ₃₀ Р ₃₀ (фон)	0,979	0,959	0,74	0,11	0,995	0,9896	0,87	0,06	0,766	0,586	0,24	0,35	0,917	0,842	0,51	0,22
		Фон + Мочевин К1	0,942	0,888	0,58	0,19	0,955	0,912	0,63	0,17	0,804	0,646	0,29	0,33	0,910	0,829	0,49	0,23
		Фон + Мочевин К2	0,948	0,899	0,60	0,20	0,957	0,916	0,64	0,18	0,833	0,694	0,33	0,35	0,942	0,887	0,58	0,21
		Фон + Ескорт-біо	0,963	0,927	0,66	0,18	0,976	0,952	0,72	0,14	0,841	0,707	0,35	0,36	0,958	0,918	0,64	0,19
		Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	0,720	0,518	0,19	197,38	0,955	0,912	0,63	84,47	0,666	0,443	0,15	212,12	0,910	0,829	0,49	117,58
		Фон + Органік Д2	0,966	0,933	0,68	0,17	0,955	0,912	0,63	84,47	0,666	0,443	0,15	212,12	0,910	0,829	0,49	117,58

Продовження таблиці 4.5

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Сталкер	Контроль	0,993	0,985	0,85	0,05	0,9998	0,9997	0,98	0,01	0,721	0,520	0,20	0,27	0,908	0,824	0,48	0,16
	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	0,996	0,992	0,89	0,04	0,998	0,997	0,93	0,03	0,708	0,502	0,18	0,33	0,902	0,813	0,47	0,20
	Фон + Мочевин К1	0,955	0,913	0,63	0,18	0,978	0,956	0,73	0,13	0,839	0,704	0,34	0,33	0,948	0,899	0,60	0,19
	Фон + Мочевин К2	0,948	0,899	0,60	0,20	0,957	0,916	0,64	0,18	0,833	0,694	0,33	0,35	0,942	0,887	0,58	0,21
	Фон + Ескорт-біо	0,973	0,947	0,71	0,15	0,991	0,982	0,83	0,08	0,856	0,732	0,37	0,33	0,9699	0,941	0,69	0,15
	Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	0,968	0,937	0,68	0,16	0,990	0,981	0,82	0,09	0,842	0,708	0,35	0,34	0,957	0,916	0,64	0,19
	Фон + Органік Д2	0,969	0,938	0,69	0,16	0,991	0,981	0,83	0,09	0,854	0,729	0,37	0,33	0,965	0,930	0,67	0,17
	Еней	Контроль	0,984	0,969	0,78	0,10	0,9995	0,999	0,96	0,02	0,813	0,661	0,30	0,34	0,940	0,884	0,57
N ₃₀ P ₃₀ (фон)		0,970	0,941	0,69	0,18	0,998	0,996	0,92	0,05	0,849	0,721	0,36	0,38	0,956	0,914	0,63	0,21
Фон + Мочевин К1		0,955	0,913	0,63	0,18	0,978	0,956	0,73	0,13	0,839	0,704	0,34	0,33	0,948	0,899	0,60	0,19
Фон + Мочевин К2		0,971	0,943	0,698	0,18	0,969	0,939	0,69	0,18	0,846	0,715	0,35	0,39	0,9699	0,941	0,69	0,18

Продовження таблиці 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Фон + Ескорт-біо	0,947	0,897	0,60	0,28	0,951	0,905	0,61	0,26	0,893	0,798	0,45	0,39	0,981	0,963	0,76	0,17
	Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	0,9496	0,902	0,61	0,27	0,944	0,891	0,59	0,28	0,897	0,804	0,46	0,38	0,985	0,9695	0,78	0,15
	Фон + Органік Д2	0,949	0,900	0,60	0,26	0,941	0,885	0,58	0,28	0,896	0,803	0,45	0,37	0,984	0,969	0,78	0,15

Рівняння регресії свідчить, що зі збільшенням температури повітря X_1 ($^{\circ}\text{C}$) на 1% урожайність ячменю ярого знижується на 0,021 т/га, за збільшення X_2 (кількості опадів, мм) – зростає на 0,011 т/га, а за збільшення X_3 (відносної вологості, %) на 1%, урожайність ячменю ярого зменшиться на 0,017%.

Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,9997$ свідчить про те, що варіація врожайності ячменю ярого на 99,97% визначається варіацією погодних умов.

Коефіцієнт множинної кореляції: $R = \sqrt{R^2} = 0,9998$ є мірою лінійного зв'язку залежної змінної Y з незалежними змінними X_1, X_2, X_3 . Його значення характеризує достатньо сильний зв'язок між відповідними показниками.

Перевіримо за допомогою F -критерію Фішера адекватність економетричної моделі фактичним даним, тобто гіпотезу про значущість зв'язку між незалежними та залежною змінними $F_{\text{факт}} = 1137,293$ табличне значення для заданого рівня значимості $\alpha = 0,05$ та числа ступенів свободи $k_1 = 2$ і $k_2 = 3$: $F_{\text{табл}} = F_{0,05;2;3} = 9,552$.

Оскільки $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$, то нульову гіпотезу відхиляємо і з заданою ймовірністю $p = 0,95$ економетричну модель можна вважати адекватною фактичним даним, тобто гіпотеза про значущість зв'язку між незалежними та залежною змінними підтверджується.

При цьому між урожайністю та температурою повітря спостерігається сильний від'ємний кореляційний зв'язок ($r_{yx_1} = -0,81$), між урожайністю та кількістю опадів – додатний сильний кореляційний зв'язок ($r_{yx_2} = 0,93$), а між урожайністю та відотною вологістю додатний помірний кореляційний зв'язок ($r_{yx_3} = 0,64$).

Для сорту Еней при способі живлення контроль багатofакторна регресія має вигляд:

$$\hat{y} = -0,048x_1 + 0,017x_2 - 0,038x_3 + 5,45.$$

Рівняння регресії дозволяє стверджувати, що зі збільшенням температури повітря X_1 ($^{\circ}\text{C}$) на 1% урожайність ячменю ярого знижується на 0,048 т/га, зі збільшенням X_2 (кількості опадів, мм) – зростає на 0,017 т/га, а за зростання X_3 (відносної вологості, %) на 1%, урожайність ячменю ярого зменшиться на 0,038%.

Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,999$ свідчить про те, що варіація врожайності ячменю ярого на 99,9% визначається варіацією погодних умов.

Коефіцієнт множинної кореляції: $R = \sqrt{R^2} = 0,9995$ є мірою лінійного зв'язку залежної змінної Y з незалежними змінними X_1, X_2, X_3 . Його значення свідчить про тісний лінійний зв'язок між відповідними показниками.

Перевіримо за допомогою F -критерію Фішера адекватність економетричної моделі фактичним даним, тобто гіпотезу про значущість зв'язку між незалежними та залежною змінними $F_{\text{факт}} = 339,389$ табличне значення для заданого рівня значимості $\alpha = 0,05$ та числа ступенів свободи $k_1 = 2$ і $k_2 = 3$: $F_{\text{табл}} = F_{0,05;2;3} = 9,552$.

Оскільки $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$, то нульову гіпотезу відхиляємо і з заданою ймовірністю $p = 0,95$ економетричну модель можна вважати адекватною фактичним даним, тобто гіпотеза про значущість зв'язку між незалежними та залежною змінними підтверджується.

При цьому між урожайністю та температурою повітря спостерігається від'ємний сильний кореляційний зв'язок ($r_{yx_1} = -0,797$), між урожайністю та кількістю опадів – сильний позитивний кореляційний зв'язок ($r_{yx_2} = 0,85$), а між урожайністю та відотною вологістю повітря додатний помірний кореляційний зв'язок ($r_{yx_3} = 0,49$).

Проведені дослідження та визначення зв'язків дають змогу зробити висновок, що вплив погодних факторів у різні міжфазні періоди є досить значним для прояву ознак урожайності та її елементів і в більшій мірі

залежить від кількості опадів. Це підтверджується і обчисленими коефіцієнтами кореляції.

4.3 Формування надземної біомаси рослин сортів ячменю ярого під впливом оптимізації живлення

Підвищення врожайності та якості зернових культур, у тому числі і ячменю ярого, є основою економічної стабільності сільськогосподарських підприємств. Зернові культури є сировиною для виробництва продуктів харчування людини, а також цінним концентрованим кормом для тваринництва. Виробництву зерна, у тому числі ячменю ярого, завжди приділяли значну увагу. Збільшення його валових зборів – головна мета хлібороба [199]. Ячмінь – важлива продовольча, кормова і технічна культура [213]. Зерно ячменю на світовому ринку користується великим попитом, тож на нього встановилась висока ціна. Наша держава має великий потенціал виробництва ячмінного зерна і реальні можливості збільшити його експорт та заробляти на цьому значні кошти.

З огляду на це доцільно найближчими роками значно збільшити виробництво й експорт зерна цієї культури. Але підвищувати валові збори зерна ячменю потрібно не шляхом розширення площ посіву, а завдяки збільшенню врожайності культури. Проте поки що її рівень у Південному Степу залишається низьким - 1,8-2,5 т/га і сильно коливається за роками. Головними причинами є існуючий нині рівень агротехніки та недосконала технологія його виробництва, яка недостатньо враховує особливості вирощування сучасних сортів, зміни клімату, що відбуваються нині, та інші чинники [145].

Досить важливе значення в житті рослин має кількість накопиченої ними надземної маси. Вони мобілізують з неї вуглеводи, азотисті та інші речовини для утворення продуктивної частини врожаю. Тому, починаючи з перших фаз розвитку, накопичення великої вегетативної біомаси рослин, є

важливою запорукою формування високого врожаю. Особливо важлива роль надземній масі рослин відводиться на півдні України, де до періоду наливу зерна значна частина листового апарату відмирає. Абсолютні величини приросту надземної маси - це зовнішні показники внутрішніх процесів, які відбуваються в організмі рослин. Тому справедливо за темпами приросту надземної маси судять про вплив того чи іншого фактору на рослину. В значній мірі інтенсивність накопичення рослинами біомаси залежить від рівня мінерального живлення. Застосування високих доз азоту значно збільшує надземну масу зернових, але при цьому може знижуватися урожайність зерна та його білковість. Тому в умовах достатньо зволоженого і нежаркого клімату зернові культури вимагають помірного азотного живлення [27]. Надземна маса відіграє важливу роль в житті рослин, адже саме з неї вони мобілізують елементи живлення для свого росту, розвитку, формування врожаю та його якості. Накопичення значної вегетативної маси сприяє формуванню високих і сталих рівнів урожайності вирощуваних культур, у тому числі й ярих зернових. Результатами експериментальних досліджень з різними культурами визначено тісний кореляційний зв'язок між надземною біомасою рослин і рівнем сформованої ними врожайності [108].

Запровадження ресурсощадних елементів технології у живленні рослин, які полягають у внесенні невисоких доз мінеральних добрив та на їхньому фоні застосуванні сучасних біопрепаратів для обробки як насіння перед сівбою, так і посівів рослин в основні періоди вегетації, забезпечує зростання інтенсивності накопичення надземної біомаси рослин та підвищення врожаю [294, 400].

Накопичення рослинами надземної біомаси та формування врожаю тісно пов'язане з інтенсивністю поглинання поживних речовин з ґрунту. Наприклад, площа листової поверхні значною мірою залежить від умов мінерального живлення, кількісного та якісного складу поживних елементів, умов вологозабезпечення, густоти стояння рослин тощо [148]. Низка досліджень, проведених як в умовах півдня України, так і інших природно-

кліматичних зонах, дозволила встановити тісні зв'язки між рівнем урожаю сільськогосподарських культур та фоном мінерального живлення. Це пов'язано з тим, що при формуванні більшого листкового апарату рослини значно підвищують інтенсивність фотосинтезу, що обумовлює підсилення процесів споживання поживних речовин і, як наслідок, забезпечує високий рівень урожайності [129].

У формуванні господарсько-цінної частини врожаю сільськогосподарських культур надземна біомаса має важливе значення. Абсолютні величини приросту надземної маси – це зовнішні показники продукційних процесів, які відбуваються в організмі рослин. Тому за темпами приросту надземної маси можна судити про вплив того чи іншого фактора на рослину. Значною мірою інтенсивність накопичення рослинами біомаси залежить від умов вирощування, зокрема від фону живлення [303].

Біометричним аналізом рослин ячменю ярого встановлено, що за показником «висота рослин» варіанти наших досліджень різнилися. У середньому за роки досліджень, висота рослин ячменю ярого сорту Адапт коливалася в межах 42,4 – 86,0 см, сорту Сталкер – 42,7 – 89,4 см, сорту Еней – 40,8 – 79,7 см залежно від варіанту удобрення та фази росту і розвитку рослин (табл. 4.6).

Формування лінійних розмірів рослин ячменю ярого у висоту залежить, насамперед, від сортових особливостей. Так, у середньому за роки досліджень та по фактору живлення, рослини сорту Сталкер були вищими порівняно з іншими досліджуваними сортами, на 0,5 – 1,7 см або 1,0 – 3,7% у фазу виходу рослин у трубку, на 1,9 – 5,0 см або 2,5 – 6,7% у фазу колосіння та на 2,3 – 6,1 см або 2,9 – 8,1% - у фазу повної стиглості зерна.

**Висота рослин ячменю ярого залежно від сорту та оптимізації
живлення, см (середнє за 2013 - 2017 рр.)**

Варіант живлення (фактор В)	Фаза розвитку рослин		
	вихід рослин у трубку	колосіння	повна стиглість зерна
Сорт Адапт (фактор А)			
Контроль	42,4	69,1	70,5
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	45,1	73,5	75,1
Фон + Мочевин К1	45,8	74,4	76,3
Фон + Мочевин К2	47,1	76,2	77,6
Фон + Ескорт-біо	50,2	84,1	86,0
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	48,6	79,6	81,2
Фон + Органік Д2	49,9	83,7	85,5
Сорт Сталкер (фактор А)			
Контроль	42,7	71,2	71,9
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	45,2	73,8	76,5
Фон + Мочевин К1	46,0	75,1	78,7
Фон + Мочевин К2	47,5	76,9	79,4
Фон + Ескорт-біо	51,0	87,5	89,4
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	49,4	82,1	84,0
Фон + Органік Д2	50,6	86,8	88,6
Сорт Еней (фактор А)			
Контроль	40,8	65,4	65,9
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	42,5	71,7	72,5
Фон + Мочевин К1	43,4	73,4	74,8
Фон + Мочевин К2	45,1	75,2	76,3
Фон + Ескорт-біо	50,3	78,5	79,7
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	48,8	76,4	77,5
Фон + Органік Д2	50,0	78,2	79,3

Нашими дослідженнями визначено, що найвищими у всі фази росту і розвитку рослини ячменю ярого були за внесення рекомендованої дози мінеральних добрив $N_{30}P_{30}$ та проведення по цьому фоні позакореневих підживлень посівів сучасними препаратами Органік Д2 та Ескорт – біо. Так, висота рослин сорту Адапт становила відповідно 49,9 – 85,5 та 50,2 – 86,0 см, сорту Сталкер – 50,6 – 88,6 та 51,0 – 89,4 см, сорту Еней – 50,0 – 79,3 та 50,3 – 79,7 см залежно від фази росту і розвитку рослин. Застосування зазначених варіантів живлення сприяло формуванню висоти рослин в межах генетично зумовленого для досліджуваних сортів ячменю ярого оптимуму, за якого найкраще реалізується генетичний потенціал продуктивності.

Максимальною висотою вирізнялися рослини у фазу повної стиглості зерна за вирощування по фоні внесення мінеральних добрив та проведення позакореневих підживлень посіву в період вегетації препаратом Ескорт-біо (рис. 4.11).

У середньому по досліджуваних сортах та за роки вирощування у контрольному варіанті без удобрення на завершення вегетації рослини сформували висоту 69,4 см, на фоні внесення $N_{30}P_{30}$ лінійна висота збільшилася до 74,7 см, а за проведення позакореневих підживлень – до 76,6 – 85,0 см залежно від препарату.

Істотно змінювалася висота рослин ячменю ярого й залежно від сортових особливостей. Найбільшою лінійною висотою характеризувався сорт ячменю ярого Сталкер, а найменшою – сорт Еней. Так, за вирощування без добрив висота рослин сорту Еней склав 65,9, сорту Адапт – 70,5, а сорту Сталкер – 71,9 см.

На фоні внесення помірної дози мінеральних добрив висота рослин зазначених сортів у фазу повної стиглості зерна відповідно збільшилася до 72,5; 75,1 та 76,5 см. Найвищими рослини ячменю ярого у всі роки досліджень визначені у варіанті проведення позакореневих підживлень посівів в основні фази вегетації препаратом Ескорт – біо – 79,7 – 89,4 см залежно від сорту.

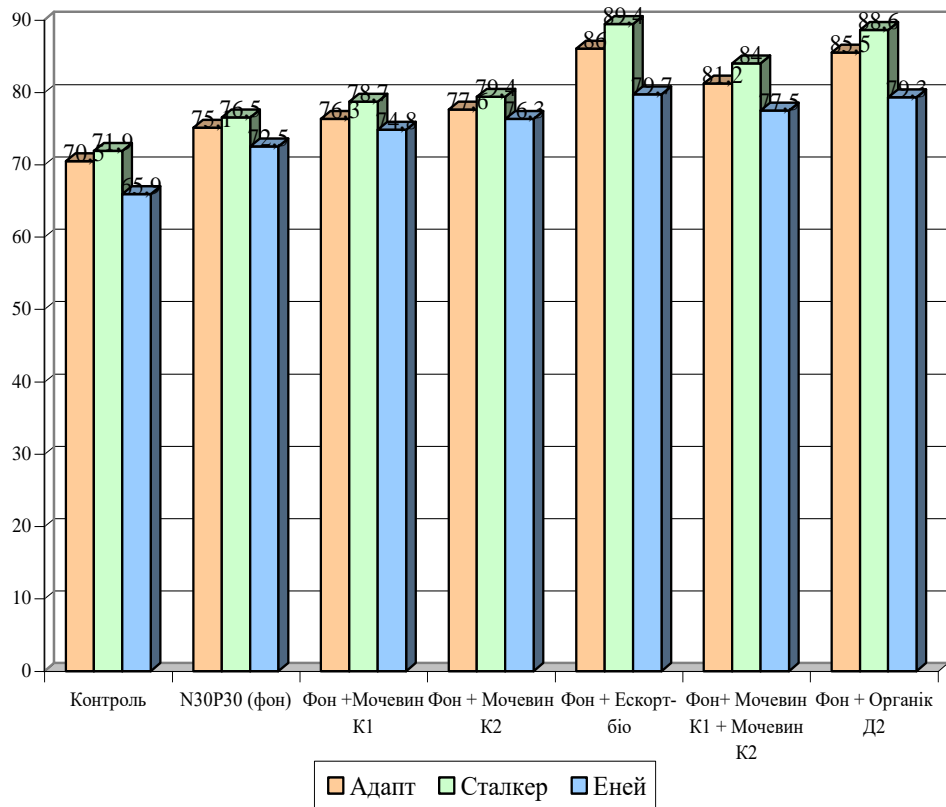


Рис. 4.11 Вплив оптимізації живлення на висоту рослин ячменю ярого у фазу повної стиглості зерна, см (середнє за 2013 -2017 рр.)

Слід зазначити, що в середньому за роки досліджень та по фактору живлення, у фазу повної стиглості зерна рослини сорту Сталкер досягли більшої висоти порівняно з іншими досліджуваними сортами на 2,3 – 6,1 см або 2,8 – 7,5%.

Розрахована нами лінійна кореляційно-регресійна залежність між висотою рослин і врожайністю зерна ячменю ярого засвідчує, що у фазу повної стиглості зерна між зазначеними показниками існує сильний зв'язок (рис. 4.12). Коефіцієнт детермінації (R^2) становить 0,8191 по сорту Адапт, 0,7771 – сорту Сталкер та 0,9876 – сорту Еней. Тобто знаходиться в межах від 0,7 до 0,9, що за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв'язок як сильний.

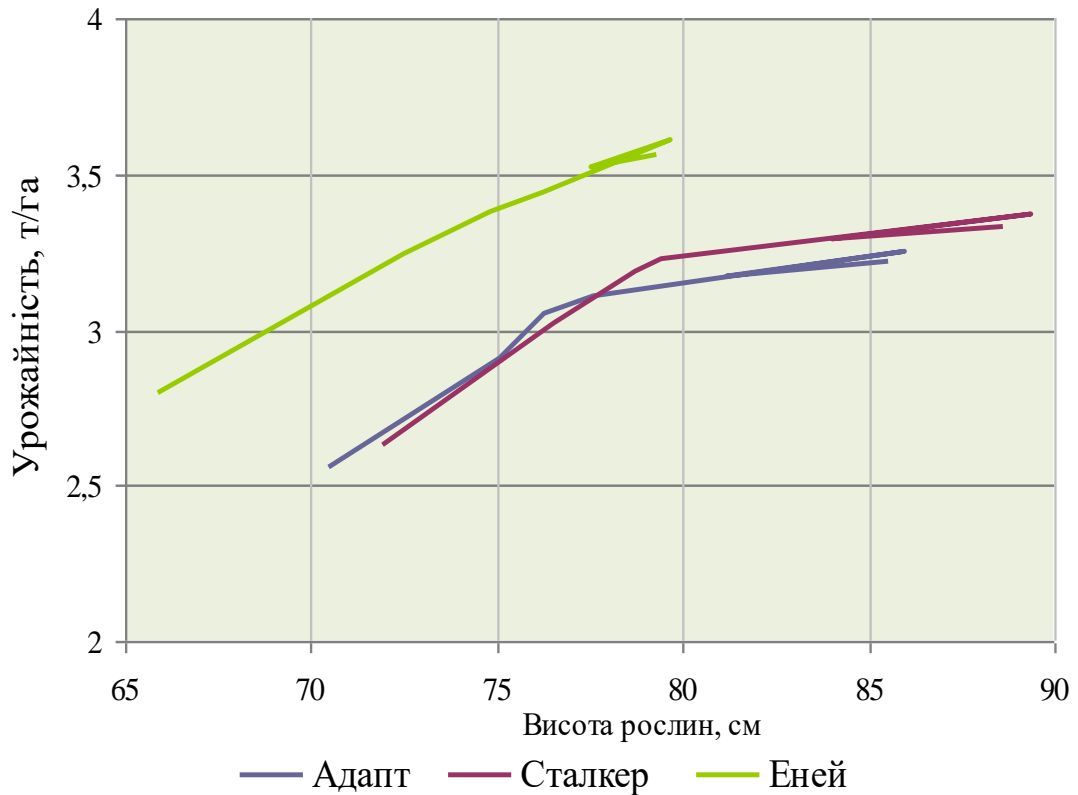


Рис. 4.12 Кореляційно - регресійна залежність між вистою рослин ячменю ярого у фазі повної стиглості та врожайністю зерна

Примітка:

Сорт Адапт: $y = 0,0383x + 0,0147$; $R^2 = 0,8191$;

Сорт Сталкер: $y = 0,0352x + 0,2912$; $R^2 = 0,7771$;

Сорт Еней: $y = 0,0577x - 0,9683$; $R^2 = 0,9876$.

Досить важливе значення в житті рослин належить надземній масі. Вони мобілізують з неї вуглеводи, азотисті та інші речовини для утворення продуктивної частини врожаю. Тому, починаючи з перших фаз розвитку, накопичення великого вегетативного апарату рослин, є важливою умовою формування високого врожаю. Нагромадження надземної маси рослин ячменю ярого залежить від комплексу зовнішніх факторів: властивостей ґрунту, вмісту в ньому поживних речовин, наявності світла, вологи, тепла тощо. Нашими спостереженнями встановлено, що процеси нагромадження сирової надземної маси рослинами ячменю ярого впродовж періоду вегетації залежали від низки факторів, зокрема від сорту і фону живлення (табл. 4.7).

**Наростання сирі надземної біомаси рослин ячменю ярого
залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення, г/м²
(середнє за 2013 - 2017 рр.)**

Варіант живлення (фактор В)	Фаза розвитку рослин			
	кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння	повна стиглість зерна
Сорт Адапт (фактор А)				
Контроль	307	839	1664	955
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	344	1383	2040	1174
Фон + Мочевин К1		1607	2475	1279
Фон + Мочевин К2		1655	2517	1341
Фон + Ескорт-біо		1816	2678	1491
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2		1722	2584	1415
Фон + Органік Д2		1773	2639	1456
Сорт Сталкер (фактор А)				
Контроль	313	848	1677	965
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	351	1436	2057	1198
Фон + Мочевин К1		1644	2506	1327
Фон + Мочевин К2		1679	2548	1378
Фон + Ескорт-біо		1847	2704	1524
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2		1761	2601	1457
Фон + Органік Д2		1799	2662	1499
Сорт Еней (фактор А)				
Контроль	304	896	1692	976
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	342	1360	2086	1226
Фон + Мочевин К1		1630	2530	1362
Фон + Мочевин К2		1651	2574	1414
Фон + Ескорт-біо		1889	2737	1581
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2		1768	2633	1503
Фон + Органік Д2		1824	2695	1543
НІР _{0,5} по фактору А	8,35-11,71	2,41-36,6	2,61-20,4	2,68-3,16
по фактору В	6,82-9,56	3,69-55,9	3,99-31,2	4,10-4,82
взаємодія АВ	11,81-16,56	6,39-96,83	6,03-54,1	7,10-8,35

Так, у середньому за роки досліджень, у фазу кушіння рослинами контрольного варіанту досліду залежно від сорту було накопичено 304 – 313 г/м² сирої надземної маси ячменю ярого. Внесення помірної дози мінеральних добрив сприяло зростанню зазначеного показника на 10,8 – 11,1%.

Найбільш інтенсивно накопичення сирої надземної маси відбувалося в період від фази виходу рослин у трубку до колосіння. Так, у середньому за роки досліджень, за вирощування ячменю ярого сорту Адапт без внесення добрив та регуляторів росту рослин у фазу виходу рослин у трубку було сформовано сирої біомаси на рівні 1383 г/м². В інших варіантах досліду визначено збільшення цього показника до 1607 – 1816 г/м², що перевищило контроль на 47,8 – 53,8%. Дещо більшу надземну масу сформували рослини сорту Сталкер та Еней: у контрольному варіанті досліду відповідно 848 та 896 г/м², а у варіантах живлення 1436 – 1847 та 1360 – 1889 г/м².

Встановлено, що у фазі колосіння ячменю ярого відбулося помітне нарощування виходу сирої біомаси з 1 м² посіву порівняно з попередньою фазою розвитку рослин - на 32,2 – 49,6% по сорту Адапт, 30,2 – 49,4% - по сорту Сталкер та на 31,0 – 47,0% по сорту Еней. При цьому, залежно від сорту найбільшого рівня 2639 – 2695 та 2678 – 2737 г/м² досліджуваний показник сягнув у варіантах із внесенням мінеральних добрив у дозі N₃₀P₃₀ під передпосівну культивуацію та проведення підживлення посівів в період вегетації рослин добривами Органік Д2 та Ескорт - біо.

Крім, цього, у фазу колосіння визначено сильну ступінь статистичних зв'язків між сирою надземною масою рослин ячменю ярого і врожайністю зерна (рис. 4.13). Коефіцієнт детермінації коливається в межах 0,9560 – 0,9682 залежно від досліджуваного сорту. При цьому, залежність мала лінійний характер. Тобто, можна зробити висновок, що рівень урожайності зерна ячменю ярого на 95,6 – 96,8% визначається нагромадженням сирої біомаси рослин у фазі колосіння.

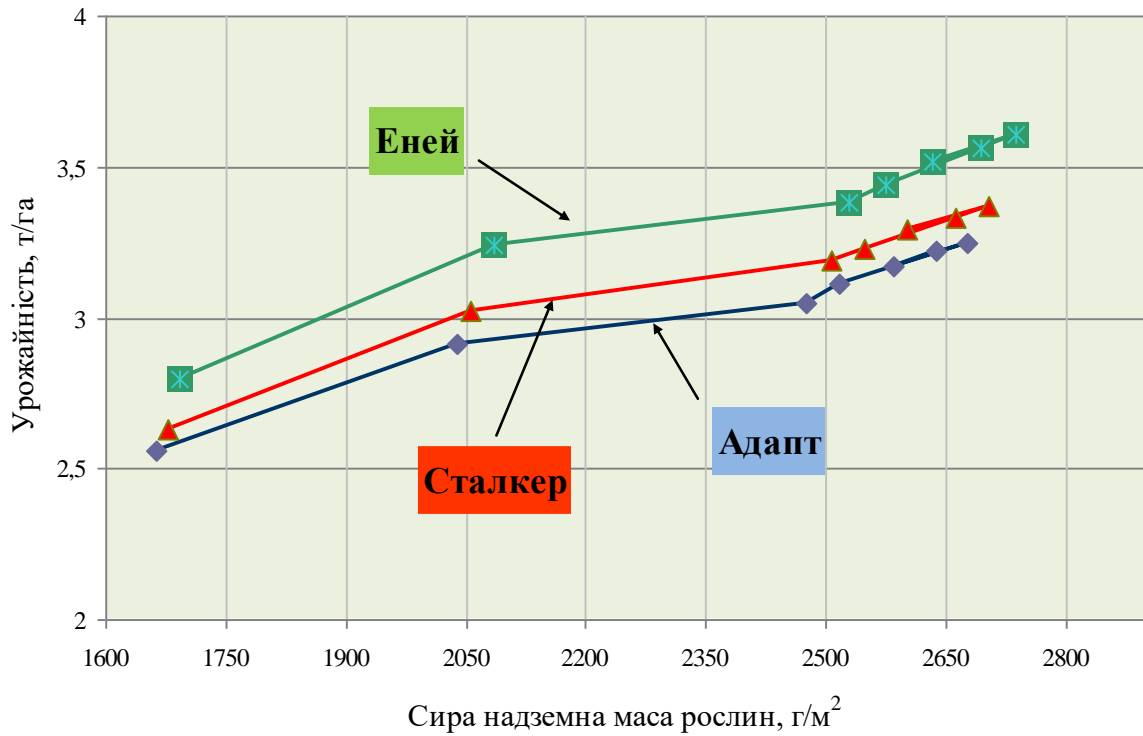


Рис. 4.13 Кореляційно - регресійна залежність між нагромадженою сирю надземною біомасою рослин у фазі колосіння ячменю ярого та урожайністю зерна

Примітка:

Сорт Адапт: $y = 0,0006x + 1,5541$; $R^2 = 0,9673$;

Сорт Сталкер: $y = 0,0007x + 1,5674$; $R^2 = 0,9682$;

Сорт Еней: $y = 0,0007x + 1,6658$; $R^2 = 0,956$.

У середньому за роки досліджень, наприкінці вегетації рослин сортів Адапт та Сталкер, у фазу повної стиглості зерна у контрольному варіанті спостерігали зменшення інтенсивності наростання сирі біомаси до 955 – 965 г/м², що пояснюється природним відмиранням надземного апарату рослин. Абсолютна перевага у формуванні сирі біомаси рослинами ячменю ярого сортів Адапт та Сталкер належала варіантам з внесенням мінеральних добрив дозою N₃₀P₃₀, застосуванням по цьому фоні препарату Ескорт-біо для підживлення посівів у період вегетації. За такого поєднання факторів і варіантів досліджуваний показник залежно від сорту становив 1491 – 1524 г/м², що на 35,9 – 36,7% більше від контрольного варіанту.

За вирощування ячменю ярого сорту Еней за аналогічною схемою живлення рослин накопичення сирової біомаси рослину роки досліджень відбувалося дещо інтенсивніше, ніж у рослин сортів Адапт та Сталкер. У середньому за роки досліджень, у рослин сорту Еней у фазу виходу рослин у трубку накопичилося 1889г/м^2 сирової біомаси, фазу колосіння – 2737г/м^2 , а повної стиглості зерна – 1581 г/м^2 , що на 42 – 73; 33 – 59 та 57 – 90 г/м^2 або на 2,2 – 3,9; 1,2 – 2,2 та 3,6 – 5,7% більше порівняно з сировою масою рослин сортів Сталкер та Адапт.

У фазу колосіння за вирощування ячменю ярого сорту Еней спостерігали більш інтенсивне накопичення надземної біомаси порівняно з попередньою фазою розвитку рослин на 31,0 – 47,0% залежно від варіанту живлення.

При досягненні рослинами фази повної стиглості зерна вихід сирової маси з одиниці площі в усіх варіантах живлення продовжував дещо збільшуватись порівняно з контролем, але абсолютні величини її були дещо меншими порівняно із фазою колосіння.

Накопичення сухої речовини рослинами ячменю ярого пов'язане із забезпеченням їх вологою, елементами живлення та залежить від агротехнічних заходів вирощування. Але за однакових умов вирощування динаміка накопичення сухої речовини визначається індивідуальними особливостями кожного сорту.

Інтенсивність та тривалість накопичення сухої речовини значною мірою залежать від темпів приросту рослин у висоту, їх біологічних особливостей та використання фотосинтетичного потенціалу. З інтенсивністю ростових процесів прискорюється формування асиміляційної поверхні, посилюється фотосинтетична діяльність рослин, а отже зростає їх потенційна врожайність [86].

Динаміка накопичення сухої речовини упродовж вегетації ячменю ярого в наших дослідженнях практично мала такі ж тенденції, які визначені при формуванні сирової надземної маси (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

**Накопичення сухої маси рослинами ячменю ярого
залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення, г/м²
(середнє за 2013 – 2017 рр.)**

Варіант живлення (фактор В)	Фаза розвитку рослин		
	кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння
Сорт Адапт (фактор А)			
Контроль	65	177	566
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	74	298	706
Фон + Мочевин К1		360	867
Фон + Мочевин К2		371	890
Фон + Ескорт-біо		440	971
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2		403	929
Фон + Органік Д2		413	953
Сорт Сталкер (фактор А)			
Контроль	64	160	575
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	75	282	717
Фон + Мочевин К1		333	896
Фон + Мочевин К2		344	916
Фон + Ескорт-біо		423	1002
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2		367	945
Фон + Органік Д2		406	979
Сорт Еней (фактор А)			
Контроль	62	210	553
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	71	325	727
Фон + Мочевин К1		400	924
Фон + Мочевин К2		420	947
Фон + Ескорт-біо		472	1045
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2		437	982
Фон + Органік Д2		456	1011
НІР _{0,5}	по фактору А	9,5-24,3	7,4-19,6
	по фактору В	9,1-21,6	9,8-13,2
	взаємодія АВ	17,9-40,1	16,5-31,4

Так, у фазу кущіння накопичення сухої маси рослинами сортів ячменю ярого за вирощування у контролі, в середньому за роки досліджень, склало у межах 62 – 65 г/м². До того ж у зазначену фазу визначення помірної дози мінеральних добрив суттєво не впливала на темпи накопичення сухої

речовини.

Процес накопичення сухої речовини у фазу виходу рослин у трубку відбувався дещо інтенсивніше – за рахунок проведеного позакореневого підживлення посівів, різниця між досліджуваними варіантами становила 40,6 – 59,8% по сорту Адапт, 43,3 – 62,2% по сорту Сталкер та 35,4 – 55,6% по сорту Еней. У фазу колосіння простежували істотну різницю залежно від живлення рослин та сорту на 19,8 – 41,7; 19,8 – 42,6 та 23,9 – 47,1% з перевагою варіанту Фон + Ескорт - біо.

Проведений кореляційно-регресійний аналіз залежності врожайності зерна ячменю ярого від накопиченої сухої маси рослинами у фазі колосіння, дозволив визначити сильний статистичний зв'язок між досліджуваними складовими (рис. 4.14). Коефіцієнт детермінації коливався в межах 0,9583 – 0,9707 залежно від досліджуваного сорту.

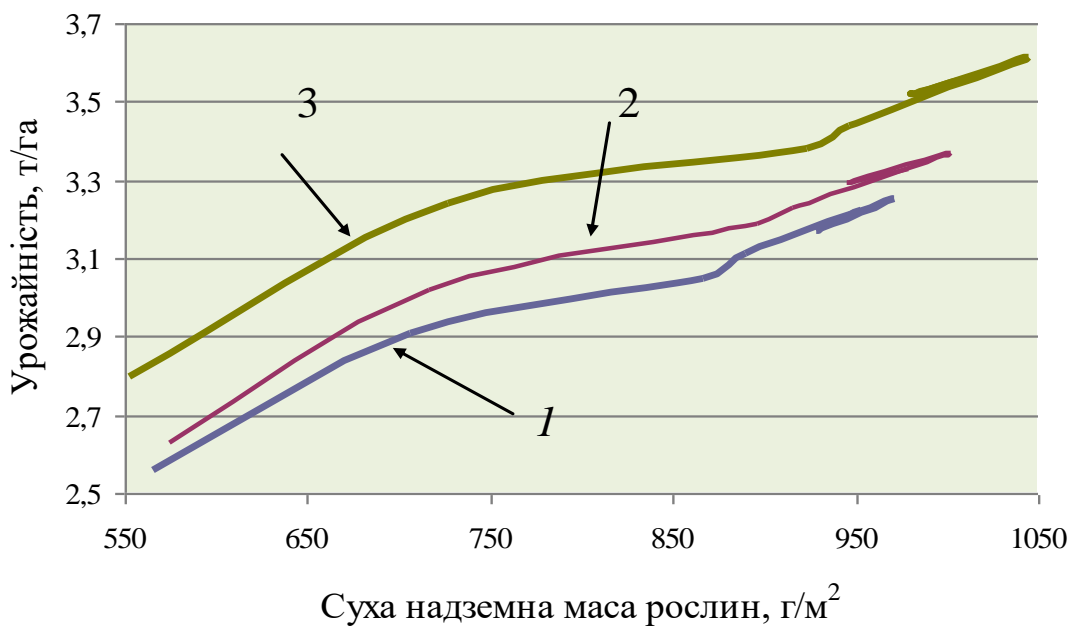


Рис. 4.14 Кореляційно - регресійна залежність між нагромадженою сухою надземною біомасою рослинами у фазі колосіння та врожайністю зерна ячменю ярого

Примітка: 1. Адапт: $y = 0,0016x + 1,7094$; $R^2 = 0,9707$; 2. Сталкер: $y = 0,0016x + 1,7671$; $R^2 = 0,9635$; 3. Еней: $y = 0,0015x + 2,0186$; $R^2 = 0,9583$

4.4 Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого

Урожайність рослин, передусім, визначається величиною та продуктивністю фотосинтетичного апарату, який у процесі росту й розвитку рослин має якомога швидше досягати оптимального значення. Одним із факторів, що регулює величину площі асиміляційної поверхні, є режим живлення рослин. Тому в період вегетації культури необхідно створювати найсприятливіші умови живлення для формування рослинами оптимальної площі листового апарату та ефективної фотосинтетичної діяльності, тобто однією з можливостей збільшення продуктивності культури є удосконалення агротехнологічних заходів, зокрема, умов живлення [40].

Вирішення продовольчої проблеми та покращення добробуту населення України значною мірою залежить від розвитку сільського господарства, зростання його ефективності. В основі формування високих урожаїв, окрім генетичного потенціалу рослин, знаходиться технологія їх вирощування. Відомо, що агротехнічні прийоми вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі і ячменю ярого, створюючи певні умови зовнішнього середовища, значно впливають на продуктивність фотосинтезу культури [16, 391].

Фотосинтез є основою первинної біопродуктивності природних екосистем і формування врожаю сільськогосподарських культур. На його частку припадає до 95% усієї накопиченої в рослині енергії [302]. Проте зв'язок між його інтенсивністю і продуктивністю господарсько-цінних органів простежується не завжди. Це обумовлено опосередкованим впливом характеру розподілу асимільованого вуглецю в донорно-акцепторній системі рослини [367, 419].

На фотосинтетичну діяльність рослин впливає ряд зовнішніх чинників, які є відносно постійними (освітленість, температура, вміст вуглекислоти в атмосфері тощо) і їх варіювання виключно пов'язане з радіаційним режимом атмосфери, кліматичними та погодними умовами. Вміст мінеральних та

органічних речовин у ґрунті, його повітряний і водний режими є факторами, на які можна безпосередньо впливати і контролювати. Тому в період вегетації необхідно створювати найсприятливіші умови для росту і розвитку рослин, аби вони сформували оптимальну площу листкового апарату для ефективної фотосинтетичної діяльності [40, 302].

В умовах незадовільного ресурсного забезпечення сільського господарства та кризових явищ екологічного характеру постає нагальна потреба в розробці технологічних рішень, які б дозволили мобілізувати можливості природних процесів, що впливають на розвиток рослин, забезпечити стабільність агросистем, знизити хімічне навантаження на агроценози за збільшення їх продуктивного потенціалу. У зв'язку з цим, актуальним є обґрунтування строків сівби і систем удобрення, застосування яких забезпечує, з одного боку, достатній рівень продуктивності агроценозів і розкриття біопродуктивного потенціалу культур, а з іншого — сприяє підвищенню його екологічної стійкості, отриманню біологічно цінного врожаю та збереженню довкілля. Вирішення цих завдань можливе за рахунок застосування новітніх біостимулюючих та рістрегулюючих препаратів у поєднанні з помірними дозами мінеральних добрив. Однією з особливостей більшості біостимуляторів є вибірковість їх дії на різні тканини та органи рослинного організму. Тому більш необхідними стають препарати здатні стимулювати роботи фотосинтетичного апарату та імунітет рослин, посилювати їх стійкість до несприятливих умов навколишнього середовища [143].

Від інтенсивності процесів фотосинтезу, синтезу і транспорту метаболітів значною мірою залежить формування продуктивності сільськогосподарських культур. Тому доцільно підвищити реалізацію потенціалу рослин можна за рахунок активації цих процесів, зокрема процесу фотосинтезу. Рівень врожаю в результаті фотосинтетичної діяльності рослин визначається розмірами асиміляційної поверхні листків [265, 269]. Формування площі листкової поверхні залежить від ряду факторів –

біологічних особливостей сорту, строків сівби, використання регуляторів росту та інших елементів технології вирощування. У зв'язку з цим важлива роль належить регуляторам росту рослин, які, за даними ряду досліджень, сприяють прискоренню темпів наростання листової поверхні та підвищують продуктивність сільськогосподарських культур. Їх застосування надає можливість спрямовано регулювати найважливіші процеси в рослинному організмі, найповніше реалізувати потенційні можливості сорту, закладені в геномі природою та селекцією. Важливим аспектом дії регуляторів росту є підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів середовища – високих і низьких температур, нестачі вологи, фітотоксичної дії пестицидів, ураження хворобами та шкідниками [82, 404, 422, 424].

Нашими дослідженнями встановлено, що застосування позакореневого підживлення посівів ячменю ярого сприяло збільшенню площі листової поверхні рослин від фази весняного кушіння до колосіння, після чого у всі роки досліджень розпочиналося істотне зменшення даного показника, що пов'язане з біологією культури, а саме з відмиранням листового апарату та відтоку поживних речовин з листків до генеративних органів, хоча процеси розвитку рослин ще продовжуються. Так, у середньому за роки досліджень, упродовж усього вегетаційного періоду в удобрених рослин площа листової поверхні була більшою, ніж у неудобрених (табл. 4.9).

Результатами досліджень визначено, що внесення помірної дози мінеральних добрив під передпосівну культивуацію сприяло зростанню площі листової поверхні рослин ячменю ярого у фазу кушіння порівняно з контролем на 1,1 – 1,4 тис. м²/га або на 9,1 – 10,7% залежно від сорту.

Внесені добрива та регулятори росту посилювали ростові процеси і розвиток рослин, але залежно від варіанту це не завжди сприяло суттєвому збільшенню площі листків. Так, якщо у фазі виходу рослин досліджуваних сортів у трубку площа листової поверхні в контрольному варіанті становила 24,4 – 26,9 тис. м²/га, то за внесення лише фонового мінерального добрива в дозі N₃₀P₃₀ даний показник зростав до 30,1 – 32,6 тис. м²/га.

**Площа листкової поверхні рослин ячменю ярого
залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення, тис. м²/га
(середнє за 2013 - 2017 рр.)**

Варіант живлення (фактор В)	Фаза росту та розвитку рослин		
	кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння
Сорт Адапт (фактор А)			
Контроль	11,0	24,4	27,2
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	12,1	30,1	32,9
Фон + Мочевин К1		30,7	33,4
Фон + Мочевин К2		31,2	34,0
Фон + Ескорт-біо		35,1	38,2
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2		33,0	36,2
Фон + Органік Д2		34,4	37,3
Сорт Сталкер (фактор А)			
Контроль	11,4	25,9	28,1
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	12,6	31,6	34,9
Фон + Мочевин К1		32,2	35,5
Фон + Мочевин К2		32,7	36,1
Фон + Ескорт-біо		36,2	40,2
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2		34,3	37,9
Фон + Органік Д2		35,5	39,2
Сорт Еней (фактор А)			
Контроль	11,7	26,9	30,0
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	13,1	32,6	37,1
Фон + Мочевин К1		33,2	37,8
Фон + Мочевин К2		33,6	38,3
Фон + Ескорт-біо		37,4	41,7
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2		35,5	39,8
Фон + Органік Д2		36,7	41,1

Застосування позакореневого підживлення рослин ячменю ярого сортів Адапт та Сталкер в період вегетації сприяло збільшенню площі їх листової поверхні порівняно з контролем у фазу виходу рослин у трубку відповідно на 6,3 – 10,7 та 6,3 – 10,3 тис. м²/га, а у фазу колосіння – на 6,2 – 11,0 та 7,4 – 12,1 тис. м²/га або відповідно збільшилася на 20,5 – 30,5 і 19,6 – 28,5% та на 18,6 – 28,8 і 20,8 – 30,1% залежно від варіанту живлення. Таку ж тенденцію спостерігали і по сорту Еней, але показники були дещо вищими.

Найбільших значень площа листової поверхні рослин ячменю ярого досягла у фазі колосіння, у тому числі максимальною – 38,2 – 41,7 тис. м²/га, залежно від сорту, вона визначена за проведення позакорневих підживлень рослин препаратом Ескорт - біо. Незначно меншим цей показник був за сумісного використання добрив Мочевин К1 та Мочевин К2 – 36,2 – 39,8 тис. м²/га, а також Органік Д2 – 37,3 – 41,1 тис. м²/га залежно від сорту.

Одним із найважливіших параметрів, з яким тісно корелює рівень урожайності і який характеризує продуктивність листового апарату є фотосинтетичний потенціал [270, 385]. У наших дослідженнях даний показник залежав від умов вирощування рослин ячменю ярого і сформованої ними площі листків (табл. 4.10).

Так, за вирощування ячменю ярого, у середньому за роки досліджень, у варіантах досліду, де вносили тільки фонове добриво N₃₀P₃₀, у сорту Адапт у міжфазний період кушіння – колосіння він становив 0,68 млн. м²/га х діб, сорту Сталкер та Еней відповідно 0,71 та 0,76 млн. м²/га х діб, що перевищило показники фотосинтетичного потенціалу у варіантах без удобрення на 0,10 – 0,14 млн. м²/га х діб або 14,7 – 18,4% залежно від сорту.

Внесення мінеральних добрив під передпосівну культивування в дозі N₃₀P₃₀ з наступним підживленням на початку фаз виходу рослин ячменю ярого у трубку та колосіння добривами Мочевин К1 та Мочевин К2 забезпечило збільшення даного показника у міжфазний період кушіння – колосіння у сорту Адапт на 15,9 – 17,1%, сорту Сталкер – на 17,8 – 18,9%, а сорту Еней – на 19,5 – 20,5% порівняно до контролю.

Таблиця 4.10

**Фотосинтетичний потенціал посівів у міжфазні періоди вегетації сортів
ячменю ярого залежно від оптимізації живлення, млн. м² / га х діб
(середнє за 2013 - 2017 рр.)**

Варіант живлення (фактор В)	Міжфазні періоди		
	кущіння - вихід рослин у трубку	вихід рослин у трубку - колосіння	кущіння – колосіння
Сорт Адапт (фактор А)			
Контроль	0,33	0,31	0,58
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	0,39	0,37	0,68
Фон + Мочевин К1	0,39	0,38	0,69
Фон + Мочевин К2	0,40	0,39	0,70
Фон + Ескорт-біо	0,43	0,43	0,76
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	0,42	0,41	0,73
Фон + Органік Д2	0,43	0,42	0,75
Сорт Сталкер (фактор А)			
Контроль	0,34	0,32	0,60
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	0,41	0,39	0,71
Фон + Мочевин К1	0,41	0,40	0,73
Фон + Мочевин К2	0,42	0,41	0,74
Фон + Ескорт-біо	0,45	0,45	0,80
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	0,43	0,43	0,77
Фон + Органік Д2	0,44	0,44	0,79
Сорт Еней (фактор А)			
Контроль	0,35	0,33	0,62
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	0,42	0,41	0,76
Фон + Мочевин К1	0,43	0,42	0,77
Фон + Мочевин К2	0,43	0,42	0,78
Фон + Ескорт-біо	0,47	0,46	0,83
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	0,45	0,45	0,80
Фон + Органік Д2	0,46	0,46	0,82

Найбільшим фотосинтетичний потенціал посівів визначений у варіанті фонового внесення $N_{30}P_{30}$ за наступних підживлень посівів препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо. Так, у середньому за роки досліджень, у міжфазний період кушіння – колосіння фотосинтетичний потенціал посівів сорту Адапт становив 0,75 – 0,76 млн. $m^2/га$ х діб, сортів Сталкер та Еней відповідно 0,79 – 0,80 та 0,82 – 0,83 млн. $m^2/га$ х діб, що перевищило контроль на 22,7 – 23,7; 24,1 – 25,0 та 24,4 – 25,3% відповідно.

Слід зазначити, що в середньому за роки досліджень і по фактору живлення рослин, дещо більшими показники фотосинтетичного потенціалу були за вирощування ячменю ярого сорту Еней. Так, залежно від міжфазного періоду фотосинтетичний потенціал посівів цього сорту перевищив його показник у сорту Адапт на 7,0 – 7,1%, а сорту Сталкер - на 2,4 – 4,7%.

Досить важливим показником фотосинтетичної діяльності в посівах є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), яка характеризує інтенсивність нагромадження сухої біомаси врожаю протягом доби в розрахунку на 1 m^2 листової поверхні рослин. Даний показник перебуває у певному зворотному зв'язку із розміром листової поверхні.

У сучасному землеробстві знайшли широке застосування різні регулятори росту рослин, які впливають на інтенсивність фотосинтетичних процесів. Так, у дослідженнях українських учених [101] встановлено, що обробка рослин регуляторами росту збільшує чисту продуктивність фотосинтезу, підвищує вміст у хлоропластах фотосинтетичних пігментів.

За результатами наших досліджень встановлено, що робота листового апарату рослин упродовж вегетації визначалася чистою продуктивністю фотосинтезу (ЧПФ). Нами визначено, що цей показник залежить як від досліджуваних факторів – біологічних особливостей досліджуваних сортів ячменю ярого, фону живлення, так і від фаз росту і розвитку рослин (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Вплив сортових особливостей та оптимізації живлення на чисту продуктивність фотосинтезу ячменю ярого, г/м² за добу (середнє за 2013 - 2017 рр.)

Варіант живлення (фактор В)	Міжфазні періоди		
	кущіння - вихід рослин у трубку	вихід рослин у трубку - колосіння	кущіння – колосіння
Сорт Адапт (фактор А)			
Контроль	3,48	11,06	8,89
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	5,82	12,27	9,60
Фон +Мочевин К1	7,39	14,54	11,79
Фон + Мочевин К2	7,54	14,68	12,01
Фон + Ескорт-біо	8,52	13,11	12,00
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	8,01	13,81	11,96
Фон + Органік Д2	8,07	13,69	11,98
Сорт Сталкер (фактор А)			
Контроль	2,89	11,31	8,80
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	5,19	12,24	9,65
Фон +Мочевин К1	6,37	15,15	11,54
Фон + Мочевин К2	6,56	15,23	11,69
Фон + Ескорт-біо	7,90	14,11	11,93
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	6,92	14,45	11,62
Фон + Органік Д2	7,59	14,24	11,80
Сорт Еней (фактор А)			
Контроль	4,27	11,07	8,01
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	6,16	13,14	8,98
Фон +Мочевин К1	7,82	13,78	10,74
Фон + Мочевин К2	8,21	13,68	11,63
Фон + Ескорт-біо	8,68	13,64	12,15
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	8,27	13,39	11,77
Фон + Органік Д2	8,50	13,42	11,87

Так, у середньому за роки досліджень, у варіантах досліду, де вносили тільки фонове добриво $N_{30}P_{30}$, у сортів Адапт та Сталкер у міжфазний період кушіння – вихід рослин у трубку вона становила 5,19 - 5,82 г/м² за добу, у міжфазний період вихід рослин у трубку – колосіння – 12,24 – 12,27 г/м² за добу. За вирощування ячменю ярого сорту Еней зазначені показники були дещо більшими порівняно з іншими досліджуваними сортами становили відповідно 6,16 та 13,14 г/м² за добу.

У середньому за роки досліджень, значення показника ЧПФ у рослин сортів ячменю ярого, вирощених у контролі за міжфазний період кушіння – колосіння варіювали в межах 8,01 – 8,89 г/м² за добу залежно від сорту (рис. 4.15).

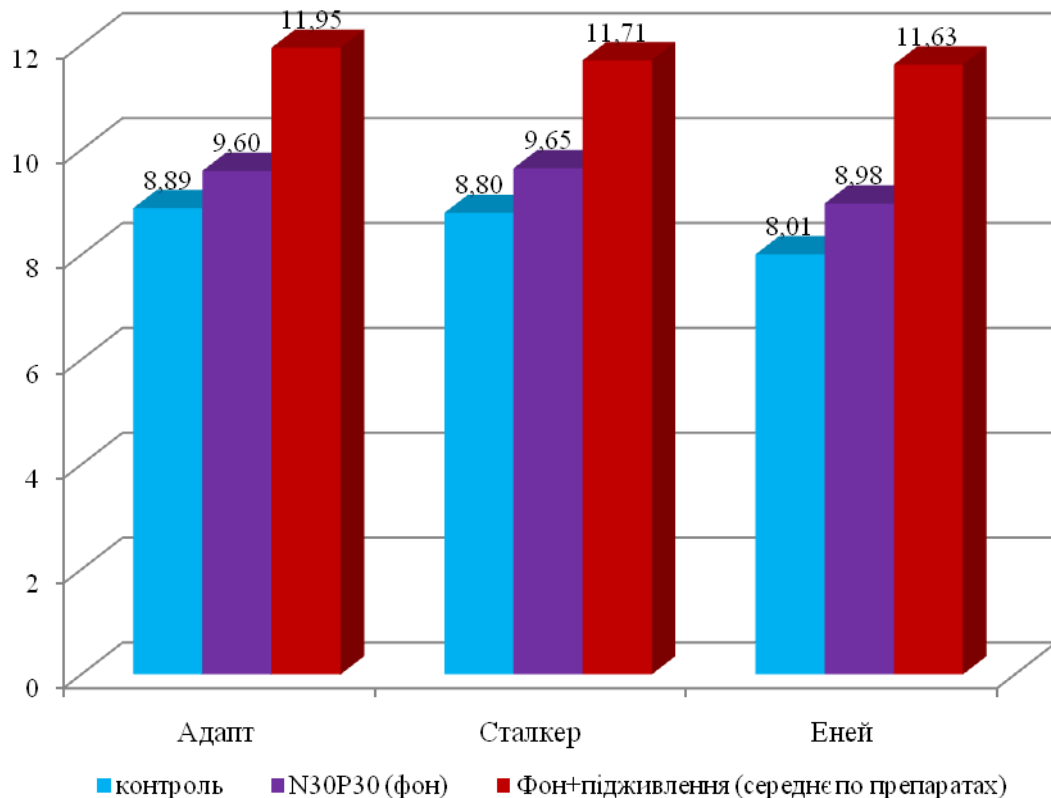


Рис. 4.15 Чиста продуктивність фотосинтезу сортів ячменю ярого у міжфазний період кушіння – колосіння, г/м² × добу (середнє за 2013 - 2017 рр. та по варіантах живлення)

З внесенням мінеральних добрив під передпосівну культивуацію у дозі $N_{30}P_{30}$ величина ЧПФ у сорту Адапт зростала на 7,4%, а у сортів Сталкер та Еней відповідно на 8,8 та 10,8%.

Проведення позакорневих підживлень посівів у період вегетації рослин ячменю ярого по фоні внесення помірної дози мінерального добрива сприяло збільшенню чистої продуктивності фотосинтезу. Так, у міжфазний період кущіння – колосіння зазначений показник у середньому по досліджуваних препаратах був вищим порівняно до контролю на 24,9 – 31,1% залежно від сорту.

Розраховані нами лінійні кореляційно-регресійні залежності між чистою продуктивністю фотосинтезу і врожайністю зерна ячменю ярого показали, що у міжфазний період кущіння - колосіння між зазначеними показниками існує сильний зв'язок (рис. 4.16).

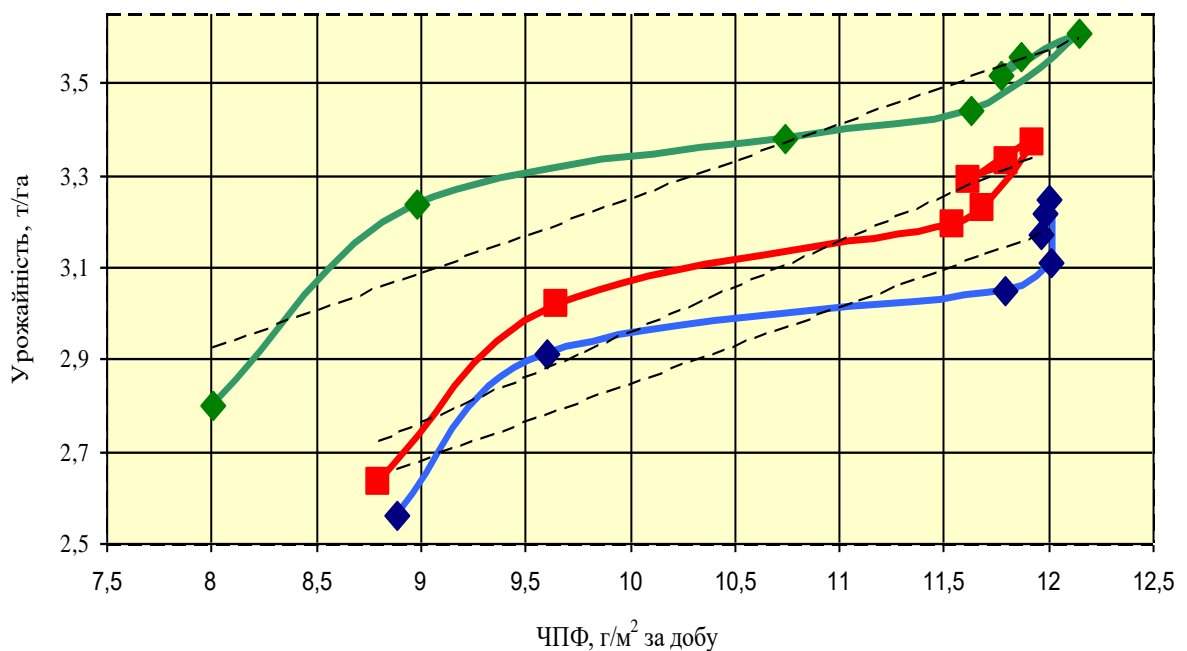


Рис. 4.16 Кореляційно-регресійна залежність між чистою продуктивністю фотосинтезу у міжфазний період кущіння – колосіння та врожайністю зерна ячменю ярого

Примітка: 1. Адапт: $y = 01666x + 1,1767$; $R^2 = 0,8609$;

2. Сталкер: $y = 1965x + 0,9886$; $R^2 = 0,9098$;

3. Еней: $y = 0,163x + 1,6139$; $R^2 = 0,9000$

Коефіцієнт детермінації (R^2) коливається в межах від 0,8609 до 0,9886 залежно від досліджуваного сорту, тобто знаходиться в межах від 0,8 до 1, що за шкалою Чеддока характеризує досить високий статистичний зв'язок. Тобто, можна сказати, що врожайність зерна ячменю ярого сорту Адапт на 86,1% залежить від показників чистої продуктивності фотосинтезу, а сортів Сталкер та Еней відповідно на 91,0 та 90,0%.

У ході досліджень встановлена різна реакція сортів на умови вирощування, що пояснюється їхніми біологічними особливостями. Незалежно від міжфазного періоду та фону живлення у сорту Еней значення ЧПФ були дещо вищими порівняно з сортами Адапт і Сталкер. Найбільш чітко це прослідковуємо у варіантах з фоновим внесенням $N_{30}P_{30}$ і наступним підживленням посівів препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо. Так, наприклад, чиста продуктивність фотосинтезу у варіанті фонового внесення $N_{30}P_{30}$ і наступним підживленням посівів препаратом Ескорт – біо, у середньому за роки досліджень, у міжфазний період кушіння – колосіння по сорту Адапт становила $12,00 \text{ г/м}^2$ за добу, а у сортів Сталкер та Еней – відповідно 11,93 та $12,15 \text{ г/м}^2$ за добу, що перевищило контроль на 25,9; 26,2 та 34,1% відповідно.

4.5 Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від оптимізації живлення

Структура врожаю є кількісним вираженням результату життєдіяльності рослинного організму, що визначає величину врожаю і відображає взаємодію рослини і оточуючого середовища на певних етапах її росту та розвитку. Реалізація врожайності сорту залежить від багатьох властивостей (стійкість проти вилягання, збудників хвороб та ін.) і від умов середовища. Урожайність зерна з одиниці площі можна розкласти на окремі складові – маса 1000 зерен та кількість зерен з 1 м^2 . Останню складову, в свою чергу, можна розкласти на кількість зерен в колосі та кількість колосків

на 1 м², яка також складається із кількості рослин на 1 м² та продуктивної кущистості. Кількість зерен в колосі, а особливо маса 1000 зерен значно менше залежать від впливу середовища, тому добір за цими ознаками може позитивно вплинути на загальну врожайність [46].

Важливими складовими частинами структури врожаю ячменю ярого є коефіцієнт продуктивного кушення, довжина колосу, кількість зерен у колосі та маса 1000 зерен [89].

Основними факторами, які формують продуктивний стеблестій є генетичні особливості сорту, забезпеченість рослин елементами живлення та гідротермічні умови вегетаційного періоду. Із досліджуваних нами сортів ячменю ярого, у середньому за роки досліджень та по фактору живлення, дещо більшу густоту продуктивних стебел сформували рослини сорту Еней – 379 шт./м², а сортів Адапт та Сталкер дещо менше - 349 та 361 шт./м² (табл. 4.12). Слід зазначити більш виражену реакцію на оптимізацію живлення рослин сорту Еней, у якого даний показник варіює від 341 до 401 шт./м².

Найбільшою кількістю продуктивних стебел у досліджуваних нами сортів ячменю ярого утворюється по фоні внесення мінеральних добрив в дозі N₃₀P₃₀ під передпосівну культивуацію і проведення позакореневих підживлень посівів у основні фази росту і розвитку рослин препаратами Органік Д2 та Ескорт - біо. Так, у даних варіантах живлення рослинами сорту Еней було сформовано відповідно 391 і 401 шт./м² продуктивних стебел, а сортів Адапт і Сталкер - відповідно 363 - 369 і 372 – 381 шт./м², що перевищило контроль відповідно на 12,8 – 17,6; 13,2 – 14,6 та 12,9 – 15,0%.

Дещо меншою густота продуктивного стеблостою утворюється за сумісної обробки посівів ячменю ярого препаратами Мочевин К1 та Мочевин К2 по фоні внесення мінеральних добрив. Так, у середньому за роки досліджень, на 1 м² при цьому налічувалося 358 - 386 продуктивних стебел у розрізі сортів, що перевищило показники неудобрених варіантів на 12,0 – 13,2%.

Таблиця 4.12

**Кількість загальних і продуктивних стебел у рослин сортів ячменю
ярого залежно від оптимізації живлення, шт./м²
(середнє за 2013 - 2017 рр.)**

Варіант живлення (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Адапт		Сталкер		Еней	
	загальна кількість стебел	кількість продуктивних стебел	загальна кількість стебел	кількість продуктивних стебел	загальна кількість стебел	кількість продуктивних стебел
Контроль	364	315	383	324	411	341
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	389	335	406	350	450	371
Фон + Мочевин К1	402	348	421	361	499	379
Фон + Мочевин К2	410	353	431	366	509	382
Фон + Ескорт-біо	442	369	475	381	558	401
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	424	358	446	370	533	386
Фон + Органік Д2	435	363	463	372	543	391

Зазначимо, що внесення мінеральних добрив у помірній рекомендованій дозі N₃₀P₃₀ сприяє зростанню зазначеного показника структури врожаю рослин ячменю ярого порівняно з контролем на 6,0 – 8,1% залежно від сорту, але порівняно з варіантами позакореневого підживлення кількість продуктивних стебел була меншою на 3,7 – 9,2% за вирощування

сорту Адапт, на 3,1 – 8,1% за вирощування сорту Сталкер та на 2,1 – 7,5% - сорту Еней.

Аналіз лінійного зв'язку між урожайністю (y) та кількістю продуктивних стебел (x) за вирощування ячменю ярого вказує на сильну залежність між показниками, а коефіцієнт детермінації свідчить, що 97,8 – 98,5% урожайності зерна ячменю ярого формується за рахунок досліджуваного фактору, при цьому рівень значущості дорівнює 0,000321, тобто x відіграє вагомую роль у формуванні моделі (рис. 4.17).

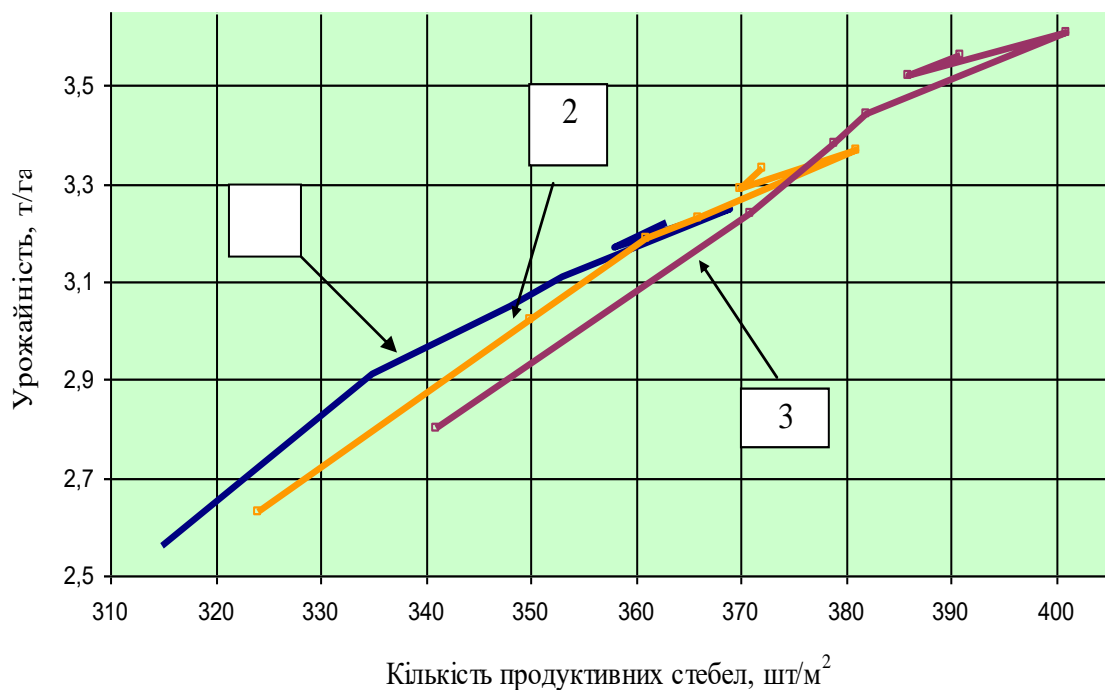


Рис. 4.17 Кореляційний зв'язок між урожайністю зерна ячменю ярого та кількістю продуктивних стебел на рослині

Примітка:

1. Адапт: $y = 0,0129x - 1,4447$; $R^2 = 0,978$;
2. Сталкер: $y = 0,0136x - 1,7422$; $R^2 = 0,9849$;
3. Еней: $y = 0,0144x - 2,0759$; $R^2 = 0,9781$.

Коефіцієнт кореляції регресійної моделі вказує на сильний зв'язок між урожайністю (y) ячменю ярого досліджуваних сортів та кількістю продуктивних стебел (x).

Одним із найважливіших елементів, що характеризують продуктивність колоса ячменю ярого, є число зерен у колосі. Дослідженнями Del Moral та ін. [453] встановлено, що стабільність урожайності зерна сортів ячменю ярого в різних умовах тісно пов'язана з кількістю зерен на колосі, що забезпечує утворення більшої їх кількості на одиниці площі за наявності меншої кількості колосів. І, навпаки, згідно результатів Josković та ін. [472] кількість зерен у колосі не може істотно впливати на врожайність зерна. Нашими дослідженнями встановлено, що зазначений елемент продуктивності ячменю ярого залежав від сорту та варіанту живлення рослин (рис. 4.18).

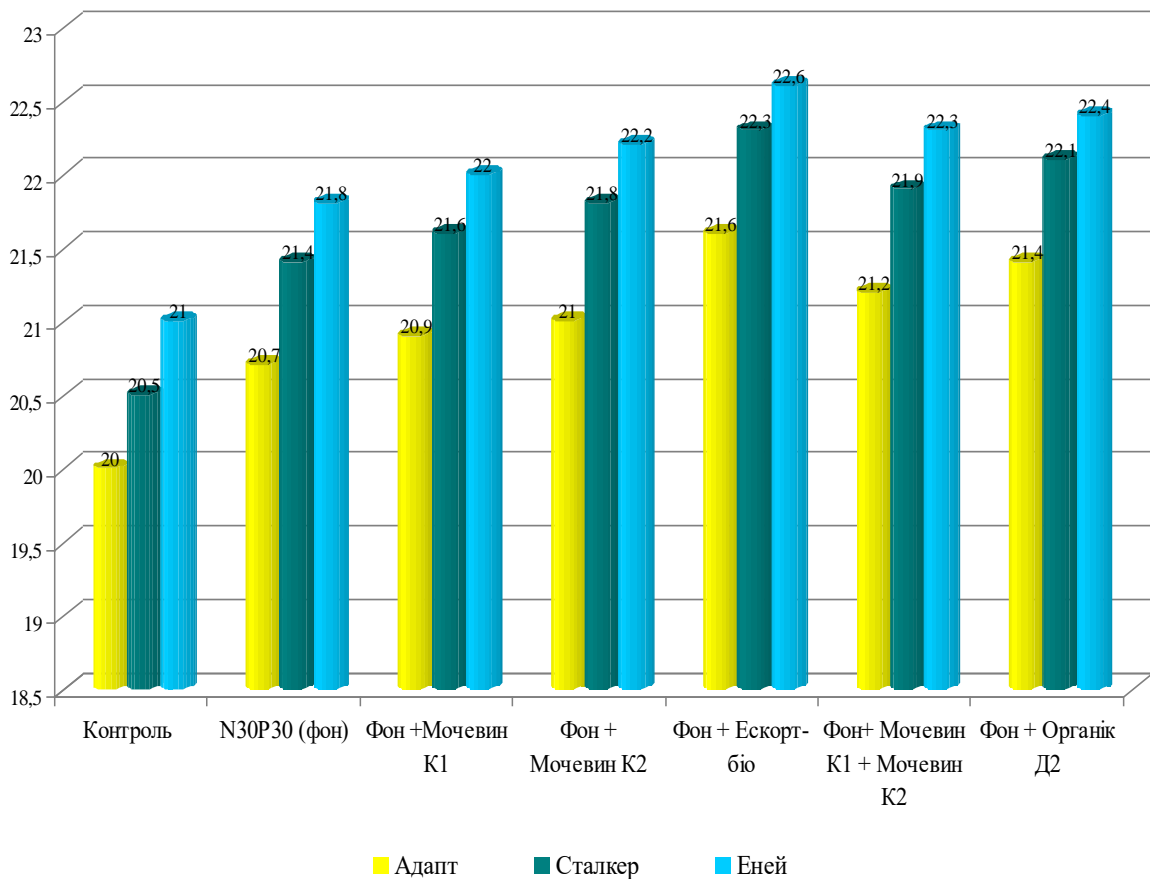


Рис. 4.18 Кількість зерен у колосі сортів ячменю ярого залежно від оптимізації живлення, шт. (середнє за 2013 – 2017 рр.)

Так, у середньому за роки досліджень, варіанти живлення певною мірою впливали на кількість зерен у колосі взятих на вивчення сортів

ячменю ярого. Якщо без добрив у колосі рослин сорту Адапт налічували 20,0 зерен, сорту Сталкер – 20,5, а сорту Еней – 21,0 шт., то передпосівне внесення лише мінеральних добрив забезпечило збільшення цього показника у розрізі взятих на вивчення сортів на 3,5 – 4,4%, а за проведення по фоні добрив позакоренових підживлень – на 4,5 – 8,0% за вирощування сорту Адапт, на 5,4 – 8,8% - сорту Сталкер та на 4,8 – 7,6% - сорту Еней.

Дещо більшу кількість зерен у колосі у всі роки досліджень формували рослини сорту Еней. Так, у середньому за роки досліджень по фактору живлення, їх утворилося 22,0 шт., що перевищило інші сорти на 0,3 – 1,0 шт. або 1,4 – 4,8%.

Нами встановлено, що у середньому за роки досліджень, сорти та варіанти живлення позначались на масі зерна з одного колосу (рис. 4.19).

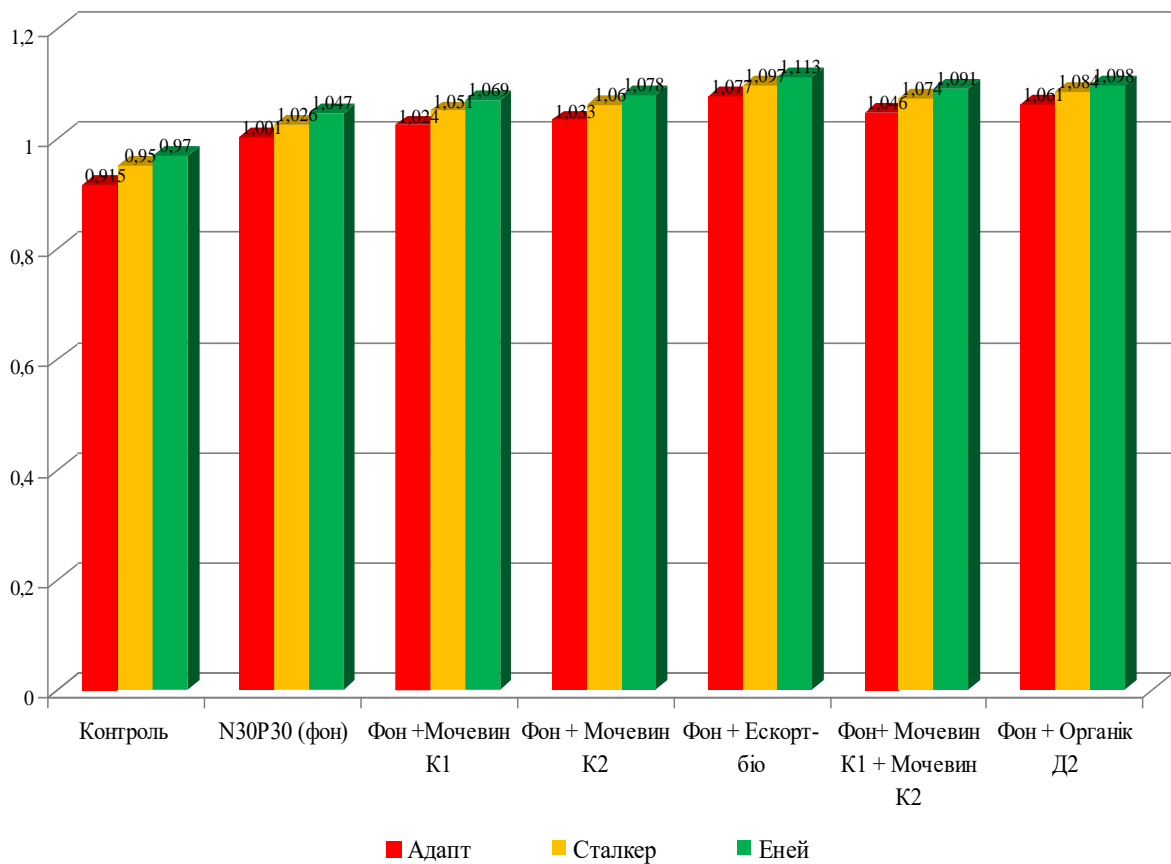


Рис. 4.19 Маса зерна з одного колосу ячменю ярого залежно від сорту та фону живлення, г (середнє за 2013 – 2017 рр.)

Так, за внесення фонові рекомендованої дози мінерального добрива під ячмінь ярий у сорту Адапт маса зерна з колосу порівняно до неудобреного контролю збільшилась на 9,4%, у сорту Сталкер – на 8,0%, а у сорту Еней – на 7,9%. Проведення позакорневих підживлень по фоні мінеральних добрив збільшило зазначений показник структури врожаю відповідно на 11,9 – 17,7; 10,6 – 15,5 та 10,2 – 14,7% до контролю.

Аналогічним чином досліджувані нами фактори позначились і на рівнях урожайності зерна сортів ячменю ярого (табл. 4.13).

Наведені дані свідчать, що живлення рослин та погодні умови років досліджень суттєво впливали на продуктивність сортів ячменю ярого. Найнижчим урожай сформувався у 2013 році, а найвищим – у 2016 році.

Внесення помірної дози мінеральних добрив сприяло незначному зростанню урожайності зерна ячменю ярого у всі роки досліджень незалежно від сорту. В той же час дослідженнями [438, 501] встановлено, що помірні дози азотних добрив незначно впливали на урожайність зерна.

Максимальною урожайністю зерна сортів ячменю ярого в усі роки наших досліджень формувалася за вирощування культури по фоні внесення помірної дози мінеральних добрив та позакорневих підживлень посівів препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо. Так, у середньому за роки досліджень та по фактору сорт, урожайність зерна склала 3,37- 3,41 т/га, що перевищувало її рівень у неудобреному контролі на 0,71 – 0,75 т/га або на 26,7 – 28,2%, а на фоні внесення лише мінеральних добрив – на 0,4 т/га або на 15,4%.

Дослідженнями встановлено, що застосування для позакорневих підживлень рослин Мочевин К1 та Мочевин К2 також збільшувало урожайність зерна ячменю ярого. Так, у середньому за роки досліджень і по фактору сорт, у даних варіантах досліду було сформовано відповідно 3,21 та 3,26 т/га зерна, що перевищило контроль на 0,55 – 0,60 т/га або на 20,7 – 22,6%. Сумісне застосування зазначених препаратів забезпечило отримання урожайності зерна ячменю ярого 3,33 т/га тобто практично на такому ж рівні.

Таблиця 4.13

Урожайність зерна ячменю ярого залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення, т/га

Сорт (фактор А)	Варіант живлення (фактор В)	Роки досліджень					Середнє за 2013-2017 рр.	Приріст до контролю	
		2013	2014	2015	2016	2017		т/га	%
Адапт	Контроль	2,25	2,61	2,55	2,86	2,52	2,56	0,00	0,00
	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	2,51	2,96	2,90	3,28	2,89	2,91	0,35	13,7
	Фон + Мочевин К1	2,69	3,10	3,08	3,46	2,93	3,05	0,49	19,1
	Фон + Мочевин К2	2,71	3,14	3,10	3,59	3,00	3,11	0,55	21,5
	Фон + Ескорт-біо	2,83	3,27	3,21	3,75	3,20	3,25	0,69	27,0
	Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	2,74	3,21	3,14	3,65	3,12	3,17	0,61	23,8
	Фон + Органік Д2	2,79	3,24	3,18	3,71	3,18	3,22	0,66	25,8
Сталкер	Контроль	2,34	2,69	2,62	2,88	2,64	2,63	-	-
	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	2,66	3,09	3,01	3,30	3,06	3,02	0,39	14,8
	Фон + Мочевин К1	2,79	3,20	3,18	3,65	3,15	3,19	0,56	21,3
	Фон + Мочевин К2	2,81	3,23	3,20	3,70	3,22	3,23	0,60	22,8
	Фон + Ескорт-біо	2,95	3,36	3,31	3,84	3,39	3,37	0,74	28,1
	Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	2,86	3,29	3,26	3,76	3,30	3,29	0,66	25,1
	Фон + Органік Д2	2,91	3,32	3,29	3,80	3,35	3,33	0,70	26,6
Еней	Контроль	2,36	2,80	2,79	3,18	2,89	2,80	-	-
	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	2,73	3,21	3,22	3,75	3,31	3,24	0,44	15,7
	Фон + Мочевин К1	2,94	3,40	3,29	3,94	3,34	3,38	0,58	20,7
	Фон + Мочевин К2	2,99	3,48	3,35	4,01	3,36	3,44	0,64	22,9
	Фон + Ескорт-біо	3,12	3,58	3,52	4,30	3,51	3,61	0,81	28,9
	Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	3,06	3,51	3,42	4,22	3,41	3,52	0,72	25,7
	Фон + Органік Д2	3,08	3,56	3,47	4,25	3,45	3,56	0,76	27,1
НІР _{0,5} , т/га	по фактору А	0,08	0,10	0,09	0,08	0,11			
	по фактору В	0,11	0,13	0,14	0,10	0,13			
	взаємодія АВ	0,13	0,15	0,16	0,12	0,16			

Результати дисперсійного аналізу показали, що дещо більше на формування врожайності зерна ячменю ярого впливали варіанти живлення,

частка впливу яких склала 74,53% (рис. 4.20). На частку впливу фактору сорт припадав менший відсоток – 23,87%.

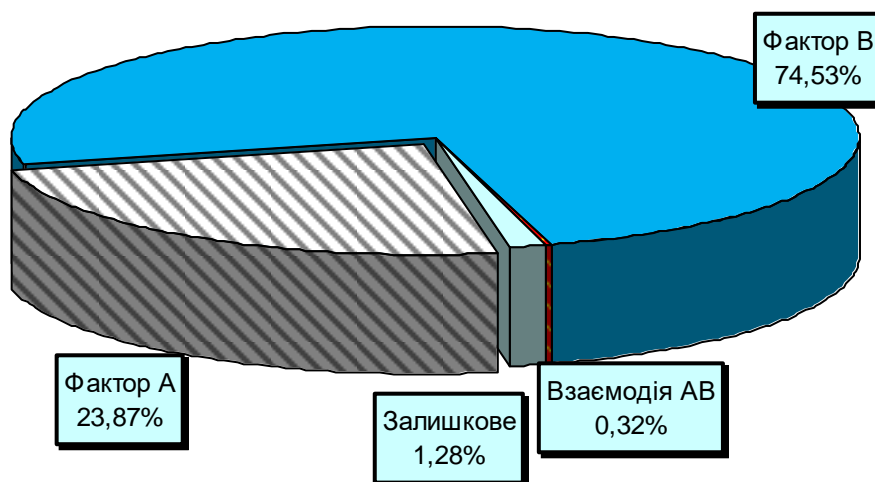


Рис. 4.20 Вплив досліджуваних факторів та їх взаємодія на врожайність зерна ячменю ярого за результатами дисперсійного аналізу (середнє за 2013 – 2017 рр.)

Урожайність істотно залежить від особливостей сорту. На даний час сорт ячменю ярого виступає як самостійний фактор у підвищенні врожайності зерна. За даними Ayranci та ін. [442] та Ahmadi та ін. [436] урожайність зерна більше залежить від умов навколишнього середовища упродовж вегетаційного періоду, ніж від генотипового ефекту. За результатами проведених нами досліджень встановлено, що окрім погодних умов та варіантів живлення рослин, сорту належить важлива роль у формуванні врожайності ячменю ярого. Так, у середньому за роки досліджень по фактору живлення, найвищу врожайність зерна формували рослини сорту Еней – 3,36 т/га, що перевищило її рівень у сорту Сталкер на 0,21 т/га або 6,3%, а сорту Адапт – на 0,32 т/га або на 9,5%.

У дослідях з добривами та іншими засобами живлення рослин важливо визначити їх окупність додатковим приростом сформованого врожаю за рахунок використання цих добрив чи препаратів у технології вирощування

культури. У наших дослідженнях ми вносили до сівби під ячмінь ярий $N_{30}P_{30}$ фоном з наступним проведенням позакоренових підживлень рістрегулюючими препаратами в основні періоди вегетації.

Визначено, що приріст урожаю зерна ячменю ярого досліджуваних нами сортів найбільшим був за проведення двох підживлень посівів рослин у періоди вегетації препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо по фоні внесення до сівби мінеральних добрив у рекомендованій, помірній дозі $N_{30}P_{30}$ (табл. 4.14). Так, за даного поєднання добрив і досліджуваних препаратів приріст урожаю зерна ячменю ярого сорту Адапт склав 0,66 – 0,69 т/га або 20,5 – 21,2%, сорту Сталкер – 0,70 – 0,74 т/га або 21,0 – 22,0%, а сорту Еней – 0,76 – 0,81 т/га або 21,3 – 22,4% порівняно до контролю.

Дещо меншим (найнижчим) приріст урожаю визначено у варіанті сумісного застосування Мочевин К1 та Мочевин К2 – у межах 0,61 – 0,72 т/га або 19,2 – 20,5% залежно від сорту, а максимальним – Ескорту – біо по сорту Адапт 5,67, Сталкер – 5,83 та Еней – 6,17 кг зерна / кг NPK з препаратом.

Переваги сумісного застосування помірної дози мінерального добрива з рістрегулюючими препаратами наглядно ілюструє рисунок 4.21, який дає змогу переконатися у значно вищих значеннях окупності такого поєднання приростом урожайності зерна, що припадає на одиницю діючої речовини мінерального добрива. Рисунок 4.21 характеризує переваги вирощування ячменю ярого сорту Еней щодо здатності його забезпечувати значно більший показник окупності живлення порівняно з сортами Адапт та Сталкер.

Окупність внесеної помірної дози мінеральних добрив у наших дослідках залежала від забезпеченості ґрунту рухомими NPK на період сівби та взятого на дослідження сорту ячменю ярого, його біологічних особливостей й адаптаційних властивостей до умов зони вирощування. Так, у середньому за роки досліджень, на внесення одного кілограма діючої речовини мінеральних добрив додатково отримали приріст урожайності зерна ячменю ярого сорту Адапт 5,83 кг, а сортів Сталкер та Еней – відповідно 6,50 та 7,33 кг.

Таблиця 4.14

**Окупність мінеральних добрив та рістрегулюючих речовин
приростом урожаю зерна сортів ячменю ярого, кг зерна/ кг. д.р. добрив
сумісно з препаратами (середнє за 2013 – 2017 рр.)**

Варіант живлення (фактор В)	Показники		
	Приріст урожайності зерна до контролю, т/га	Загальний показник окупності від оптимізації живлення	у т.ч. від підживлення препаратами
Сорт Адапт (фактор А)			
Контроль	0,0	0,00	0,00
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	0,35	5,83	0,00
Фон + Мочевин К1	0,49	8,17	2,34
Фон + Мочевин К2	0,55	9,17	3,34
Фон + Ескорт-біо	0,69	11,50	5,67
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	0,61	10,17	4,34
Фон + Органік Д2	0,66	11,00	5,17
Сорт Сталкер (фактор А)			
Контроль	0,0	0,00	0,00
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	0,39	6,50	0,00
Фон + Мочевин К1	0,56	9,33	2,83
Фон + Мочевин К2	0,60	10,00	3,50
Фон + Ескорт-біо	0,74	12,33	5,83
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	0,66	11,00	4,50
Фон + Органік Д2	0,70	11,67	5,17
Сорт Еней (фактор А)			
Контроль	0,0	0,00	0,00
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	0,44	7,33	0,00
Фон + Мочевин К1	0,58	9,67	2,34
Фон + Мочевин К2	0,64	10,67	3,34
Фон + Ескорт-біо	0,81	13,50	6,17
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	0,72	12,00	4,67
Фон + Органік Д2	0,76	12,67	5,34

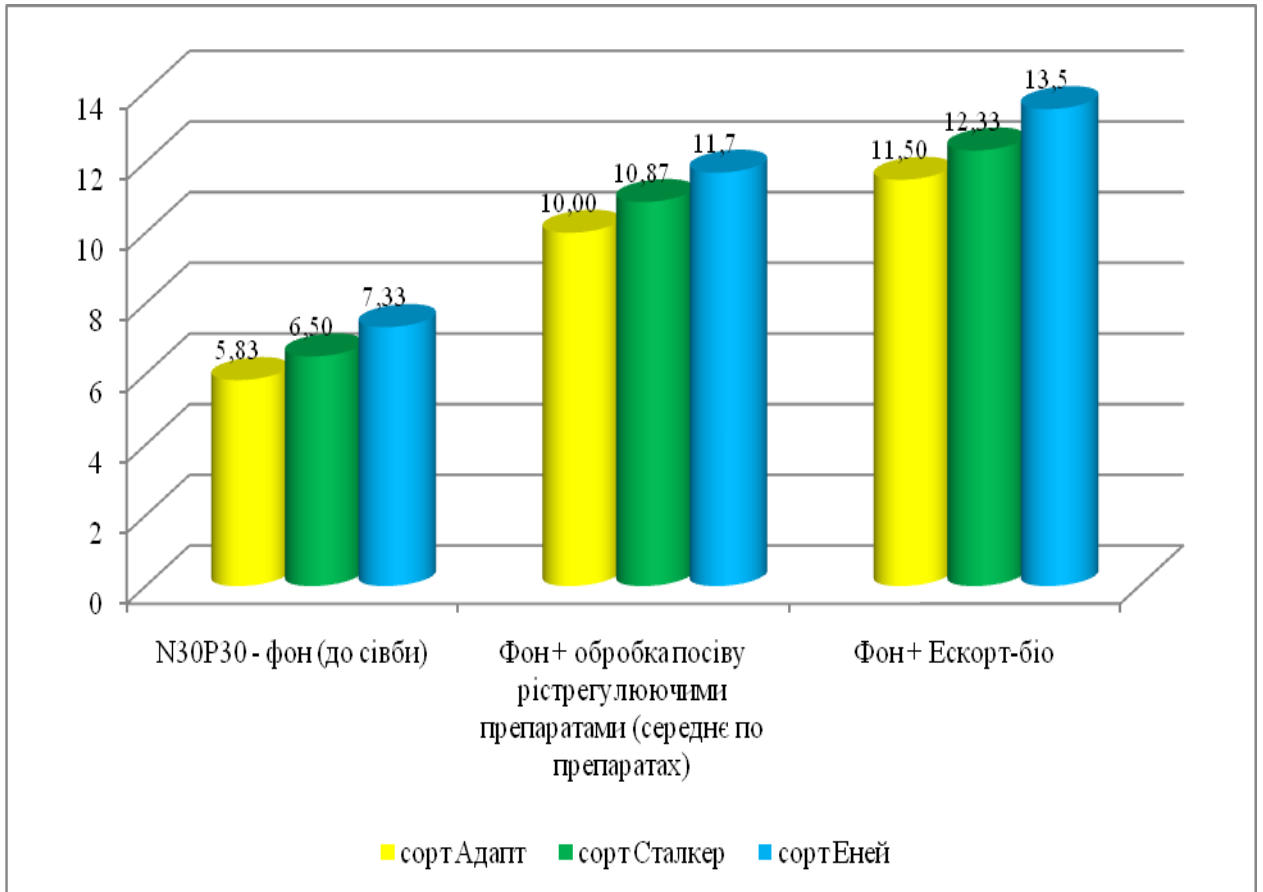


Рис. 4.21 Ефективність сумісного застосування фонового удобрення та рістрегулюючих препаратів на збільшення окупності живлення приростом урожаю сортами ячменю ярого, кг зерна/кг д.р. мінерального добрива (середнє за 2013 – 2017 рр.)

Проведення позакоренових підживлень рослин у періоди вегетації сучасними рістрегулюючими препаратами по фоні внесення N₃₀P₃₀ до сівби забезпечувало істотне збільшення окупності їх використання приростом урожайності зерна ячменю ярого у сорту Адапт на рівні 8,17 – 11,50, сортів Сталкер та Еней – 9,33 – 12,33 та 9,67 – 13,50 кг зерна / кг д.р. добрив сумісно з рістрегулюючими препаратами.

Найбільш ефективними варіантами оптимізації живлення, у середньому за роки досліджень визначені наступні: внесення помірної дози мінерального добрива до сівби у дозі N₃₀P₃₀ і проведення двох позакоренових підживлень в основні періоди вегетації препаратами Органік Д2 та Ескорт – біо. Так,

окупність у зазначених варіантах живлення приростом урожайності зерна ячменю ярого відповідно склала 11,00 – 12,67 та 11,50 – 13,50 кг залежно від сорту. При цьому, за рахунок зазначених препаратів вона склала відповідно 5,17 – 5,34 та 5,67 – 6,17 кг зерна.

Визначено, що рослини ячменю ярого сорту Еней більшою мірою реагували на поєднання мінеральних добрив та рістрегулюючих речовин. Так, у середньому по варіантах живлення окупність за оптимізації живлення була вищою на 0,83 – 1,66 кг або на 7,6 – 15,1% порівняно з іншими досліджуваними сортами.

4.6 Якість зерна ячменю ярого

За вирощування зернових культур якість зерна має не менш важливе значення, ніж рівень урожаю. Проте якість не завжди співпадає з рівнем урожаю. В окремі роки за високого врожаю зерна якість була посередньою або ж, навпаки, за нижчого врожаю якість зростала [257, 386]. Тому при розробці систем удобрення культур необхідною умовою є дослідження їх впливу на формування основних показників якості вирощеної продукції.

Якість зерна прийнято характеризувати комплексом показників, які за призначенням і суттю можна розділити на три основні групи: фізичні, біохімічні, технологічні. До фізичних належать натура, маса 1000 зерен, маса зерна з головного колоса, склоподібність, вирівняність, колір і запах зерна та деякі ін. [305, 386].

Біохімічні показники якості характеризують харчову цінність зерна. До них належать: вміст білка, його фракційний та амінокислотний склад, кількість вітамінів та зольних елементів.

До технологічних належать такі показники якості зерна, що забезпечують отримання високого, пористого і м'якого хліба з однорідною структурою м'якуша, специфічним ароматом, приємним на смак і колір. До

них належать: вміст «сирої» клейковини та її якість, хлібопекарські властивості борошна тощо [305].

Важливим показником фізичних властивостей зерна ячменю ярого є маса 1000 зерен. Величина цього показника вказує на певний запас поживних речовин у зерні, залежить від сорту, умов вирощування, тривалості фази наливу зерна [362].

Адаптивність високоврожайних сортів сільськогосподарських культур проявляється не тільки в їхній стійкості до несприятливих умов середовища, але і в здатності найефективніше використовувати регульовані людиною чинники, зокрема живлення, та формувати вищі врожаї на одиницю витрат. Найбільш стабільною ознакою може бути маса 1000 зерен, а маса зерна і кількість зерен з головного і бокових колосів значно варіюють [87, 488].

Отже, маса 1000 зерен є важливою фізичною властивістю зерна. У наших дослідженнях, у середньому за роки вирощування, мінімальним даний показник визначений у контролі без добрив – 45,6 – 46,4 г залежно від досліджуваного сорту ячменю ярого (табл. 4.15).

Внесення добрив і проведення підживлень збільшило масу 1000 зерен сорту Адапт на 2,7 - 4,4 г або 5,9 - 9,6%, сорту Сталкер - на 1,6 – 2,9 г або 3,4 – 6,3%, а Еней - на 1,9 – 3,1 г або 4,1 – 6,7%. Максимальною маса 1000 зерен ячменю ярого визначена у варіанті внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби з проведенням позакореневих підживлень рослин у період вегетації добривами Органік Д2 та Ескортом – біо – 49,0 – 50,0 та 49,3 – 50,0 г залежно від досліджуваного сорту ячменю ярого.

Слід зазначити, що рослинами сорту Адапт незалежно від досліджуваного варіанту живлення було сформовано дещо більшу масу 1000 зерен, що перевищило показники інших досліджуваних сортів ячменю ярого на 0,6 – 0,8% у середньому за роки досліджень і по фактору живлення.

**Вплив сортових особливостей та оптимізації живлення
на масу 1000 зерен ячменю ярого, г
(середнє за 2013 – 2017 рр.)**

Варіант живлення (фактор В)	Сорт (фактор А)		
	Адапт	Сталкер	Еней
Контроль	45,6	46,4	46,2
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	48,3	48,0	48,1
Фон + Мочевин К1	49,0	48,7	48,6
Фон + Мочевин К2	49,2	48,7	48,7
Фон + Ескорт-біо	50,0	49,3	49,3
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	49,3	49,0	48,9
Фон + Органік Д2	50,0	49,1	49,0

У результаті проведених досліджень встановлено, що показники якості зерна ячменю ярого залежали від біологічних особливостей сорту та оптимізації живлення рослин (табл. 4.16). Зокрема, у середньому за роки досліджень натура зерна неудобрених рослин у сортів Еней та Сталкер була на 6,1 – 6,4 г/л більшою порівняно з варіантом основного внесення мінеральних добрив у дозі N₃₀P₃₀. Проведення позакореневих підживлень посівів в основні періоди вегетації рослин ячменю ярого по фону допосівного удобрення сприяло збільшенню зазначеного показника порівняно до контролю на 1,4 – 4,1 та 1,2 – 2,3% залежно від досліджуваного сорту. Децю більшою натурою зерна у роки досліджень вирізнявся сорт Адапт – 601,3 – 611,2 г/л.

Таблиця 4.16

**Якість зерна сортів ячменю ярого залежно від оптимізації
живлення (середнє за 2013 – 2017 рр.)**

Варіант живлення (фактор В)	Показники		
	вміст білка, %	натура зерна, г/л	вміст перетравного протеїну, г/кг
Сорт Адапт (фактор А)			
Контроль	10,3	601,3	56,5
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	11,2	605,5	58,9
Фон + Мочевин К1	11,5	607,1	60,2
Фон + Мочевин К2	11,7	608,3	60,9
Фон + Ескорт-біо	12,6	611,2	63,1
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	12,0	609,7	61,6
Фон + Органік Д2	12,2	610,5	62,4
Сорт Сталкер (фактор А)			
Контроль	10,4	593,4	54,5
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	11,5	599,8	56,1
Фон + Мочевин К1	11,9	600,5	57,6
Фон + Мочевин К2	11,9	601,9	58,1
Фон + Ескорт-біо	12,5	607,2	61,0
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	12,1	604,9	58,7
Фон + Органік Д2	12,3	606,7	59,3
Сорт Еней (фактор А)			
Контроль	10,9	581,4	57,8
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	11,8	587,5	59,2
Фон + Мочевин К1	12,4	589,6	60,9
Фон + Мочевин К2	12,5	590,3	61,6
Фон + Ескорт-біо	13,1	606,2	63,8
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	12,7	603,6	62,7
Фон + Органік Д2	12,9	605,8	63,3

Варіанти живлення певною мірою впливали на вміст білка в зерні сортів ячменю ярого. Так, якщо без добрив у середньому за роки досліджень у зерні сорту Адапт містилося 10,3% білка, сорту Сталкер та Еней – відповідно 10,4 та 10,9%, то внесення лише мінеральних добрив до сівби забезпечило збільшення зазначеного показника залежно від сорту на 7,6 – 9,6 в.п., а проведення по їх фоні позакореневих підживлень – на 10,4 – 18,3; 12,6 – 16,8 та 12,1 – 16,8 в.п. залежно від сорту.

Вміст білка в зерні ячменю ярого сильно залежить від сорту [496] і відрізняється умовами росту, особливо строками і дозами підживлення азотом [457]. Більш високий вміст сирого білка в зерні ячменю зазвичай супроводжується меншим вмістом крохмалю та харчових волокон [444]. Деякі дослідження показали, що збільшення вмісту білка супроводжувалося зниженням незамінних амінокислот, переважно лізину [441].

Проведення позакореневих підживлень рослин у період вегетації по фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ збільшувало кількість перетравного протеїну в зерні сортів ячменю ярого. Так, у середньому за роки досліджень у варіантах досліду, в яких застосовували препарат Ескорт – біо, вміст перетравного протеїну зріс на 9,4 – 10,7% залежно від сорту. Слід зазначити, що в середньому по фактору живлення дещо більше перетравного протеїну містилося в зерні сорту Еней - на 1,3 – 5,5% більше порівняно з сортами Сталкер та Адапт.

Визначено, що дещо кращими показниками якості вирізнялося зерно всіх досліджуваних сортів ячменю ярого за сумісного використання допосівного внесення $N_{30}P_{30}$ та проведення позакореневих підживлень посівів ячменю ярого двічі за вегетацію Ескортом – біо. Так, вміст білка – 12,5 – 13,1%, умовний збір білка з 1 га посіву – 0,41 – 0,47 т, а вміст перетравного протеїну в зерні ячменю ярого за даного варіанту живлення склав 61,0 – 63,8 г/кг, залежно від досліджуваного сорту.

Висновки до розділу 4

1. Упродовж вегетації ячменю ярого вміст основних рухомих елементів живлення у ґрунті знижувався внаслідок їх використання рослинами на формування врожаю та інших ростових процесів рослин. За внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ і особливо за проведення позакореневих підживлень рослин препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо на кінець вегетації рослин ячменю ярого в ґрунті залишається дещо більше рухомих форм азоту, фосфору та калію. Так, у середньому за роки досліджень, у фазу повної стиглості зерна у даних варіантах живлення уміст нітратів у ґрунті зменшився порівняно з початковою кількістю на 42,7 – 44,0%, рухомого фосфору – на 22,0 – 23,1%, обмінного калію – на 24,5 – 24,6%, тоді як за внесення лише мінеральних добрив відповідно на 49,6; 28,5 та 25,6%, а у контрольному варіанті досліджу – на 49,1; 30,9 та 25,9%.

2. Загальна динаміка вологості ґрунту на посівах ячменю ярого в усі роки досліджень мала однакову закономірність. Так, у середньому за роки досліджень, основна кількість вологи в ґрунті накопичувалася в осінньо-зимовий період з утворенням найбільших її запасів на період сівби, після чого їх кількість поступово знижувалася на витрати посівами до кінця вегетації культури. У варіантах оптимізації живлення витрати вологи за вегетаційний період рослинами сортів ячменю ярого дещо зростали. Так, у середньому за роки досліджень, за внесення до сівби мінеральних добрив $N_{30}P_{30}$ після збирання врожаю зерна сорту Адапт у шарі ґрунту 0-100 см залишалось 32,6 мм доступної вологи, сорту Сталкер – 31,4 мм, а сорту Еней – 30,4 мм, що менше порівняно з контролем на 3,0 – 5,6% залежно від сорту. Проведення позакореневих підживлень рослин ячменю ярого у періоди вегетації сучасними рістрегулюючими препаратами по фоні внесення мінеральних добрив суттєво не змінювало стан водного режиму ґрунту, про що свідчать запаси вологи на період збирання врожаю, які у середньому по

препаратах, склали 28,6 – 31,2 мм залежно від досліджуваного сорту, що менше порівняно з контролем на 7,1 – 11,2%.

У середньому за роки досліджень по фактору живлення, дещо інтенсивніше використовували вологу з ґрунту рослини ячменю ярого сорту Еней. Так, після збирання врожаю на ділянках зазначеного сорту у ґрунті залишилось 29,4 мм доступної вологи, що менше порівняно з іншими досліджуваними сортами на 1,1 – 2,4 мм або на 3,6 - 7,5%.

Із підвищенням урожайності зерна ячменю ярого рослини більш ефективно використовували запаси продуктивної вологи із шару ґрунту 0-100 см, на що вказують визначені нами показники детермінації. Так, за вирощування сорту Адапт коефіцієнт детермінації визначений на рівні 0,9451, у сорту Сталкер - 0,9674, сорту Еней - 0,9748.

3. Проведені дослідження дають змогу зробити висновок, що вплив погодних факторів у різні міжфазні періоди є досить значним для прояву ознак урожайності та її елементів і більшою мірою залежить від кількості опадів, що випали впродовж вегетації. Це підтверджують визначені коефіцієнти кореляції. Так, за вирощування сорту Еней між рівнем урожайності зерна та температурою повітря встановлено сильний від'ємний кореляційний зв'язок ($r_{yx_1} = -0,797$), між урожайністю та кількістю опадів – додатний сильний кореляційний зв'язок ($r_{yx_2} = 0,85$), а між урожайністю та відносною вологістю повітря додатний помірний кореляційний зв'язок ($r_{yx_3} = 0,49$). Таку ж тенденцію визначено і для інших досліджуваних нами сортів ячменю ярого.

4. Сумарне водоспоживання ячменю ярого з 0-100 см шару ґрунту у середньому за роки досліджень та по сортах коливалося в межах 1945 – 1984 м³/га залежно від варіанту живлення. У його балансі частка опадів вегетаційного періоду склала 80,3 – 82,0%, решта – на ґрунтову вологу.

Коефіцієнт водоспоживання неудобрених рослин ячменю ярого складав 697,5 - 756,6 м³/т залежно від досліджуваного сорту і був найбільшим, а найнижчим – 553,2 – 606,2 м³/т – за внесення N₃₀P₃₀ до сівби та

двох позакореневих підживлень посівів на початку фаз виходу рослин у трубку та колосіння.

5. Формування лінійних розмірів рослин ячменю ярого залежить, насамперед, від сортових особливостей. Так, у середньому за роки досліджень по фактору живлення, рослини сорту Сталкер досягли більшої висоти порівняно з іншими досліджуваними сортами, на 0,5 – 1,7 см або 1,0 – 3,7% у фазу виходу рослин у трубку, на 1,9 – 5,0 см або 2,5 – 6,7% у фазу колосіння та на 2,3 – 6,1 см або 2,8 – 7,5% - у фазу повної стиглості зерна.

Оптимізація живлення сприяла збільшенню висоти рослин ячменю ярого незалежно від досліджуваного сорту. Так, найвищими у всі фази росту і розвитку рослини ячменю ярого були за внесення до сівби мінеральних добрив $N_{30}P_{30}$ та проведення по цьому фоні позакореневих підживлень посівів сучасними препаратами Органік Д2 та Ескорт – біо. Так, висота рослин сорту Адапт становила відповідно 49,9 – 85,5 та 50,2 – 86,0 см, сорту Сталкер – 50,6 – 88,6 та 51,0 – 89,4 см, сорту Еней – 50,0 – 79,3 та 50,3 – 79,7 см залежно від фази росту і розвитку рослин, що перевищило показники рослин контрольного варіанту досліді відповідно на 17,7 – 21,3 та 18,4 – 22,0% по сорту Адапт, 18,5 – 23,2 та 19,4 – 24,3% по сорту Сталкер та на 20,3 – 22,5 та 20,9 – 23,3% по сорту Еней.

6. Накопичення сирої надземної маси рослинами посилювалося під дією живлення, досягши максимальних значень у фазу колосіння за внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби та проведення підживлень у періоди вегетації добривами Органік Д2 та Ескорт-біо – 2639 - 2678 г/м² у сорту Адапт, 2662 - 2704 та 2695 – 2737 г/м² відповідно у сортів Сталкер та Еней, що відповідно більше від рослин контрольного варіанту на 975 - 1010; 985 - 1027 та 1003 – 1045 г/м². Слід зазначити, що незалежно від фази росту і розвитку рослин та варіанту живлення накопичення сирої надземної маси рослинами сорту Еней відбувалося дещо інтенсивніше порівняно із сортами Адапт та Сталкер.

Аналогічно змінювалось і наростання сухої біомаси рослин. У фазу колосіння простежували істотну різницю залежно від живлення рослин та

сорту на 19,8 – 41,7; 19,8 – 42,6 та 23,9 – 47,1% з перевагою варіанту Фон + Ескорт - біо.

7. Площа листової поверхні рослин ячменю ярого, у середньому за роки досліджень, максимальних значень досягла у фазу колосіння за внесення $N_{30}P_{30}$ та підживлень добривом Ескорт-біо - 38,2 - 41,7 тис. $m^2/га$ залежно від досліджуваного сорту, що перевищило значення контрольного варіанту досліду на 39,0 – 40,4%. Незначно меншим цей показник був за сумісного використання добрив Мочевин К1 та Мочевин К2 – 36,2 – 39,8 тис. $m^2/га$, а також Органік Д2 – 37,3 – 41,1 тис. $m^2/га$ залежно від сорту.

8. За оптимізації живлення рослин фотосинтетичний потенціал посівів ячменю ярого зростав. Максимальні його значення визначено за фонового внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби з наступними підживленнями посівів препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо. Так, у середньому за роки досліджень, у міжфазний період кушіння – колосіння фотосинтетичний потенціал посівів сорту Адапт становив 0,75 – 0,76 млн. $m^2/га$ х діб, сортів Сталкер та Еней відповідно 0,79 – 0,80 та 0,82 – 0,83 млн. $m^2/га$ х діб, що вище контролю на 22,7 – 23,7; 24,1 – 25,0 та 24,4 – 25,3% відповідно.

9. Чиста продуктивність фотосинтезу під впливом живлення у міжфазний період кушіння - колосіння у посівах ячменю ярого зроста на 8,0 – 51,7% залежно від сорту та варіанту живлення. При цьому, незалежно від досліджуваного сорту ячменю ярого дещо вищі показники забезпечувало фонове внесення мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{30}$ та проведення наступних підживлень посівів препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо.

10. Найбільшою кількістю продуктивних стебел у досліджуваних нами сортів ячменю ярого утворюється по фону внесення мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{30}$ під передпосівну культивуацію і проведення позакореневих підживлень посівів у основні фази росту і розвитку рослин препаратами Органік Д2 та Ескорт - біо. Так, у даних варіантах досліду рослинами сорту Еней було сформовано відповідно 391 і 401 шт./ m^2 продуктивних стебел, а

сортів Адапт і Сталкер - відповідно 363 - 369 і 372 - 381 шт./м², що перевищило контроль відповідно на 12,8 - 17,6; 13,2 - 14,6 та 12,9 - 15,0%.

11. У середньому за роки досліджень, оптимізація живлення певною мірою впливала на кількість зерен у колосі досліджуваних сортів ячменю ярого. Якщо без добрив у колосі рослин сорту Адапт налічували 20,0 зерен, сорту Сталкер - 20,5, а сорту Еней - 21,0 шт., то передпосівне внесення лише мінеральних добрив забезпечило збільшення цього показника у розрізі взятих на вивчення сортів на 3,5 - 4,4%, а за проведення по фоні добрив позакореневих підживлень - на 4,5 - 8,0% за вирощування сорту Адапт, на 5,4 - 8,8% - сорту Сталкер та на 4,8 - 7,6% - сорту Еней.

Такою ж була тенденція і щодо маси зерна з одного колосу. Так, за фонового внесення мінерального добрива під ячмінь ярий у сорту Адапт маса зерна з колосу порівняно до неудобреного контролю збільшилась на 9,4%, сорту Сталкер - на 8,0%, а сорту Еней - на 7,9%. Проведення позакореневих підживлень по фоні мінеральних добрив збільшило зазначений показник структури врожаю відповідно на 11,9 - 17,7; 10,6 - 15,5 та 10,2 - 14,7% до контролю.

12. Максимальною врожайністю зерна сортів ячменю ярого в усі роки наших досліджень формувалася за вирощування культури по фоні внесення помірної дози мінеральних добрив та проведення двох позакореневих підживлень посівів препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо. Так, у середньому за роки досліджень по фактору сорт, урожайність зерна склала 3,37- 3,41 т/га, що вище її рівня у неудобреному контролі на 0,71 - 0,75 т/га або 26,7 - 28,2%, а по фоні внесення лише мінеральних добрив - на 0,4 т/га або на 15,4%.

У середньому за роки досліджень по фактору живлення, найвищу врожайність зерна формували рослини сорту Еней - 3,36 т/га, що перевищило її рівень у сорту Сталкер на 0,21 т/га або 6,3%, а сорту Адапт - на 0,32 т/га або 9,5%.

Результатом дисперсійного аналізу визначено, що дещо більше на формування врожайності зерна ячменю ярого впливало живлення, частка впливу якого склала 74,53%. Значення фактору сорт було значно меншим – 23,87%.

13. У середньому за роки досліджень, найбільш ефективними з варіантів оптимізації живлення визначено внесення мінерального добрива до сівби у дозі $N_{30}P_{30}$ і проведення двох позакореневих підживлень посіву рослин в основні періоди вегетації препаратами Органік Д2 та Ескорт – біо. За такого поєднання живлення окупність у зазначених варіантах приростом урожайності зерна ячменю ярого відповідно склала 11,00 – 12,67 та 11,50 – 13,50 кг залежно від сорту. При цьому, від використання Органік Д2 вона склала 5,17 – 5,34, а Ескорту-біо - 5,67 – 6,17 кг зерна.

14. Оптимізація живлення ячменю ярого істотно позначилася на показниках якості зерна досліджуваних сортів: максимальних значень натура зерна (606,2 - 611,2 - г/л залежно від сорту) досягла за внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби та дворазового підживлення посівів Ескортом-біо. Вміст білка в зерні та перетравного протеїну також максимальним визначений у зазначеному варіанті живлення – відповідно 12,5 – 13,1% та 61,0 - 63,8 г/кг.

З аналогічною залежністю за оптимізації живлення збільшувалася маса 1000 зерен. Внесення добрив і проведення підживлень збільшило її у сорту Адапт на 2,7 - 4,4 г або 5,9 - 9,6%, сорту Сталкер - на 1,6 – 2,9 г або 3,4 – 6,3%, а Еней - на 1,9 – 3,1 г або 4,1 – 6,7%. Максимальною маса 1000 зерен ячменю ярого сформована у варіанті внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби з підживленням рослин у період вегетації добривами Органік Д2 та Ескортом – біо – 49,0 – 50,0 та 49,3 – 50,0 г залежно від досліджуваного сорту ячменю ярого.

РОЗДІЛ 5

ВПЛИВ БІОДЕСТРУКТОРА СТЕРНІ НА ЕЛЕМЕНТИ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТУ І УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

5.1 Поживний режим ґрунту залежно від біодеструктора стерні

Головним елементом будь-якого агроценозу є ґрунт, який і визначає його первинну продуктивність. Цінність ґрунту, як основного засобу сільськогосподарського виробництва в окремій господарській інфраструктурі, визначається його родючістю, тобто здатністю забезпечити потребу рослин у ґрунтових факторах їх росту та розвитку [24, 146].

Вирішення проблеми збереження і покращення родючості ґрунтів тісно пов'язане з дослідженням впливу на культурний процес ґрунтоутворення основних факторів антропогенного впливу: удобрення, механічного обробітку ґрунту і безпосередньо культурних рослин. Останні щорічно залишають значну кількість післяжнивних і корневих рештків, які під дією мікроорганізмів і мезофауни розкладаються в ґрунті (відбуваються процеси їх мінералізації і гуміфікації), трансформуються і істотно поповнюють ґрунт органічною речовиною, пізніше запасами гумусу та елементами мінерального живлення [481].

Вторинна продукція землеробства може бути незамінним матеріалом для ґрунтоутворення, зокрема накопичення гумусу і необхідних поживних речовин для живлення рослин та ґрунтових мікроорганізмів [21, 251].

Одним із стратегічних напрямів розвитку сучасного землеробства є використання біологічних препаратів, що дає змогу відновити природні ресурси і отримувати екологічно безпечну продукцію рослинництва. Важлива роль серед таких засобів належить використанню мікробних деструкторів у технологіях підготовки ґрунту до сівби сільськогосподарських культур. Мікроорганізми, що входять до складу біокомплексів, симбіотичні,

вони не тільки посилюють азотне живлення рослин, але й підвищують кількість рухомих форм фосфору і калію, активізують мінералізацію важкодоступних фосфатів й інших ґрунтових мінералів. Завдяки використанню деструкторів з'явилась можливість повернути у ґрунт поживні речовини, зокрема, цінну органіку [35, 246, 354].

Для обробки стерні і ґрунту після збирання культур (стерньових колосових, кукурудзи, сорго, бобових та інших), а також сидератів безпосередньо перед дискуванням або оранкою доцільно застосовувати ефективний за дією біопрепарат «Біодеструктор-БТУ». На відміну від традиційної технології (спалювання або заорювання рослинних залишків) біодеструктор прискорює розкладання рослинних рештків, чим збільшує вміст органіки та елементів живлення у ґрунті [256].

Нашими дослідженнями визначено, що в середньому за роки досліджень, до обробки післяжнивних рештків ячменю ярого та гороху вміст нітратів у ґрунті коливався в межах 7,9 – 9,8 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 49,5 – 50,3 мг/кг ґрунту, а обмінного калію – 214,0 – 254,0 мг/кг ґрунту (табл. 5.1).

При цьому, слід зазначити, що в середньому за роки досліджень, після збирання гороху у ґрунті залишається більше на 1,9 мг/кг ґрунту або 19,4% нітратів, на 0,8 мг/кг ґрунту або 1,6% рухомого фосфору та на 40 мг/кг ґрунту або 15,7% обмінного калію порівняно з ячменем ярим.

Одним з найважливіших елементів мінерального живлення рослин є азот. Азот входить до складу білків, нуклеїнових кислот, ферментів, вітамінів, хлорофілів та інших сполук, які відіграють ключову роль у фізіологічній активності рослин. Забезпечення їх достатньою кількістю азоту покращує розвиток рослин і, відповідно, підвищує як продуктивність, так і якість вирощеної продукції. В природних умовах головним джерелом поповнення ґрунту азотом є біологічна фіксація молекулярного азоту атмосфери [198, 398].

Таблиця 5.1

**Вміст рухомих NPK у 0 – 30 см шарі ґрунту до обробки післязливних
решток біодеструктором стерні, мг/кг ґрунту**

Культура попередник	Вміст, мг/кг ґрунту		
	NO ₃ ⁻	P ₂ O	K ₂ O
2011 р.			
Ячмінь ярий	5,9	40,2	222
Горох	6,7	40,5	240
2012 р.			
Ячмінь ярий	6,2	51,4	211
Горох	7,9	51,1	252
2013 р.			
Ячмінь ярий	15,3	57,3	229
Горох	18,5	58,5	267
2014 р.			
Ячмінь ярий	8,4	52,1	207
Горох	10,2	53,7	263
2015 р.			
Ячмінь ярий	4,2	46,5	202
Горох	5,7	47,7	248
Середнє за 2011 – 2015 рр.			
Ячмінь ярий	7,9	49,5	214
Горох	9,8	50,3	254

При інтенсивній технології вирощування сільськогосподарських культур повністю відновити витрати азоту можна лише шляхом внесення добрив, але біологічну фіксацію азоту не слід залишати поза увагою. Адже відомо, що біологічно фіксований азот задовольняє потреби рослинництва у легкозасвоюваних формах цього елемента на 20 – 30% [250]. Одним із

заходів підвищення кількості азотфіксуючих мікроорганізмів у ґрунті є застосування біопрепаратів, у тому числі і біодеструктора стерні.

Оброблення післяжнивних рештків біодеструктором, у середньому по культурах попередниках, забезпечило збільшення вмісту нітратів у ґрунті на 4,3 мг/кг ґрунту або 32,6% (табл. 5.2). При цьому, слід зазначити, що на ділянках без застосування біопрепарату вміст нітратів також підвищився порівняно з початковою кількістю, але показники були дещо меншими – 11,0 мг/кг ґрунту, тобто на 2,1 мг/кг ґрунту або на 19,1%.

Вміст рухомого фосфору в шарі ґрунту 0-30 см від застосування біодеструктора стерні також мав тенденцію до незначного збільшення – у середньому за роки досліджень по культурах попередниках на 13,4%, тоді як, без застосування біопрепарату вміст рухомого фосфору у ґрунті за умов природного розкладання післяжнивних залишків він збільшився на 7,2%.

Вміст обмінного калію в орному шарі ґрунту під дією біодеструктора стерні змінювався аналогічно P_2O_5 . Так, у середньому за роки досліджень, через три місяці після оброблення післяжнивних рештків у ґрунті було визначено 253 – 287 мг/кг обмінного калію, тоді як у ґрунті варіантів природного розкладання рослинних залишків – 224 – 269 мг/кг ґрунту. Слід зазначити, що наведений вміст цих елементів живлення в ґрунті збільшився порівняно з їх початковими значеннями відповідно на 11,5 – 15,4 та 4,5 – 5,6% залежно від культури.

Важливу роль надають валовому вмісту основних елементів живлення в рослинних рештках, він значно залежить від біологічних особливостей культур, рівнів їхніх урожаїв, які і визначають кількість післяжнивних залишків. Відсотковий вміст основних елементів живлення в післяжнивних рештках усіх культур є вищим, ніж у корневих за виключенням пшениці озимої і соняшнику. Для всіх культур характерним є значно менший вміст фосфору порівняно з азотом. При цьому за вмістом фосфору в корневих рештках окремих культур не спостерігається таких різких відмінностей, як у післяжнивних залишках.

**Вплив біодеструктору стерні на вміст NPK у 0 – 30 см шарі ґрунту,
мг/кг ґрунту**

Вміст, мг/кг ґрунту	Культура попередник (фактор А)			
	Ячмінь ярий		Горох	
	Обробка післяжнивних рештків (фактор В)			
	водою	біодеструктором стерні	водою	біодеструктором стерні
2011 р.				
NO ₃ ⁻	7,3	9,0	9,7	11,4
P ₂ O	41,4	44,7	48,1	50,4
K ₂ O	231,0	262,0	276,0	285,0
2012 р.				
NO ₃ ⁻	8,5	10,6	10,5	11,8
P ₂ O	52,0	55,3	58,4	61,3
K ₂ O	228,0	257,0	271,0	293,0
2013 р.				
NO ₃ ⁻	16,7	21,5	19,4	22,3
P ₂ O	58,6	61,8	64,9	69,8
K ₂ O	236,0	267,0	283,0	295,0
2014 р.				
NO ₃ ⁻	10,4	13,7	12,9	13,7
P ₂ O	53,0	55,9	59,5	65,0
K ₂ O	214,0	245,0	261,0	284,0
2015 р.				
NO ₃ ⁻	5,8	8,2	8,5	9,8
P ₂ O	48,1	51,3	54,2	60,1
K ₂ O	210,0	235,0	253,0	279,0
Середнє за 2011 – 2015 рр.				
NO ₃ ⁻	9,7	12,6	12,2	13,8
P ₂ O	50,6	53,8	57,0	61,3
K ₂ O	224,0	253,0	269,0	287,0

Вміст калію в післяжнивних рештках у 2,0 - 2,5 рази вищий, ніж у коренях. Валові запаси основних елементів живлення в рослинних рештках значно впливають на зміну факторів родючості ґрунту. Найбільша кількість азоту, фосфору і калію міститься в післяжнивних кореневих рештках соняшнику та багаторічних трав. Нижчими показниками елементів живлення характеризуються зернові і зернобобові культури, а також буряк цукровий [412].

У наших дослідженнях видовий склад культур попередників також впливав на вміст елементів живлення у ґрунті. Так, у середньому за роки досліджень, через три місяці після обробки пожнивних решток ячменю ярого біодеструктором стерні у ґрунті накопичилося 12,6 мг/кг ґрунту нітратів, 53,8 мг/кг ґрунту рухомого фосфору та 253,0 мг/кг ґрунту обмінного калію, що менше порівняно з їх кількістю по гороху відповідно на 8,7; 12,2 та 11,8%. Таку ж тенденцію спостерігали і у варіантах природного розкладання післяжнивних решток.

За даними результатів дисперсійного аналізу у збільшення вмісту нітратів у шарі ґрунті 0 – 30 см у середньому за роки проведення досліджень (2011 – 2015 рр.) найбільший вклад вніс фактор В – обробка післяжнивних решток біодеструктором стерні (52,83%), суттєвим визначено вплив фактору А – культура попередник (35,67%), взаємодія цих факторів визначена на рівні 4,25% (рис. 5.1).

Результатами дисперсійного аналізу встановлено, що більш впливовими на накопичення у ґрунті рухомого фосфору та обмінного калію були культури попередники (рис. 5.2). При цьому, частка їх впливу (фактор А) склала 76,55% по фосфору та 70,00% - по калію, а частка впливу обробки післяжнивних залишків (фактору В) – відповідно 22,10 та 27,77%.

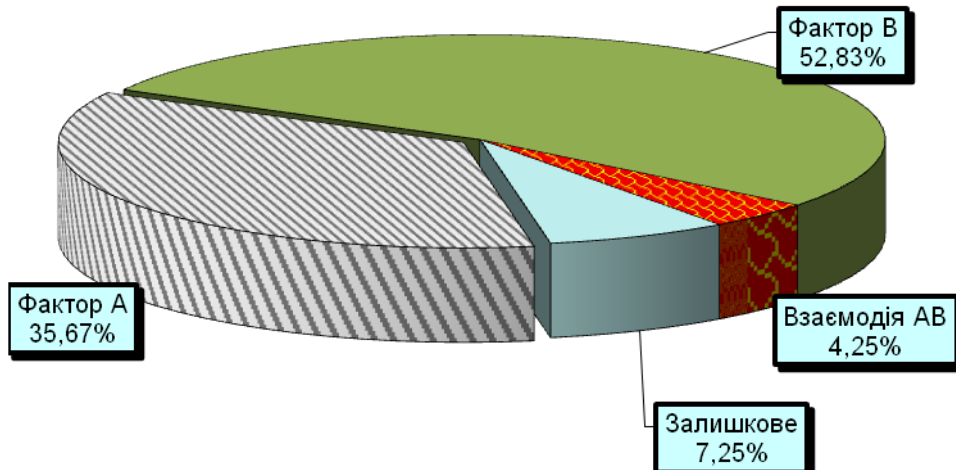


Рис. 5.1 Вплив досліджуваних факторів та їх взаємодії на вміст нітратів у шарі ґрунті 0 – 30 см (середнє за 2011 – 2015 рр. за результатами дисперсійного аналізу)

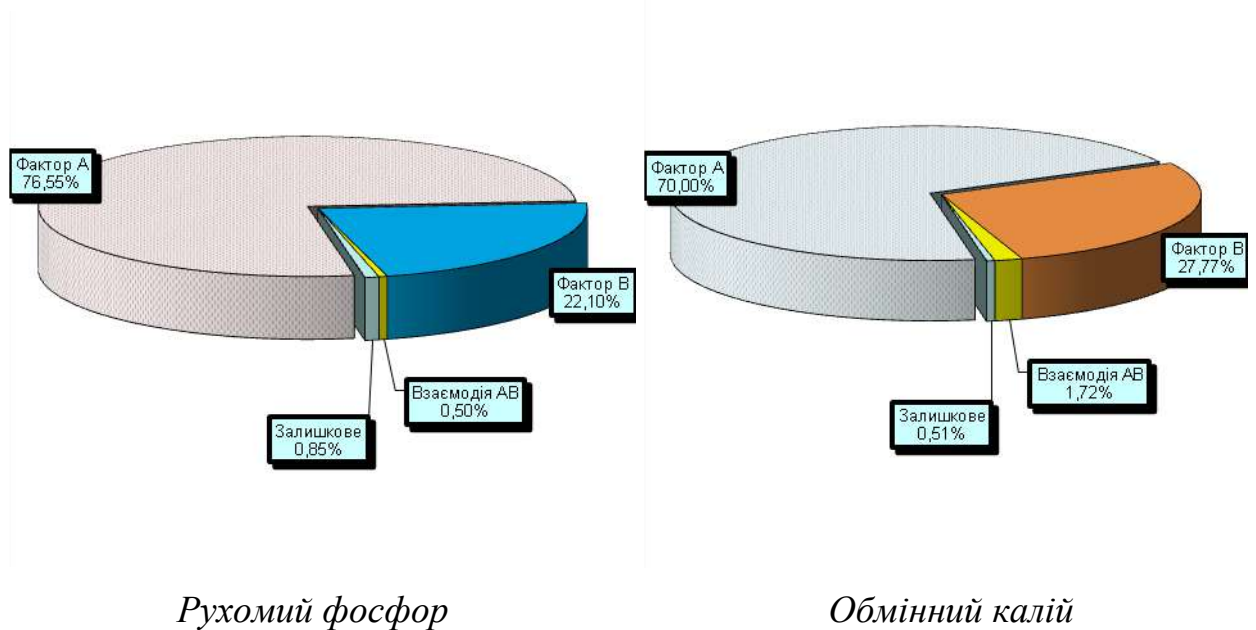


Рис. 5.2 Вплив досліджуваних факторів та їх взаємодії на вміст рухомих форм фосфору та обмінного калію у шарі ґрунті 0 – 30 см (середнє за 2011 – 2015 рр. за результатами дисперсійного аналізу)

З наведених даних, можна зробити висновок, що обробка післяжнивних рештків біодеструктором стерні позитивно впливає на поживний режим ґрунту, особливо на вміст нітратів.

5.2 Мікробіологічна активність ґрунту

Надзвичайно актуальною для сільськогосподарського виробництва України є проблема збереження і покращення родючості ґрунтів без порушення природної зрівноваженості процесів у агроєкосистемах [267]. Сучасне сільськогосподарське виробництво чинить істотний антропогенний вплив на екосистеми, суттєво зміщуючи природну рівновагу, змінюючи співвідношення між біотою в них, а інколи докорінно перетворюючи наявні природні екосистеми в нові, штучні. Відомо, що для підтримки агрофітоценозу в господарсько-цінному стані, поліпшення його продуктивності, людина застосовує ряд агротехнічних заходів, спрямованих на його збереження. Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва призводить до того, що тиск на природні компоненти штучних агроєкосистем (ґрунти, водні ресурси, тощо) щорічно зростає [215]. Ґрунт, як складова біогеоценозу, знаходиться під впливом різного за часом, інтенсивністю, масштабом антропогенного навантаження, яке, в свою чергу, порушує нормальний перебіг ґрунтових процесів, що призводить до значних змін у функціонуванні мікробного угруповання [29].

Одним із найважливіших ресурсів у поліпшенні родючості ґрунтів та підвищенні врожайності сільськогосподарських культур є органічні добрива, завдяки яким традиційно задовольнялось від 30 до 50% потреби рослин у живленні. Органічні речовини, що містять макро- та мікроелементи, збагачують ґрунт гумусом, мікрофлорою та покращують його фізико-хімічні властивості. Одним з основних видів органічних добрив на сучасному етапі господарювання є солома злакових культур, яка збагачує ґрунт органічною речовиною, посилює життєдіяльність мікрофлори та інтенсивність її дихання, поліпшує поживний режим ґрунту [502].

За останні 20 – 25 років унаслідок катастрофічного зменшення поголів'я тваринництва внесення органічних добрив в Україні знизилось з 9,6 т/га в 1990 році до 1,0 т/га у 2016 – 2017 роках [21]. За даними Держслужби

статистики України у 1990 р. на 1 гектар вносили 8,6 т органічних добрив, а у 2018 р. – лише 0,5 т/га, кількість мінеральних добрив у сумі NPK відповідно зменшилась із 141 кг/га до 112 кг/га, у т.ч. така незначна різниця між останніми показниками (25,9%) покривалася, головним чином, застосуванням азотних добрив. Так, із 141 кг/га мінеральних добрив, що вносили у 1990 р., кількість азотних складала 59, фосфорних – 43 і калійних 39 кг/га, то вже у 2018 р. на NPK приходилось відповідно 79; 16 і 17 кг/га (у сумі 112 кг/га). За такої ситуації простежується певний дефіцит у кількості внесених добрив до виносу елементів живлення з урожаєм сільськогосподарських культур, до того ж, при цьому порушується й оптимальне співвідношення N : P : K. Особливе занепокоєння викликає суттєве зменшення застосування органічних добрив, кількість внесення яких у 2018 р. до рівня 1990 р. склала біля 6%. При цьому, значна частина поживних речовин відчужується з урожаєм (його товарною частиною) та без відповідної компенсації збіднює ґрунт і збільшує дефіцит балансу макро- і мікроелементів. Аналізуючи сучасні підходи до господарювання, з точки зору зміни родючості ґрунту, автори зазначають, що фактично відбувається активне виснаження ґрунтового покриву, посилюються процеси деградації, зменшується частка ґрунтів з високим і дуже високим вмістом гумусу за одночасного зростання їх площ з низьким та середнім значеннями [47]. До того ж із загального обсягу внесення мінеральних добрив, як ми вже зазначали, біля 70% приходиться на частку азотних. Це є закономірністю, адже для більшості типів ґрунтових відмін, зокрема і зони південного Степу України, у першому мінімумі знаходиться саме азотне живлення рослин. Проте, як визначено тривалими дослідженнями, найбільш доцільно частину потреби рослин у азоті задовольняти шляхом включення до добору у сівозміни бобових культур, які здатні накопичувати біологічний азот, що не забруднює ґрунти, не втрачається, а 100% використовується рослинами. До того ж бобові культури здатні розчиняти важкозакріплені фосфати і переводити їх у доступні форми [461]. При цьому відомо також, що бобові

культури пришвидшують розклад соломи та післяжнивних залишків, якщо за їх заробки в ґрунт після збирання колосових культур висіяти травосумішку з бобовим компонентом.

Отже, за зменшення обсягів внесення органічних добрив в Україні щорічно погіршується родючість ґрунтів, відбувається їх деградація через нестачу традиційних ресурсів органічної сировини (напівперепрілого гною) для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу. Зазначене обумовлює необхідність залучення додаткових резервів місцевої органічної сировини. Одним із вагомих важелів у підвищенні родючості ґрунтів є використання в якості органічного добрива соломи й інших рослинних рештків [461, 470]. Саме, органічній речовині належить визначальна роль у відтворенні родючості ґрунтів. Вона є основою і координатором процесів ґрунтоутворення та важливим джерелом елементів живлення для рослин. Важливим резервом надходження органічної речовини в ґрунт (за відсутності гною та інших відомих видів органічних добрив) є побічна продукція агровиробництва (солома, бадилля, стебла, кореневі рештки тощо) [267].

Поверненню рослинних речовин у ґрунт слід надавати виключно важливого значення, оскільки вони є основним джерелом надходження органічного вуглецю для ґрунтової біоти й наступних культур сівозміни. У цьому процесі одним із стратегічних напрямів розвитку сучасного землеробства є застосування біологічних препаратів, що дає змогу відновити природні ресурси. Важлива роль серед таких засобів належить препаратам мікробних деструкторів. У разі їх застосування природний процес розкладання клітковини живими організмами супроводжується збільшенням чисельності корисних ґрунтових мікроорганізмів, активізацією їх життєдіяльності і пригніченням патогенної мікрофлори. Разом з поліпшенням родючості ґрунту відбувається і його оздоровлення [502].

Останніми роками в Україні, враховуючи досвід іноземних агрофірм, розкладання соломи і рослинних решток пришвидшують шляхом застосування нових елементів технології, яка (залежно від ґрунтово-

кліматичних умов господарства, системи сівозмін, обробітку ґрунту) передбачає загальну вимогу – заселення решток селекційними, найбільш корисними і життєздатними та стійкими до несприятливих умов, зокрема до високих температур та ультрафіолетового опромінення, мікроорганізмами, грибами і бактеріями. Для цього рослинні рештки обробляють біологічно активними речовинами – деструкторами [352]. Завдяки деструкторам уповільнюється швидкість деградації ґрунтів, збільшується маса ґрунтової мікрофлори до 3–5 т/га і тим самим підтримується біологічна активність ґрунту, він оздоровлюється. На відміну від традиційної технології (спалювання або заорювання рослинних залишків) біодеструктор прискорює розкладання рослинних решток, не знищуючи цінну органіку; покращує родючість ґрунту; підвищує продуктивність сільськогосподарських культур на 10 – 30%; попереджає розвиток патогенних мікроорганізмів і шкідливих організмів [71].

Сьогодні біологічний стан багатьох ґрунтів країни слід визнати як такий, що підлягає деградації. Дослідженнями доведено, що мікроорганізмам належить виняткова роль у ґрунтових процесах, оскільки під впливом біологічних факторів створюються основні властивості ґрунтів, які відрізняють їх від гірської породи. У кожному окремому шарі орного горизонту мікроорганізми розміщуються нерівномірно. Крім цього, існує загальна тенденція до поступового зниження чисельності мікроорганізмів у більш глибоких шарах ґрунту [469, 484, 492].

Без систематичного надходження органічної речовини та за незбалансованого застосування мінеральних добрив, ігнорування обґрунтованого добору культур у сівозмінах, істотного зменшення площ вирощування бобових культур, спалювання соломи тощо в ґрунтах активізуються процеси дегуміфікації. Суттєво збіднюється склад біоценозів ґрунтів, спостерігається зведення до мінімуму і навіть випадання з них окремих видів корисних організмів. Частина агроценозів перетворилася в резерватори збудників хвороб. Амплітуда таких явищ викликає серйозну

стурбованість і необхідність термінового прийняття як на державному рівні, так і безпосередньо в господарствах, заходів щодо оптимізації стану агроценозів у цілому та ґрунтотворних процесів зокрема [58].

Чисельність ґрунтової мікрофлори піддається значним коливанням залежно від типу ґрунту, вологозабезпечення вегетаційного періоду, способу основного обробітку ґрунту, добору культур і порядку їх чергування в сівозміні. Результатами досліджень встановлено, що будь-яка сільськогосподарська культура створює в ґрунтах характерне для неї мікробне угруповання [198, 477, 508]. У наших дослідженнях порівняльним аналізом кількісних характеристик мікробного угруповання зразків ґрунту перед обробкою післяжнивних рештків біодеструктором стерні визначено, що кількість бактерій і мікроскопічних грибів у зразках ґрунту коливалась у залежності від культури-попередника (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

**Мікробіологічна діяльність ґрунту перед обробкою післяжнивних
рештків біодеструктором стерні, шт./1 г ґрунту**

Показники		Культура попередник (фактор А)			
		Ячмінь ярий		Горох	
		Шар ґрунту, см			
		0 - 10	10 - 20	0 - 10	10 - 20
1	2	3	4	5	
2011 р.					
Загальна бактеризація ґрунту		$1,1 \cdot 10^7$	$0,8 \cdot 10^7$	$1,9 \cdot 10^7$	$1,5 \cdot 10^7$
Міксоміцети	загальна кількість	$1,7 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$
	патогенні	$0,9 \cdot 10^5$	$0,6 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,3 \cdot 10^5$
Азотфіксатори		$7,0 \cdot 10^6$	$6,6 \cdot 10^6$	$11,2 \cdot 10^6$	$10,7 \cdot 10^6$
2012 р.					
Загальна бактеризація ґрунту		$3,6 \cdot 10^7$	$3,1 \cdot 10^7$	$6,1 \cdot 10^7$	$5,6 \cdot 10^7$
Міксоміцети	загальна кількість	$2,1 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^5$	$1,4 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^5$
	патогенні	$1,3 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^5$	$0,6 \cdot 10^5$	$0,4 \cdot 10^5$
Азотфіксатори		$9,0 \cdot 10^6$	$8,5 \cdot 10^6$	$14,8 \cdot 10^6$	$14,5 \cdot 10^6$

продовження таблиці 5.3

1		2	3	4	5
2013 р.					
Загальна бактеризація ґрунту		$5,8 \cdot 10^7$	$4,2 \cdot 10^7$	$8,7 \cdot 10^7$	$8,1 \cdot 10^7$
Міксоміцети	загальна кількість	$4,6 \cdot 10^5$	$4,2 \cdot 10^5$	$2,0 \cdot 10^5$	$1,8 \cdot 10^5$
	патогенні	$3,0 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^5$	$1,4 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^5$
Азотфіксатори		$10,2 \cdot 10^6$	$9,5 \cdot 10^6$	$16,7 \cdot 10^6$	$16,2 \cdot 10^6$
2014 р.					
Загальна бактеризація ґрунту		$4,5 \cdot 10^7$	$3,2 \cdot 10^7$	$5,6 \cdot 10^7$	$5,2 \cdot 10^7$
Міксоміцети	загальна кількість	$4,9 \cdot 10^5$	$4,0 \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^5$
	патогенні	$3,1 \cdot 10^5$	$2,8 \cdot 10^5$	$1,4 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^5$
Азотфіксатори		$9,4 \cdot 10^6$	$8,6 \cdot 10^6$	$15,0 \cdot 10^6$	$14,7 \cdot 10^6$
2015 р.					
Загальна бактеризація ґрунту		$2,5 \cdot 10^7$	$1,9 \cdot 10^7$	$4,2 \cdot 10^7$	$3,6 \cdot 10^7$
Міксоміцети	загальна кількість	$3,0 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^5$
	патогенні	$2,1 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^5$	$0,7 \cdot 10^5$
Азотфіксатори		$8,9 \cdot 10^6$	$8,2 \cdot 10^6$	$13,5 \cdot 10^6$	$12,9 \cdot 10^6$
Середнє за 2011 – 2015 рр.					
Загальна бактеризація ґрунту		$3,5 \cdot 10^7$	$2,6 \cdot 10^7$	$5,3 \cdot 10^7$	$4,8 \cdot 10^7$
Міксоміцети	загальна кількість	$3,3 \cdot 10^5$	$2,7 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^5$	$1,4 \cdot 10^5$
	патогенні	$2,1 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^5$	$0,7 \cdot 10^5$
Азотфіксатори		$8,9 \cdot 10^6$	$8,3 \cdot 10^6$	$14,2 \cdot 10^6$	$13,8 \cdot 10^6$

Результати мікробіологічного аналізу ґрунту перед обробкою післязливних залишків біодеструктором стерні свідчать, що загальна кількість бактерій у досліджуваних шарах ґрунту визначена дещо меншою після вирощування ячменю ярого і в шарі ґрунту 0 - 10 см склала $3,5 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту, а в шарі 10 - 20 см – $2,6 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту.

Після збирання гороху у шарі ґрунту 0 – 10 см налічувалося $5,3 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту бактерій, а в шарі 10 – 20 см - $4,8 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту, що відповідно на $1,8 \cdot 10^7$ та $2,2 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту більше порівняно зі зразками після вирощування ячменю ярого.

Загальна кількість міксоміцетів, навпаки більшою визначена у ґрунті після вирощування ячменю ярого – $2,7 \cdot 10^5$ - $3,3 \cdot 10^5$ шт./1 г ґрунту залежно від досліджуваного шару. При цьому, на частку патогенів приходилось 62,9 - 63,3%.

Обробка післяжнивних рештків біодеструктором, у середньому по культурах попередниках, призводила до збільшення загальної чисельності бактерій у ґрунті на $7,3 \cdot 10^7$ – $7,5 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту або 63,0 – 66,4% залежно від досліджуваного шару (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

**Вплив біодеструктора стерні на мікробіологічну діяльність ґрунту,
шт./1 г ґрунту (через три місяці після обробки)**

Показники		Шар ґрунту, см	Культура попередник (фактор А)			
			Ячмінь ярий		Горох	
		Обробка післяжнивних рештків (фактор В)				
		водою	біодеструктором стерні	водою	біодеструктором стерні	
1		2	3	4	5	6
2011 р.						
Загальна бактеризація ґрунту		0 - 10	$5,7 \cdot 10^7$	$7,5 \cdot 10^7$	$6,5 \cdot 10^7$	$8,7 \cdot 10^7$
		10 - 20	$4,5 \cdot 10^7$	$6,3 \cdot 10^7$	$5,4 \cdot 10^7$	$7,4 \cdot 10^7$
Міксоміцети	загальна кількість	0 - 10	$2,7 \cdot 10^5$	$3,1 \cdot 10^5$	$2,4 \cdot 10^5$	$2,6 \cdot 10^5$
		10 - 20	$1,9 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^5$	$2,0 \cdot 10^5$
	патогенні	0 - 10	$1,8 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^5$	$0,6 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$
		10 - 20	$1,3 \cdot 10^5$	$0,8 \cdot 10^5$	$0,4 \cdot 10^5$	$0,3 \cdot 10^5$
Азотфіксатори		0 - 10	$10,5 \cdot 10^6$	$12,7 \cdot 10^6$	$16,1 \cdot 10^6$	$19,5 \cdot 10^6$
		10 - 20	$9,2 \cdot 10^6$	$11,3 \cdot 10^6$	$14,9 \cdot 10^6$	$18,6 \cdot 10^6$
2012 р.						
Загальна бактеризація ґрунту		0 - 10	$9,7 \cdot 10^7$	$12,1 \cdot 10^7$	$12,8 \cdot 10^7$	$14,8 \cdot 10^7$
		10 - 20	$8,8 \cdot 10^7$	$11,5 \cdot 10^7$	$12,3 \cdot 10^7$	$13,8 \cdot 10^7$
Міксоміцети	загальна кількість	0 - 10	$3,6 \cdot 10^5$	$5,0 \cdot 10^5$	$2,9 \cdot 10^5$	$4,8 \cdot 10^5$
		10 - 20	$3,1 \cdot 10^5$	$4,2 \cdot 10^5$	$2,6 \cdot 10^5$	$4,0 \cdot 10^5$

продовження таблиці 5.4

1		2	3	4	5	6
	патогенні	0 - 10	$2,2 \cdot 10^5$	$2,0 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^5$	$0,8 \cdot 10^5$
		10 - 20	$1,7 \cdot 10^5$	$1,4 \cdot 10^5$	$0,9 \cdot 10^5$	$0,4 \cdot 10^5$
Азотфіксатори		0 - 10	$29,0 \cdot 10^6$	$51,1 \cdot 10^6$	$37,6 \cdot 10^6$	$59,8 \cdot 10^6$
		10 - 20	$26,8 \cdot 10^6$	$49,3 \cdot 10^6$	$35,7 \cdot 10^6$	$58,1 \cdot 10^6$
2013 р.						
Загальна бактеризація ґрунту		0 - 10	$13,7 \cdot 10^7$	$14,1 \cdot 10^7$	$16,9 \cdot 10^7$	$17,3 \cdot 10^7$
		10 - 20	$12,3 \cdot 10^7$	$13,5 \cdot 10^7$	$15,7 \cdot 10^7$	$16,6 \cdot 10^7$
Міксоміцети	загальна кількість	0 - 10	$6,3 \cdot 10^5$	$7,8 \cdot 10^5$	$3,4 \cdot 10^5$	$3,3 \cdot 10^5$
		10 - 20	$5,8 \cdot 10^5$	$7,2 \cdot 10^5$	$3,0 \cdot 10^5$	$2,6 \cdot 10^5$
	патогенні	0 - 10	$4,1 \cdot 10^5$	$3,6 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^5$	$2,9 \cdot 10^5$
		10 - 20	$3,6 \cdot 10^5$	$3,0 \cdot 10^5$	$2,8 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^5$
Азотфіксатори		0 - 10	$46,4 \cdot 10^6$	$68,4 \cdot 10^6$	$55,1 \cdot 10^6$	$75,6 \cdot 10^6$
		10 - 20	$39,6 \cdot 10^6$	$63,6 \cdot 10^6$	$53,8 \cdot 10^6$	$72,8 \cdot 10^6$
2014 р.						
Загальна бактеризація ґрунту		0 - 10	$10,3 \cdot 10^7$	$12,1 \cdot 10^7$	$11,5 \cdot 10^7$	$13,8 \cdot 10^7$
		10 - 20	$8,9 \cdot 10^7$	$11,6 \cdot 10^7$	$11,2 \cdot 10^7$	$13,1 \cdot 10^7$
Міксоміцети	загальна кількість	0 - 10	$6,3 \cdot 10^5$	$7,0 \cdot 10^5$	$4,1 \cdot 10^5$	$3,5 \cdot 10^5$
		10 - 20	$5,8 \cdot 10^5$	$6,3 \cdot 10^5$	$3,3 \cdot 10^5$	$2,9 \cdot 10^5$
	патогенні	0 - 10	$4,7 \cdot 10^5$	$4,9 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^5$
		10 - 20	$4,1 \cdot 10^5$	$4,5 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^5$
Азотфіксатори		0 - 10	$23,4 \cdot 10^6$	$39,8 \cdot 10^6$	$32,1 \cdot 10^6$	$48,4 \cdot 10^6$
		10 - 20	$20,5 \cdot 10^6$	$37,1 \cdot 10^6$	$29,6 \cdot 10^6$	$46,7 \cdot 10^6$
2015 р.						
Загальна бактеризація ґрунту		0 - 10	$6,1 \cdot 10^7$	$7,7 \cdot 10^7$	$8,1 \cdot 10^7$	$10,3 \cdot 10^7$
		10 - 20	$5,3 \cdot 10^7$	$6,8 \cdot 10^7$	$7,6 \cdot 10^7$	$8,9 \cdot 10^7$
Міксоміцети	загальна кількість	0 - 10	$3,9 \cdot 10^5$	$4,3 \cdot 10^5$	$2,4 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^5$
		10 - 20	$3,3 \cdot 10^5$	$3,9 \cdot 10^5$	$2,0 \cdot 10^5$	$2,8 \cdot 10^5$
	патогенні	0 - 10	$3,0 \cdot 10^5$	$2,4 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^5$
		10 - 20	$2,5 \cdot 10^5$	$2,0 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^5$
Азотфіксатори		0 - 10	$15,2 \cdot 10^6$	$19,4 \cdot 10^6$	$21,8 \cdot 10^6$	$29,9 \cdot 10^6$
		10 - 20	$12,9 \cdot 10^6$	$17,6 \cdot 10^6$	$19,7 \cdot 10^6$	$28,2 \cdot 10^6$
Середнє за 2011 – 2015 рр.						
Загальна бактеризація ґрунту		0 - 10	$9,1 \cdot 10^7$	$10,7 \cdot 10^7$	$11,2 \cdot 10^7$	$13,0 \cdot 10^7$
		10 - 20	$8,0 \cdot 10^7$	$9,9 \cdot 10^7$	$10,4 \cdot 10^7$	$12,0 \cdot 10^7$
Міксоміцети	загальна кількість	0 - 10	$4,6 \cdot 10^5$	$5,4 \cdot 10^5$	$3,0 \cdot 10^5$	$3,5 \cdot 10^5$
		10 - 20	$4,0 \cdot 10^5$	$4,8 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^5$	$2,9 \cdot 10^5$
	патогенні	0 - 10	$3,2 \cdot 10^5$	$2,8 \cdot 10^5$	$1,8 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^5$
		10 - 20	$2,6 \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^5$	$1,4 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^5$
Азотфіксатори		0 - 10	$24,9 \cdot 10^6$	$38,3 \cdot 10^6$	$32,5 \cdot 10^6$	$46,6 \cdot 10^6$
		10 - 20	$21,8 \cdot 10^6$	$35,8 \cdot 10^6$	$30,7 \cdot 10^6$	$44,9 \cdot 10^6$

При цьому, слід зазначити, що на ділянках без застосування біопрепарату, а за обробки післяжнивних залишків водою, загальна кількість бактеріальної мікрофлори також дещо зростала порівняно з початковою їх кількістю, але це відбувалося меншою мірою – $9,2 \cdot 10^7$ – $10,2 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту, тобто на $5,5 \cdot 10^7$ – $5,8 \cdot 10^7$ шт./1 г ґрунту або на 56,9 – 59,8% залежно від шару ґрунту.

Кількість мікроміцетів під дією біодеструктора стерні також незначно збільшувалась порівняно з визначенням їх до обробки післяжнивних рештків – у середньому за роки досліджень та по культурах попередників на 44,4% у шарі ґрунту 0 – 10 см, та на 46,2% у шарі ґрунту 10 – 20 см. При цьому, за обробки залишків лише водою (за умов природного розкладу) кількість мікроскопічних грибів у шарі ґрунту 0 – 10 см збільшилася на 34,2%, а 10 – 20 см – на 36,4%. Дослідженнями також визначено, що застосування біодеструктора стерні призводило до певного зменшення частки патогенних грибів у ґрунті незалежно від культури попередника.

Слід зазначити, що досліджувані нами фактори впливали і на кількісну характеристику патогенних мікроскопічних грибів. Так, у середньому за роки досліджень, незалежно від обробки післяжнивних рештків, дещо більше патогенних грибів було визначено після заробки в ґрунт залишків ячменю ярого – $2,8 \cdot 10^5$ – $3,2 \cdot 10^5$ та $2,3 \cdot 10^5$ – $2,6 \cdot 10^5$ шт./1 г ґрунту залежно від шару ґрунту. При цьому застосування біодеструктора зменшувало зазначений показник на 11,5 – 12,5% порівняно з варіантом обробки післяжнивних рештків водою. Зростання кількості міксоміцетів у ґрунті може бути свідченням підвищення його загальної токсичності, що в свою чергу може бути наслідком порушення чергування сільськогосподарських культур у сівозміні, внесення необґрунтованої кількості мінеральних добрив та ін.

Вирощування зернобобової культури, зокрема гороху, сприяло зменшенню кількості патогенної грибної мікрофлори порівняно з варіантами вирощування ячменю ярого, що можна пояснити біологічними особливостями гороху, що ґрунтуються на здатності рослин до симбіотичної

діяльності з ґрунтовими мікроорганізмами, природної фіксації молекулярного азоту, і як наслідок, природним збагаченням ґрунту на елементи живлення для рослин і загалом покращенням його родючості.

Питання оптимального забезпечення агроценозів азотом тісно пов'язане з мікробіологічною фіксацією цього елемента з повітря. Інтенсифікація процесу азотфіксації в агроценозах стає можливою за умови вирощування бобових культур та застосування азотфіксуючих мікроорганізмів, функціонування яких є важливим фактором підвищення родючості ґрунту. Крім того, азотфіксація — це єдиний шлях забезпечення рослин біологічним азотом, який не порушує екологічної рівноваги в навколишньому середовищі.

В наших дослідженнях застосування обробки післяжнивних рештків ячменю ярого та гороху біодеструктором стерні сприяло зростанню кількості азотфіксаторів у ґрунті (рис. 5.3). Так, у 0–10 см шарі ґрунту варіантів без застосування біопрепарату азотфіксаторів налічувалося $24,9 \cdot 10^6$ – $32,5 \cdot 10^6$ шт./1 г ґрунту, а у шарі 10–20 см – $21,8 \cdot 10^6$ – $30,7 \cdot 10^6$ шт./1 г ґрунту, що відповідно на $13,4 \cdot 10^6$ – $14,1 \cdot 10^6$ та $14,0 \cdot 10^6$ – $14,2 \cdot 10^6$ шт./1 г ґрунту або 30,3 – 35,0 та 31,6 – 39,1% менше порівняно з варіантами застосування біодеструктора стерні.

Слід зазначити, що використання гороху як культури - попередника забезпечує дещо більшу кількість азотфіксаторів порівняно з ячменем ярим – у шарі ґрунту 0 – 10 см на $7,6$ – $8,3 \cdot 10^6$ шт./1 г ґрунту або 17,8 – 23,4%, а у шарі 10 – 20 см - на $8,9$ – $9,1 \cdot 10^6$ шт./1 г ґрунту або 20,3 – 29,0% залежно від варіанту обробки післяжнивних рештків.

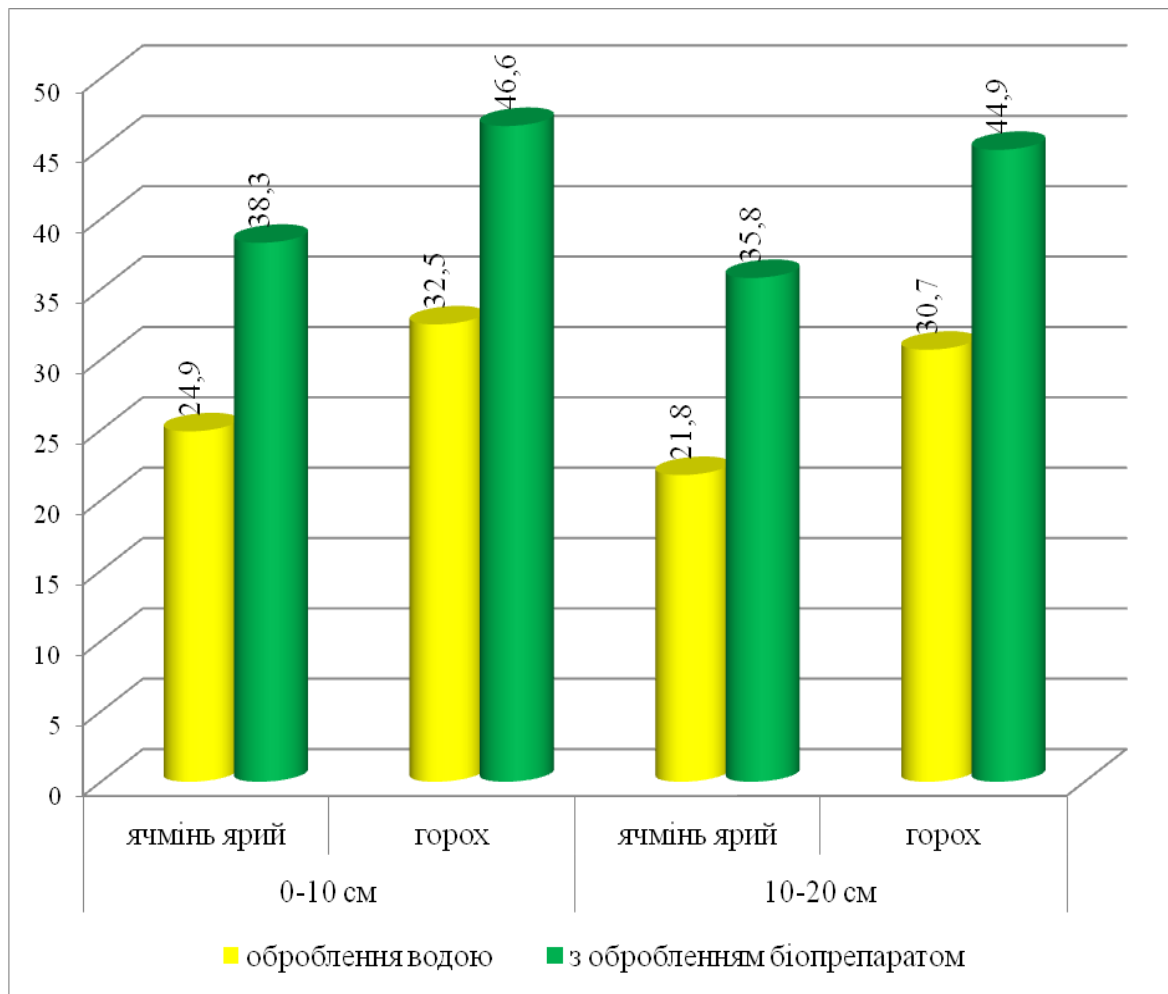


Рис. 5.3 Кількість азотфіксаторів у ґрунті через три місяці після обробки поживних рештків біодеструктором стерні, 10⁶ шт./1 г ґрунту (середнє за 2011 – 2015 рр.)

Дисперсійним аналізом експериментальних даних кількості азотфіксаторів у шарі ґрунту 0-20 см виявлено істотний вплив фактору В – обробка післяжнивних рештків біодеструктором стерні (72,43%), а дія культури попередника є менш ефективною (27,32%), за взаємодії цих факторів (0,02%) (рис. 5.4).

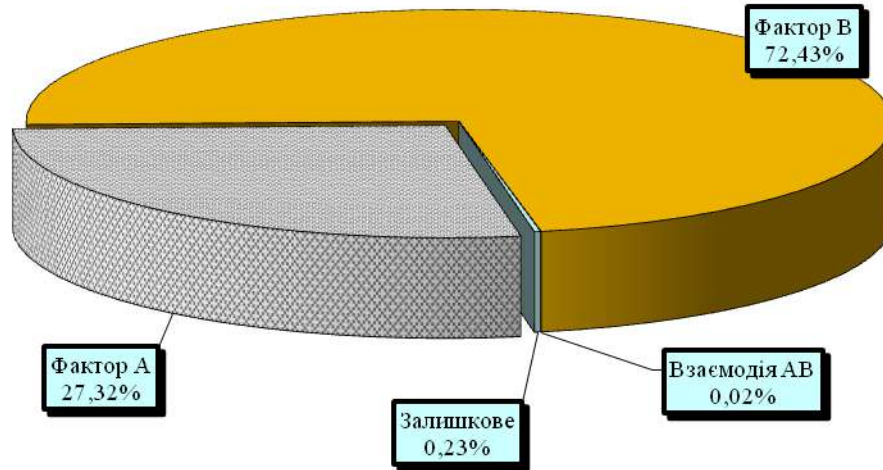


Рис. 5.4 Вплив досліджуваних факторів та їх взаємодія на кількість азотфіксаторів у шарі ґрунту 0 - 20 см за результатами дисперсійного аналізу (середнє за 2011 – 2015 рр.)

Важливим показником біологічної активності ґрунту є інтенсивність розкладання органічних речовин, які містяться в ґрунті і надходять у нього з органічними добривами. За внесення післяжнивних решток відбувається стимуляція росту і розвитку ґрунтової мікробіоти, целюлозоруйнівних, азотфіксуючих та інших мікроорганізмів, що забезпечують покращення родючості ґрунту, і, як наслідок, сприяють підвищенню рівнів урожайності наступних культур у сівозміні.

Бактерії є найбільш поширеними і важливими компонентами біоти Землі. Вони каталізують процеси унікальних та незамінних перетворень у біохімічних циклах біосфери, створюють важливі компоненти атмосфери, представляють велику частину генетичного різноманіття життя. Вони виробляють важливі сполуки, які слугують джерелом поживних речовин та використовуються усіма складовими харчового ланцюга [499]. Оцінювання стану екосистеми ґрунту в умовах застосування біологічних препаратів потребує з'ясування стану мікробного ценозу як одного із чутливих діагностичних критеріїв родючості ґрунту. Целюлозолітична активність мікробного ценозу та інтенсивність респірації є одними із основних

інтегруючих показників, які характеризують активність та чисельність життєдіяльності ґрунтової біоти [149, 487]. Целюлоза є найбільш поширеним органічним полісахаридом на поверхні Землі, а целюлолітичні мікроорганізми в свою чергу відіграють ключову роль у підтриманні глобального циклу вуглецю. Дослідженнями визначено, що більшість целюлолітичних бактерій належить до Actinobacteria (аеробні бактерії) і Firmicutes (анаеробні бактерії), тоді як все царство ниткоподібних грибів включає Ascomycetes, Basidiomycetes, Deuteromycetes (аеробні гриби) і Chytridiomycetes (анаеробні гриби) та більшість груп і видів целюлолітичних грибів [490].

Нашими дослідженнями шляхом порівняльного аналізу кількісних характеристик мікробного угруповання зразків ґрунту перед обробкою післяжнивних рештків біодеструктором стерні визначено, що кількість целюлозоруйнівних бактерій у зразках ґрунту залежала від культури-попередника (табл. 5.5).

Результати мікробіологічного аналізу ґрунту, відібраного перед обробкою післяжнивних залишків біодеструктором стерні, свідчать, що кількість целюлозоруйнівних бактерій у досліджуваному шарі ґрунту визначена дещо меншою після збирання ячменю ярого і в середньому за роки досліджень склала $10,9 \cdot 10^5$ шт./1 г ґрунту.

Після збирання гороху у ґрунті налічувалося $14,5 \cdot 10^5$ шт./1 г ґрунту бактерій, що відповідно на $3,6 \cdot 10^5$ шт./1 г ґрунту або на 24,8% більше порівняно з ячменем ярим.

Обробка післяжнивних решток біодеструктором, у середньому за роки досліджень, призводила до збільшення чисельності целюлозоруйнівних мікроорганізмів у ґрунті на $27,9 \cdot 10^5$ – $36,0 \cdot 10^5$ шт./1 г ґрунту залежно від культури попередника.

Таблиця 5.5

**Вплив біодеструктора стерні на кількість целюлозоруйнівних
мікроорганізмів у шарі ґрунту 0 - 20 см, шт./1г ґрунту**

Культура попередник (фактор А)	Перед обробкою пожнивних рештків (після збирання попередника)	Після обробки післяжнивних рештків (фактор В)	
		водою	біодеструктором стерні
2011 р.			
Ячмінь ярий	$7,9 \cdot 10^5$	$10,9 \cdot 10^5$	$22,1 \cdot 10^5$
Горох	$10,7 \cdot 10^5$	$17,6 \cdot 10^5$	$32,7 \cdot 10^5$
2012 р.			
Ячмінь ярий	$10,1 \cdot 10^5$	$22,6 \cdot 10^5$	$43,2 \cdot 10^5$
Горох	$14,1 \cdot 10^5$	$33,4 \cdot 10^5$	$56,9 \cdot 10^5$
2013 р.			
Ячмінь ярий	$15,1 \cdot 10^5$	$29,3 \cdot 10^5$	$56,6 \cdot 10^5$
Горох	$19,3 \cdot 10^5$	$41,8 \cdot 10^5$	$69,4 \cdot 10^5$
2014 р.			
Ячмінь ярий	$12,3 \cdot 10^5$	$24,3 \cdot 10^5$	$43,6 \cdot 10^5$
Горох	$15,8 \cdot 10^5$	$34,2 \cdot 10^5$	$55,4 \cdot 10^5$
2015 р.			
Ячмінь ярий	$9,3 \cdot 10^5$	$15,3 \cdot 10^5$	$28,6 \cdot 10^5$
Горох	$12,8 \cdot 10^5$	$22,1 \cdot 10^5$	$38,0 \cdot 10^5$
Середнє за 2011 – 2015 рр.			
Ячмінь ярий	$10,9 \cdot 10^5$	$20,5 \cdot 10^5$	$38,8 \cdot 10^5$
Горох	$14,5 \cdot 10^5$	$29,8 \cdot 10^5$	$50,5 \cdot 10^5$
НІР _{0,5} по фактору А	0,47-1,85	0,40-1,17	
по фактору В	-	0,36-1,15	
взаємодія АВ	-	0,57-1,66	

При цьому, слід зазначити, що на ділянках без застосування біопрепарату, тобто за обробки післяжнивних залишків водою, загальна кількість бактеріальної мікрофлори також дещо зростала порівняно з початковою їх кількістю, але це відбувалося з меншою інтенсивністю – на $9,6 \cdot 10^5$ – $15,3 \cdot 10^5$ шт./1 г ґрунту або на 46,8 – 51,3% залежно від культури попередника.

За даними результатів дисперсійного аналізу найбільший вклад у збільшення чисельності целюлозоруйнівних мікроорганізмів у середньому за роки проведення досліджень (2011 – 2015 рр.) вніс фактор В – обробка післяжнивних рештків біодеструктором стерні (77,14%), суттєвий результат показав і фактор А – культура попередник (22,45%), взаємодія цих факторів – (0,28%) (рис. 5.5).

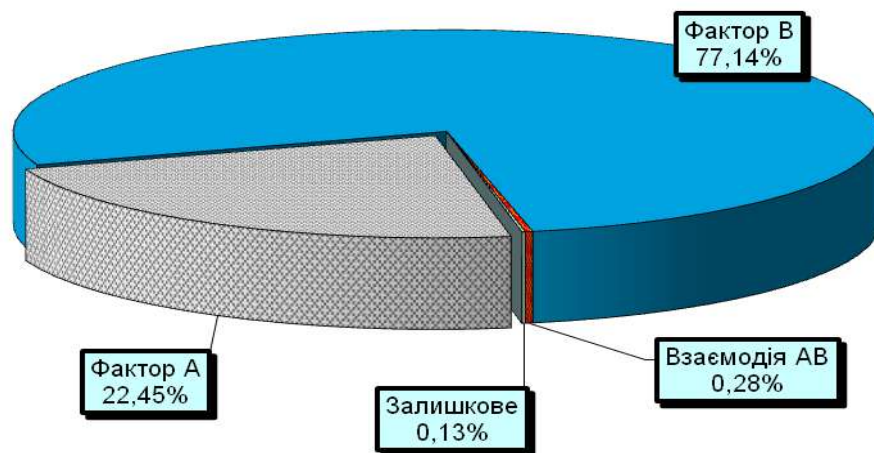


Рис. 5.5 Вплив досліджуваних факторів та їх взаємодія на кількість целюлозоруйнівних мікроорганізмів в шарі ґрунту 0 - 20 см за результатами дисперсійного аналізу (середнє за 2011 – 2015 рр.)

Важливим показником біологічної активності ґрунту є інтенсивність розкладання органічних речовин, які містяться у ґрунті та поповнюють його шляхом внесення органічних добрив, рослинних й тваринних решток та інших речовин. Основним джерелом енергії для ґрунтової біоти є клітковина. Тому необхідно підтримувати активність корисної мікрофлори ґрунту

шляхом обробки його та рослинних решток біологічними препаратами, прикладом яких є біодеструктор стерні.

На розкладання целюлози істотно впливають гідротермічні умови, структура ґрунту, хімічний склад органічних речовин та інші чинники [115]. Післязбиральний період у Південному Степу України характеризується високими температурами повітря. Так, середньодобова температура повітря у липні й серпні у роки наших досліджень була на рівні +22,7...+26,6 °С та +22,5...+24,3 °С відповідно, у вересні +14,8...+19,2 °С і лише у жовтні відбувається істотне її зниження до +9,0...+14,2 °С. Проте кількість опадів у цей період зазвичай незначна. Такий перебіг погодних умов і стан ґрунту не завжди є сприятливими для ефективної діяльності мікробного препарату біодеструктора стерні. Однак його застосування істотно прискорювало деструкцію післяжнивних решток порівняно з варіантами обробки рослинних залишків лише водою (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

**Ступінь деструкції післяжнивних рештків
через 90 діб після обробки біодеструктором стерні, %**

Культура попередник (фактор А)	Обробка післяжнивних рештків (фактор В)	Роки досліджень					Середнє за 2011 – 2015 рр.
		2011	2012	2013	2014	2015	
Ячмінь ярий	водою	25,9	36,8	42,5	38,1	26,2	33,9
	біодеструктором стерні	48,6	71,0	80,9	72,9	53,1	65,3
Горох	водою	28,7	39,0	47,5	43,2	29,1	37,5
	біодеструктором стерні	79,6	82,6	86,3	84,4	80,1	82,6
НІР _{0,5}	по фактору А	1,999	3,015	1,739	1,185	2,052	
	по фактору В	1,393	0,661	1,156	1,099	1,272	

Найбільш інтенсивне розкладання післяжнивних рештків через 90 днів після обробки біопрепаратом — 82,6% визначили в ґрунті після збирання гороху, як культури попередника, що на 54,6 відносних відсотків більше, порівняно з контролем – за обробки залишків водою. Досить ефективно дія біодеструктора стерні проявилась на ячмені ярого, де було розкладено 65,3% післяжнивних решток, тоді як обробка лише водою забезпечила ступінь деструкції післяжнивних рештків на рівні 33,9% (рис. 5.6).

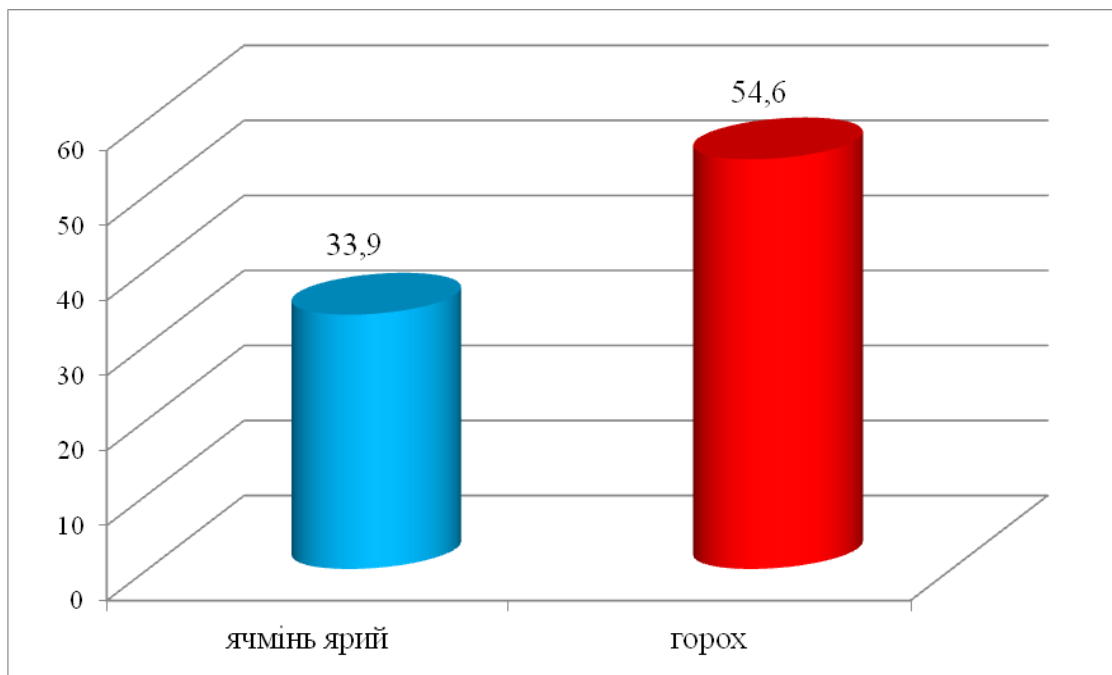


Рис. 5.6 Вплив біодеструктора стерні на збільшення ступеня деструкції пожнивних рештків ячменю ярого та гороху, відносних відсотків (середнє за 2011 – 2015 рр.)

Темпи деструкції післяжнивних рештків істотно залежать від зароблених залишків сільськогосподарської культури. Так, у середньому за роки досліджень і по варіантах обробки, через 90 діб у зразках ґрунту, відібраних після вирощування гороху, розклад органічної речовини склав 60,1%, що на 17,5 відносних відсотків більше порівняно з заробкою залишків ячменю ярого.

5.3 Вплив використання біодеструктора стерні на врожайність зерна пшениці озимої

В Україні провідною галуззю сільського господарства є виробництво зерна, а основною зерною культурою – пшениця озима. Потенційні можливості сучасних сортів цієї культури коливаються в межах 8–15 т/га, проте середня врожайність зерна в Україні становить 2,8–3,5 т/га. Завдання аграріїв полягає в істотному підвищенні врожайності і поліпшенні якості зерна пшениці озимої, у тому числі і за рахунок використання біопрепаратів, що дозволить стабілізувати зерновиробництво цієї культури [73, 99].

На функціонування цілісної системи «рослини – мікроорганізми – ґрунт» в агроекосистемах значно впливають агротехнічні заходи, що передбачають внесення органічних і мінеральних добрив, обробіток ґрунту, захист рослин, меліорацію земель тощо. Вони впливають на спрямованість потоків речовин та енергії, у т. ч. мікробіологічні процеси трансформації мінеральних і вуглецевомісних речовин, мінералізаційні та синтетичні процеси, що часто призводить до втрати цілісності системи та зміни закономірностей її функціонування [30, 402, 452]. Для ефективного використання біологічного потенціалу сортів і природно-кліматичних умов Південного Степу України важливого значення набуває розробка та впровадження у виробництво нових адаптивних, біологічних і сортових технологій вирощування зернових культур, зокрема пшениці озимої. Їх важливою умовою є удосконалення сучасних і розробка нових технологічних заходів, у тому числі застосування мікробних препаратів у поєднанні із заробкою у ґрунт післяжнивних рештків для покращення його біологічного стану, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності вирощуваної продукції зернових культур, у тому числі і пшениці озимої, як на вітчизняному, так і зарубіжному ринках [112, 361].

На сучасному етапі розвитку землеробства актуальності набуває напрям досліджень мікробіологічних процесів ґрунту, де важливим

компонентом біологічного колообігу речовин є ґрунтові мікроорганізми. Вивчення біологічної активності ґрунту дає змогу вченим більш широко зрозуміти і виявити закономірності у процесах перетворення органічної речовини, враховуючи антропогенний вплив на ґрунт та його властивості [356]. Підвищення родючості ґрунтів у галузі зерновиробництва залежить не тільки від внесення органо-мінеральних компонентів та якості обробітку, але й від дотримання правил добору попередників та обробки їх післяжнивних рештків біодеструкторами [36, 71]. Трансформація мікроорганізмами свіжої органічної речовини в орних ґрунтах визначає такі процеси, як глобальний колообіг вуглецю, виробництво продовольства. Одним із доступних способів збільшення вмісту органічної речовини в ґрунті є раціональне використання післяжнивних залишків, зокрема соломи. Причиною недостатнього використання соломи вважають те, що вона довго рокладається, при цьому створюється дефіцит мінерального азоту в ґрунті, виділяються фітотоксичні сполуки, накопичуються фітопатогени. Тому широкого розповсюдження набуває використання біопрепаратів для прискорення розкладу післяжнивних рештків [284]. Крім того, мікроорганізми під час свого розвитку виділяють речовини, які мають рістстимулюючі властивості і позитивно впливають на розвиток сільськогосподарських культур, на кореневій системі та в ризосфері яких вони існують. Тому активізація загальної чисельності мікрофлори позитивно впливає на ростові процеси рослин та їх продуктивність [142]. Визначено також, що крім обробітку ґрунту, на біологічну активність його значно впливають сівозміни, культури-попередники та особливості технологій вирощування рослин. Із зростанням інтенсивності біохімічних процесів підвищується продуктивність сільськогосподарських культур, відбувається накопичення органічної речовини в ґрунті, покращуються його фізико-хімічні властивості та родючість [148, 154].

Сучасні умови аграрного виробництва потребують нових підходів господарювання, спрямованих на підвищення як економічної, так і біоенергетичної ефективності. Сільське господарство повинно орієнтуватися

на зниження енергетичних витрат за рахунок розкриття внутрішнього біологічного потенціалу землекористування та ресурсозберігаючих технологій [313]. Саме тому, одним із завдань наших досліджень стало підвищення продуктивності пшениці озимої за рахунок використання обробки післяжнивних рештків культур попередників (ячменю ярого та гороху) біодеструктором стерні, що дозволить зменшити матеріальні та енергетичні затрати на вирощування культури.

Як відомо, рослина, знаходячись у гармонійних взаємовідносинах з активним комплексом ґрунтових мікроорганізмів, які є трофічним посередником між кореневою системою і ґрунтом, здатна більш повно реалізувати генетичний потенціал урожайності. Нашими дослідженнями встановлено, що врожайність зерна пшениці озимої змінюється під впливом попередника, обробки його післяжнивних рештків біодеструктором та погодних умов, зокрема вологою вегетаційного періоду. Так, найнижчою врожайність зерна пшениці озимої сформована у 2012 р. – 1,29 і 1,44 т/га після ячменю ярого та 1,71 і 1,96 т/га після гороху відповідно за обробки післяжнивних залишків водою та біодеструктором стерні (табл. 5.7). Найвищою врожайність зерна пшениці озимої незалежно від досліджуваних факторів була сформована за сприятливих погодних умов вегетаційного періоду 2015 та 2016 рр.

Нашими дослідженнями встановлено, що як в окремі роки вирощування, так і в середньому за п'ять років, урожайність зерна пшениці озимої вищою формувалася за розміщення її по гороху. Після ячменю ярого вона була на 1,19 – 1,41 т/га або 39,6 - 41,2% нижчою залежно від застосування біодеструктора стерні.

**Урожайність зерна пшениці озимої залежно від обробки післяжнивних
рештків попередників біодеструктором стерні, т/га**

Культура попередник (фактор А)	Обробка післяжнивних рештків (фактор В)	Роки досліджень					Середнє за 2012 – 2016 рр.
		2012	2013	2014	2015	2016	
Ячмінь ярий	водою	1,29	1,36	1,59	2,05	2,19	1,70
	біодеструктором стерні	1,44	1,91	2,05	2,61	2,74	2,15
Горох	водою	1,71	1,85	2,71	4,02	4,15	2,89
	біодеструктором стерні	1,96	2,26	3,23	5,14	5,21	3,56
НІР ₀₅ , т/га	по фактору А	0,08	0,16	0,08	0,09	0,03	
	по фактору В	0,08	0,14	0,09	0,07	0,04	
	взаємодія АВ	0,11	0,23	0,11	0,13	0,06	

Урожайність пшениці озимої закономірно зростала за проведення обробки післяжнивних рештків попередників біопрепаратом. Так, у середньому за роки дослідження, за вирощування пшениці озимої після ячменю ярого і застосування біодеструктора стерні врожайність зерна збільшилася на 0,45 т/га або на 20,9%, а після гороху – на 0,67 т/га або на 18,8% порівняно з варіантом обробки стерні лише водою (рис. 5.7).

Дослідження рівня врожайності пшениці озимої за вирощування її після обох попередників та застосування обробки післяжнивних рештків попередників біодеструктором стерні виявило, що найбільше на формування врожайності впливав фактор А – попередник (83,67%), дещо меншим, але істотним був вплив фактора В – застосування біодеструктору стерні (15,67%), при цьому взаємодія факторів склала 0,59% (рис. 5.8).

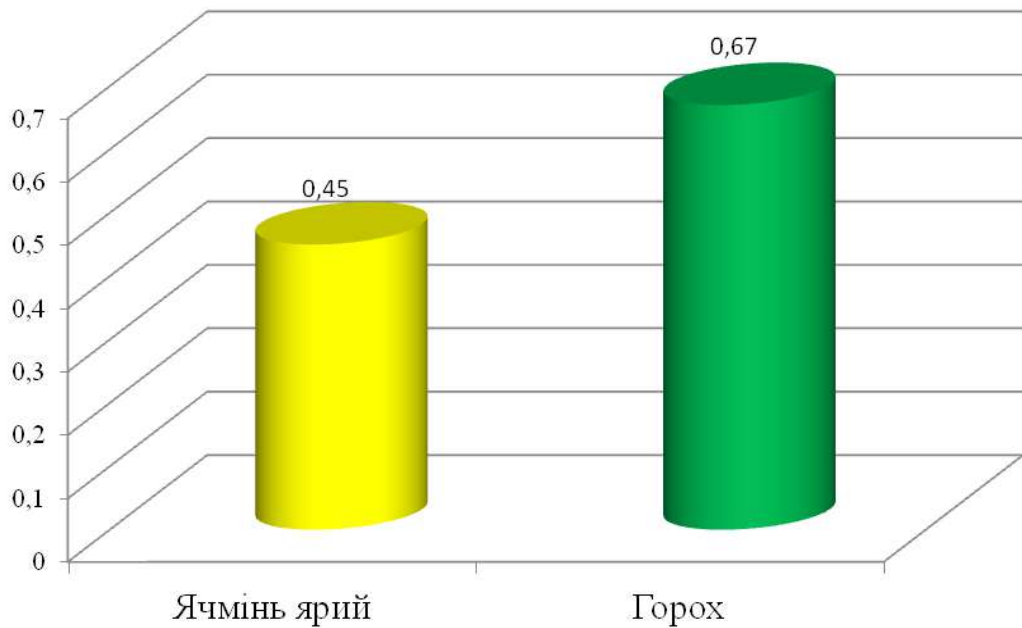


Рис. 5.7 Приріст урожайності зерна пшениці озимої від біодеструктора стерні та попередника (середнє за 2012 – 2016 рр.), т/га

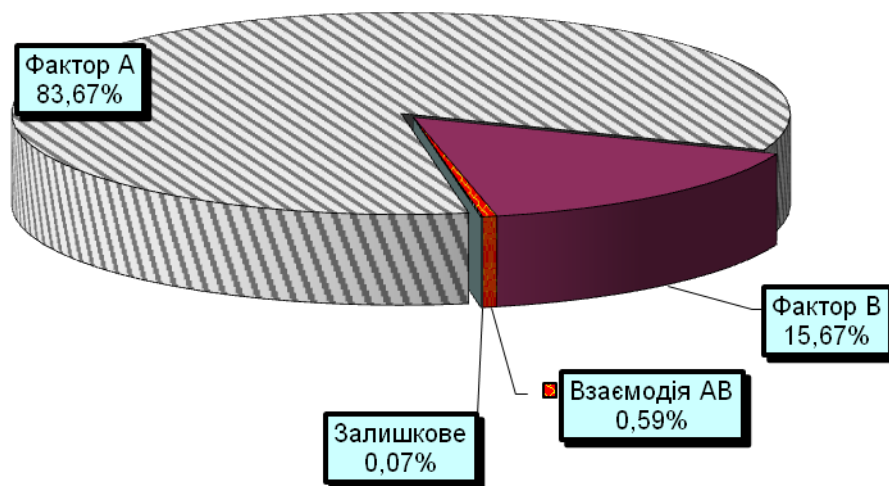


Рис. 5.8 Вплив досліджуваних факторів та їх взаємодія на врожайність зерна пшениці озимої (середнє за 2012 – 2016 рр. за результатами дисперсійного аналізу)

Розрахована нами лінійна кореляційно-регресійна залежність між кількістю азотфіксаторів у ґрунті та врожайністю зерна пшениці озимої

показала, що між зазначеними показниками існує прямий помітний зв'язок (рис. 5.9).

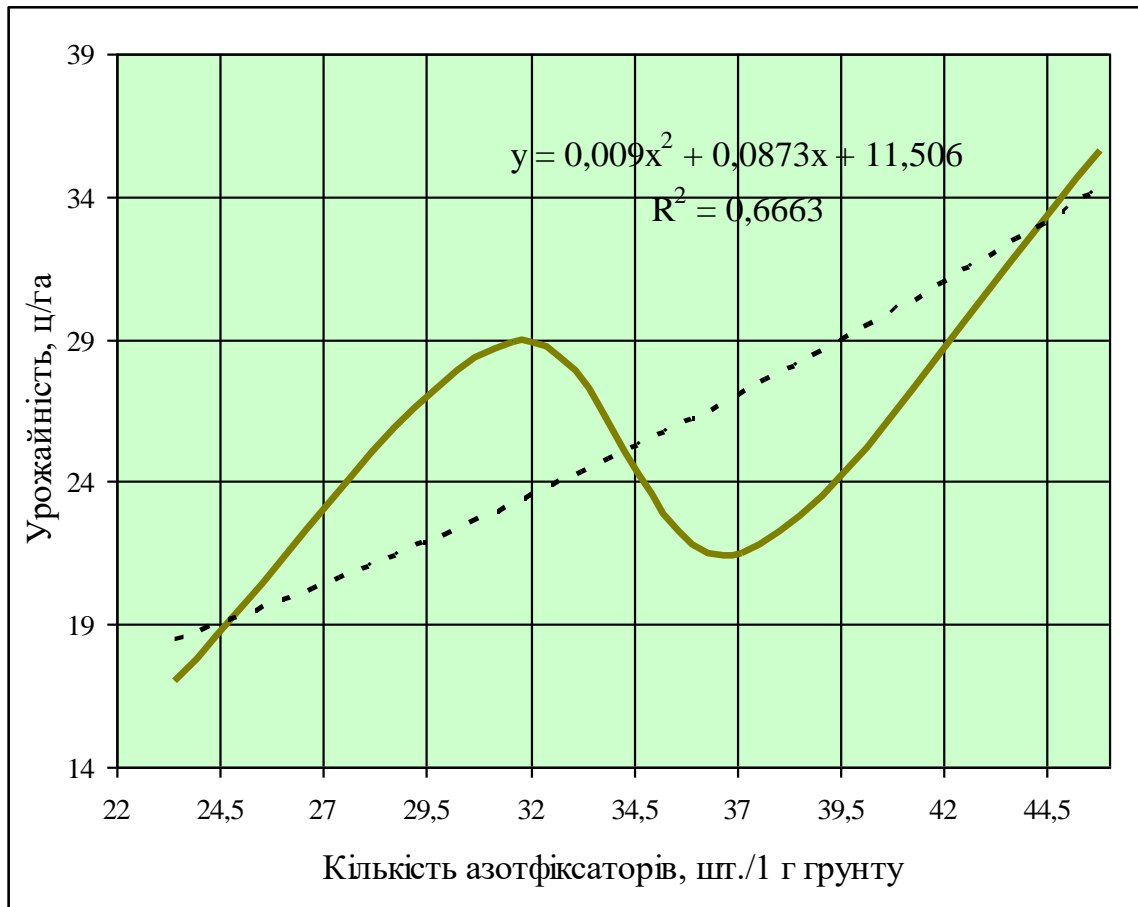


Рис. 5.9 Кореляційно-регресійна залежність між кількістю азотфіксаторів у ґрунті та врожайністю зерна пшениці озимої залежно від культури-попередника та біодеструктора стерні

Коефіцієнт детермінації (R^2) засвідчує, що врожайність зерна пшениці озимої за використання біодеструктора стерні під культуру – попередник лише на 66,6% визначалася кількістю азотфіксаторів у чорноземі південному.

Отже, застосування біодеструктора стерні сприяє покращенню поживного режиму ґрунту та його мікробіологічної діяльності, але його значення у формуванні врожайності зерна пшениці озимої є дещо меншим порівняно з впливом культур попередників, післяжнивні рештки яких були оброблені зазначеним біопрепаратом.

Висновки до розділу 5

1. За обробки післяжнивних решток ячменю ярого та гороху біодеструктором стерні у ґрунті дещо збільшується вміст рухомих макроелементів. Так, у середньому за роки досліджень, вміст нітратів збільшився на 29,0 – 37,3%, рухомого фосфору – на 8,0 – 17,9%, обмінного калію - на 11,5 – 15,4% залежно від культури попередника.

2. За обробки післяжнивних решток ячменю ярого та гороху біодеструктором стерні дещо активізується мікробіологічна діяльність ґрунту. Так, у середньому за роки досліджень, у шарі ґрунту 0 – 10 см загальна кількість бактерій збільшилася на 59,2 – 67,3%, загальна кількість міксоміцетів – на 38,9 – 51,4%, азотфіксаторів - на 69,5 – 76,8% залежно від культури попередника.

3. У середньому за роки досліджень, у шарі ґрунту 0 – 20 см кількість целюлозоруйнівних мікроорганізмів збільшилася на $27,9 \cdot 10^5$ – $36,0 \cdot 10^5$ шт./1 г ґрунту залежно від культури попередника, а ступінь деструкції післяжнивних рештоків – на 31,4 – 45,1%.

4. За обробки післяжнивних решток гороху, у середньому за роки досліджень, було визначено дещо більший вміст поживних речовин та загальної чисельності бактерій у ґрунті, що обумовлено біологічними особливостями бобової культури.

5. У середньому за роки дослідження, за вирощування пшениці озимої після ячменю ярого і застосування біодеструктора стерні врожайність зерна зросла на 0,45 т/га або 20,9%, а після гороху – на 0,67 т/га або на 18,8% порівняно з варіантом обробки стерні лише водою.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

6.1 Економічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування пшениці озимої

Зернове господарство в Україні є стратегічною і найбільш ефективною галуззю народного господарства та є основою продовольчої бази і безпеки держави. Природно-кліматичні умови та родючі землі сприяють вирощуванню всіх зернових культур і дають змогу отримувати високоякісне продовольче зерно в обсягах, достатніх для забезпечення як внутрішніх потреб, так і формування експортного потенціалу. Хоча існує ряд проблем, які залишаються невирішеними й негативно впливають на ефективність виробництва. Зокрема, матеріально-технічне забезпечення зерновиробництва та ефективність праці не відповідають світовим стандартам і потребам галузі; відсутність достатніх фінансових ресурсів стримує впровадження новітніх технологій, використання високоякісного насіння, обмежує застосування інших матеріально-технічних ресурсів; виробництво зерна також стає все більш залежним від впливу погодних факторів [182].

Вирішення проблеми збільшення виробництва високоякісної зернової продукції зі зменшенням витрат за умови збереження екологічного стану довкілля та підвищення рівня родючості ґрунту було і залишається ключовим завданням для сільського господарства України [202]. Вивчення поточної ситуації, що склалася в зерновій галузі, свідчить, що на сьогодні потребує вирішення проблема забезпечення сталості виробництва продовольчого зерна пшениці високої якості, підвищення його конкурентоспроможності та прибутковості [189].

Визначення економічної ефективності дає чітку характеристику всім факторам і прийомам, що включають у технологію вирощування культури,

доцільність або недоречність їх використання. Саме цей показник враховує всі кількісні та вартісні складові [81].

Останніми роками в інтенсивних технологіях вирощування пшениці озимої значно зросло пестицидне навантаження на посіви, що призвело не лише до збільшення використання препаратів, а й палива. Підвищення вартості паливно-мастильних матеріалів та засобів хімізації призвело до значного збільшення їх частки у собівартості продукції, тому важливого значення набуває впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій, які б забезпечили підвищення врожайності та економне використання матеріальних ресурсів, були екологічно безпечними [150].

Важливою умовою підвищення економічної ефективності виробництва високоякісної зернової продукції є добір сорту та оптимізація системи удобрення культур.

Нашими дослідженнями встановлено, що врожайність зерна пшениці озимої змінювалася під впливом досліджуваних факторів і позначилася на економічних показниках вирощування культури (табл. 6.1). У всі роки досліджень чітко спостерігали позитивну дію основного допосівного внесення помірної дози мінеральних добрив та проведення позакореневих підживлень в основні періоди вегетації рослин сортів пшениці озимої.

Встановлено, що досліджувані агрозаходи суттєво впливали не тільки на рівень урожайності зерна пшениці озимої, а й на економічну ефективність її вирощування. Так, вартість валової продукції була значно більшою за вирощування сорту *Заможність* по фоні внесення $N_{30}P_{30}$ та позакорневих підживлень посівів в основні періоди вегетації добривом *Ескорт-біо* і склала 31187,5 грн/га, що на 43,8% вище, порівняно з контролем. Сорт *Кольчуга* за даного варіанту живлення забезпечив отримання цього показника на рівні 28000,0 грн/га, що забезпечило у середньому за роки досліджень менш істотну різницю між досліджуваними сортами саме у цьому варіанті.

Таблиця 6.1

**Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої
залежно від оптимізації живлення (середнє за 2012 - 2016 рр.)**

Показники	Варіант живлення						
	Контроль	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	Фон + Мочевин К1	Фон + Мочевин К2	Фон + Ескорт-біо	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	Фон + Органік Д2
Сорт Кольчуга							
Урожайність, т/га	2,89	3,44	4,23	4,33	4,48	4,38	4,42
Вартість валової продукції, грн/га	16616,1	21500,0	26437,5	27062,5	28000,0	27375,0	27625,0
Виробничі витрати, грн/га	9780,5	12134,5	13224,9	13374,9	13252,9	13471,2	13245,0
Собівартість, грн/т	3384,3	3527,5	3126,5	3088,9	2958,2	3075,6	2996,6
Умовно чистий прибуток, грн/га	6835,6	9365,5	13212,6	13687,6	14747,1	13903,8	14380,0
Рівень рентабельності, %	69,9	77,2	99,9	102,3	111,3	103,2	108,6
Сорт Заможність							
Урожайність, т/га	3,05	3,58	4,64	4,83	4,99	4,95	4,96
Вартість валової продукції, грн/га	17535,9	22375,0	29000,0	30187,5	31187,5	30937,5	31000,0
Виробничі витрати, грн/га	10230,5	12584,5	13674,9	13421,0	13703,0	13684,9	13778,9
Собівартість, грн/т	3354,3	3515,2	2947,2	2778,7	2746,1	2764,6	2778,0
Умовно чистий прибуток, грн/га	7305,4	9790,5	15325,1	16766,5	17484,5	17252,6	17221,1
Рівень рентабельності, %	71,4	77,8	112,1	124,9	127,6	126,1	125,0

Найнижчу собівартість одиниці виробленої продукції забезпечило вирощування пшениці озимої сорту Заможність за підживлення посівів Ескортом-біо по фоні внесення мінеральних добрив, де вона склала 2746,1 грн/т, що на 18,1% менше, ніж за вирощування пшениці озимої без добрив.

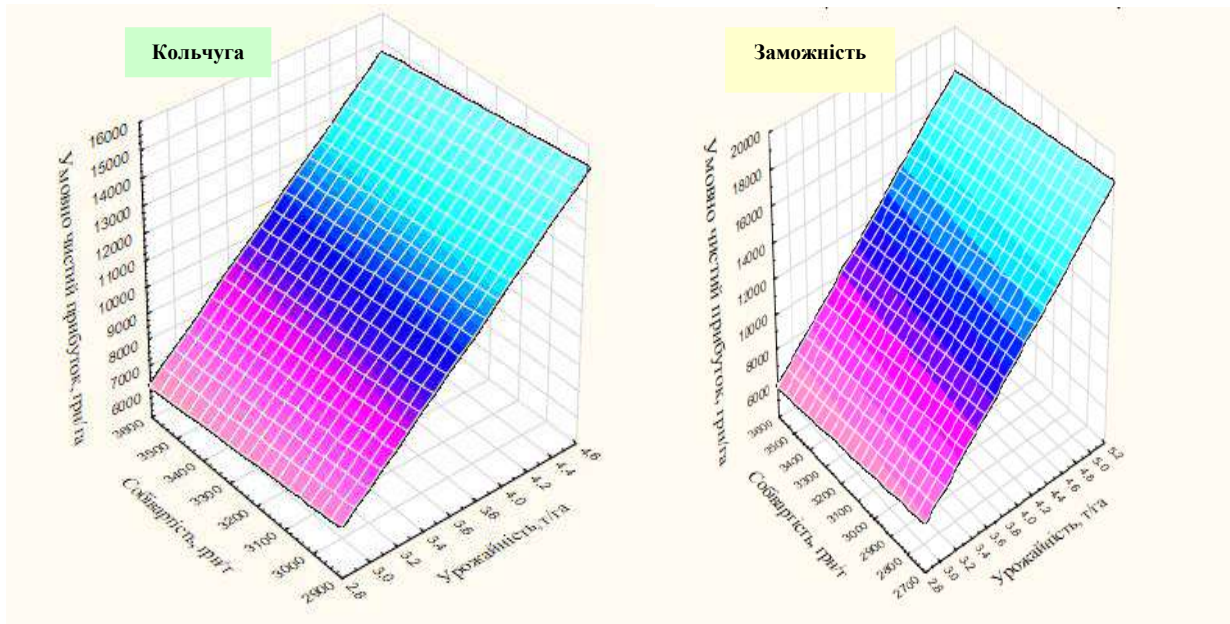
Загалом, найвищою економічною ефективністю вирощування пшениці озимої, у середньому за роки досліджень, визначена по сорту Заможність за підживлення посівів Ескортом-біо по фоні допосівного внесення $N_{30}P_{30}$. Так, умовно чистий прибуток на 1 га посіву у вище зазначеному варіанті склав 17484,5 грн, а рівень рентабельності – 127,6%, що перевищило варіант без добрив при вирощуванні цього ж сорту відповідно на 58,2 і 56,2%.

Сорт Кольчуга формував нижчі показники економічної ефективності внаслідок дещо нижчої зернової продуктивності. Так, у варіанті підживлення посівів Ескортом-біо по фоні внесення $N_{30}P_{30}$ умовно чистий прибуток склав 14747,1 грн/га, собівартість 1 т зерна 2958,2 грн, а рівень рентабельності – 111,3%, тоді як у контролі без добрив зазначені показники при вирощуванні цього сорту відповідно склали 6835,6 грн/га; 3384,3 грн/т та 69,9%.

За допомогою кореляційно-регресійного моделювання визначено, що основні економічні показники (собівартість 1 т зерна та умовний чистий прибуток) значною мірою залежали від рівня врожайності досліджуваних сортів пшениці озимої (рис. 6.1).

Тенденція зростання енерговитрат в сільськогосподарському виробництві може призвести до негативних наслідків, тому проблемі енергозбереження у всіх країнах світу приділяється велика увага [281].

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі й пшениці озимої, повинні забезпечувати мінімізацію витрат агроресурсів та забезпечувати як економічні, так і енергетичні переваги [186].



Примітка: у формулах для сортів Z – умовно чистий прибуток, грн/га;

X – урожайність, т/га;

Y – собівартість 1 т зерна, грн.

Сорт Кольчуга: $Z = -3379,1007 + 4616,3142 * x - 0,9142 * y$

Сорт Заможність: $Z = -3762,1796 + 4865,2076 * x - 1,1176 * y$

Рис. 6.1 Моделювання показників умовного чистого прибутку (грн/га) за вирощування досліджуваних сортів пшениці озимої залежно від собівартості 1 т зерна (грн) та урожайності (т/га)

Енергетичний аналіз порівняно з економічним базується на застосуванні постійних енергетичних показників, тому не залежить від систематичних змін вартості на рослинницьку продукцію, добрива, паливно-мастильні матеріали, пестициди тощо. Тому порівняння енергетичних параметрів технології вирощування сортів пшениці озимої є сталим і дозволяє об'єктивно встановити різницю в балансі надходження та витрат енергії [55, 394]. Енергетичний аналіз проведено згідно [239] з використанням карт енергетичної ефективності, енергетичний еквівалент 1 кг зерна пшениці (з перерахунком на суху речовину) при цьому прийнято на рівні 18,81 МДж.

Розрахунками визначено, що надходження енергії прямо пропорційно залежало від рівнів урожайності з відповідним коливанням за факторами і варіантами (табл. 6.2). У сорту Кольчуга цей показник максимального значення набув за використання сумісного застосування азотних і фосфорних

добрив $N_{30}P_{30}$ з препаратом Ескорт-біо - 72,5 ГДж/га, що на 35,4% більше за контроль.

Таблиця 6.2

Енергетичний аналіз пшениці озимої залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення, т/га

Сорт (фактор А)	Варіант живлення (фактор В)	Показники					
		урожайність, т/га	надходження енергії з врожаєм, ГДж/га	енерговитрати на вирощування, ГДж/га	приріст енергії, ГДж/га	коефіцієнт енергетичної ефективності	енергоємність 1 тонни зерна пшениці озимої, ГДж
Кольчуга	Контроль	2,89	46,8	22,8	24,0	2,05	7,89
	$N_{30}P_{30}$ (фон)	3,44	55,6	27,6	28,1	2,02	8,02
	Фон +Мочевин К1	4,23	68,4	28,0	40,4	2,44	6,62
	Фон + Мочевин К2	4,33	70,0	28,1	42,0	2,49	6,49
	Фон + Ескорт- біо	4,48	72,5	28,4	44,1	2,55	6,33
	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	4,38	70,9	28,8	42,0	2,46	6,58
	Фон + Органік Д2	4,42	71,5	28,1	43,4	2,54	6,37
Заможність	Контроль	3,05	49,3	23,6	25,7	2,09	7,74
	$N_{30}P_{30}$ (фон)	3,58	57,9	28,5	29,4	2,03	7,96
	Фон +Мочевин К1	4,64	75,1	29,1	46,0	2,58	6,26
	Фон + Мочевин К2	4,83	78,1	29,2	49,0	2,68	6,04
	Фон + Ескорт- біо	4,99	80,7	29,5	51,3	2,74	5,90
	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	4,95	80,1	30,2	49,9	2,65	6,10
	Фон + Органік Д2	4,96	80,2	29,4	50,8	2,72	5,94

За вирощування сорту Заможність надходження енергії перевищило 80 ГДж/га за внесення досліджуваних препаратів Ескаорт-біо, Мочевин К1 + Мочевин К2 та Органік Д2 на фоні $N_{30}P_{30}$. При цьому досліджуваний показник мав мінімальне значення (49,3 ГДж/га) у контролі без внесення мінеральних добрив і препаратів.

Енергетичні витрати на технологію вирощування зерна пшениці озимої зростали у варіантах з внесенням фонового азотно-фосфорного добрива та біопрепаратів до 28,0-28,8 ГДж/га у сорту Кольчуга та до 29,1-30,2 ГДж/га сорту Заможність, а у контролі ці показники були меншими відповідно на 18,6-20,8 та 18,9-21,9%.

Приріст енергії суттєво змінювався як залежно від сортового складу (в межах від 4,9 до 18,2%), так і у максимальному ступені – за варіантами живлення (в 1,2-2,0 рази). Так, у сорту Кольчуга досліджуваний енергетичний показник склав 24,0 ГДж/га, за фонового внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ він підвищився на 4,1 ГДж/га, а за додаткового застосування ще й біопрепаратів – на 16,5-20,1 ГДж/га. У сорту Заможність таке зростання склало 3,7 та 20,2-25,5 ГДж/га, відповідно.

Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності на рівні 2,72-2,74 визначено для сорту Заможність за фонового внесення азотно-фосфорних добрив сумісно з препаратами Органік Д2 та Ескаорт-біо. Найменші значення цього показника забезпечило вирощування сорту Кольчуга (2,02-2,05) та Заможність (2,03-2,09) у варіантах з фоновим внесенням добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ та контрольному варіанті (без добрив).

Найбільш енерговитратною з максимальним рівнем енергоемності 8,02 ГДж/т виявилось вирощування сорту Кольчуга з фоновим внесенням мінеральних добрив. За вирощування сорту Заможність, фонового внесення $N_{30}P_{30}$ та використання препарату Ескаорт-біо цей показник зменшився до 5,90 ГДж/т або на 26,4%, що свідчить про енергоощадну перевагу такого поєднання живлення рослин.

6.2. Економічна та енергетична оцінка розроблених елементів технології вирощування ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів

Зерновиробництво є однією із стратегічних галузей агропромислового комплексу України, оскільки зерно і продукти його переробки – життєво необхідні види продукції, від яких в значній мірі залежить добробут громадян, економічний, соціальний та політичний клімат суспільства, внутрішнє й зовнішнє становище держави, міра її участі в міжнародному співробітництві. Відповідно, проблема ефективності виробництва зерна в аграрних підприємствах України постійно перебуває у полі зору економічної і технологічної наук [181].

У контексті розвитку ринку аграрних інновацій, удосконалення техніко-технологічних характеристик процесу вирощування зернових культур, а також потреби підвищення ефективності та конкурентоспроможності зерновиробництва, виникла необхідність у поглибленні досліджень, що стосуються оптимізації виробничих витрат під час використання інноваційних розробок за умов різного фінансового забезпечення агроформувань зони Степу України [15].

Підвищення економічної ефективності сільського господарства загалом передбачає збільшення виробництва і підвищення якості сільськогосподарської продукції за умови одночасного зменшення витрат праці і матеріальних засобів на одиницю продукції [182].

Економічна оцінка є одним з основних показників доцільності застосування будь-яких елементів технології і агрозаходів (вирощування різних сільськогосподарських культур, вироблення та переробки продукції, тощо). Успішне функціонування сільськогосподарських підприємств у сучасних ринкових умовах можливе лише за умови досягнення певних фінансових результатів, показниками яких є умовний чистий прибуток і

рентабельність за одночасного зниження витрат праці і коштів на одиницю продукції [335, 408].

Упродовж останніх років провідними селекційними центрами створено нові сорти ячменю ярого з високою потенційною врожайністю. Проте, в умовах виробництва високі генетичні можливості сорту реалізуються далеко не повністю. Це пов'язано, передусім, із рівнем ресурсного забезпечення господарства, частими відхиленнями погодних умов протягом вегетації від оптимальних, порушенням агротехнічних строків виконання агрозаходів, невідповідністю останніх до біологічних особливостей сортів. Такі умови не дозволяють використовувати інтенсивні високозатратні технології [212]. Тому за даних умов перспективними можуть бути технології, що передбачають внесення відносно невисоких доз мінеральних добрив у поєднанні із сучасними рістрегулюючими препаратами.

Для визначення економічної ефективності вирощування різних сортів ячменю ярого проведено аналіз економічних показників витрат матеріально-технічних ресурсів за вирощування культури. Норми виробітку, розцінки на механізовані та ручні роботи приймали згідно нормативів, рекомендованими для виробництва рослинницької продукції [37].

Економічну ефективність різних факторів та варіантів дослідження визначали за фактичними витратами, що передбачені технологіями вирощування сільськогосподарських культур. Для оцінки економічної ефективності приймали основні показники: собівартість, умовний чистий прибуток і рівень рентабельності. Вартість одержаної продукції на рівні 5950 грн/т [384] та агроресурсів обрані за цінами, що фактично склалися, в господарствах південного регіону України станом на 1 вересня 2020 р.

За вирощування сорту ячменю ярого Адапт вартість валової продукції зросла на 25,8-26,9% порівняно з 15,2 тис. грн/га у контрольному варіанті (без добрив) до 19,2-19,3 тис. грн/га за внесення мінеральних добрив та проведення позакореневих підживлень у періоди вегетації рослин препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

**Економічний аналіз технології вирощування зерна ячменю ярого
залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення**

Сорт (фактор А)	Варіант живлення (фактор В)	Показники					
		урожайність, т/га	вартість валової продукти, грн/га	виробничі витрати, грн/га	собівартість 1 т зерна, грн	умовний чистий прибуток, грн/га	рівень рентабельності, %
Адапт	Контроль	2,56	15232	9469	3699	5763	60,9
	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	2,91	17315	11627	3995	5688	48,9
	Фон +Мочевин К1	3,05	18148	11986	3930	6161	51,4
	Фон + Мочевин К2	3,11	18505	11990	3855	6515	54,3
	Фон + Ескорт-біо	3,25	19338	11702	3601	7635	65,2
	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	3,17	18862	11993	3783	6869	57,3
	Фон + Органік Д2	3,22	19159	11746	3648	7413	63,1
Сталкер	Контроль	2,63	15649	9473	3602	6176	65,2
	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	3,02	17969	11633	3852	6336	54,5
	Фон +Мочевин К1	3,19	18981	11994	3760	6986	58,2
	Фон + Мочевин К2	3,23	19219	11996	3714	7222	60,2
	Фон + Ескорт-біо	3,37	20052	11709	3474	8343	71,3
	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	3,29	19576	12012	3651	7564	63,0
	Фон + Органік Д2	3,33	19814	11752	3529	8062	68,6
Еней	Контроль	2,80	16660	9482	3387	7178	75,7
	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	3,24	19278	11645	3594	7633	65,6
	Фон +Мочевин К1	3,38	20111	12005	3552	8106	67,5
	Фон + Мочевин К2	3,44	20468	12008	3491	8460	70,5
	Фон + Ескорт-біо	3,61	21480	11722	3247	9757	83,2
	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	3,52	20944	12012	3413	8932	74,4
	Фон + Органік Д2	3,56	21182	11765	3305	9417	80,0

За вирощування сортів Сталкер і Еней найбільшим даний економічний показник, на рівнях 20,1 та 21,5 тис. грн/га, визначено у варіанті із застосуванням мінеральних добрив у дозі N₃₀P₃₀ та позакоренових підживлень препаратом Ескорт-біо.

За вирощування усіх сортів ячменю ярого, продуктивність яких досліджували, визначено зростання собівартості 1 т зерна у варіантах з фоновим внесенням азотних і фосфорних добрив – до 3995, 3852 та 3852 грн/т відповідно на сортах Адапт, Сталкер та Еней. Мінімальним значення даного показника – 3247 грн/т було за вирощування сорту Еней у варіанті внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ та підживлення рослин у період вегетації Ескортом-біо.

Виробничі витрати слабко змінювались залежно від сортового складу, проте істотно зростали у варіантах із фоновим внесенням мінеральних добрив та проведенням позакореневих підживлень рослин. Зазначене збільшення склало по сортах: Адапт – 22,8 – 26,7%; Сталкер – 22,8 – 26,8%; Еней – 22,8 – 26,7%.

Найменшими значення умовного чистого прибутку 5,7-5,8 тис. грн/га визначено за вирощування сорту Адапт у варіанті фонового внесення мінеральних добрив та у контролі (без добрив).

Зазначений економічний показник підвищився в 1,6-1,7 разів (до 9,4-9,8 тис. грн/га) за вирощування сорту Еней у варіанті внесення $N_{30}P_{30}$ і підживлень посівів препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо.

Внаслідок високої вартості мінеральних добрив рівень рентабельності досяг мінімального значення у варіанті з фоновим внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$. Цей показник склав за сортами: Адапт – 48,9%; Сталкер – 54,5; Еней – 65,6%, що менше, ніж у контролі на 13,3 - 19,7 відсоткових пунктів.

Максимальний у дослідженнях рівень рентабельності (у межах 80,0-83,2%) отримано за вирощування сорту Еней за фонового внесення мінеральних добрив ($N_{30}P_{30}$) сумісно з проведенням позакореневих підживлень посівів у періоди вегетації препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо.

В умовах економічної нестабільності сучасні проблеми підвищення стійкості аграрного виробництва тісно пов'язані з прогнозуванням

виробничих процесів в агропромисловому комплексі. В зв'язку з цим, особливої актуальності заслуговує питання розробки і реалізації прогностичних моделей, що ґрунтуються на статистичних закономірностях та залежностях виробництва продукції рослинництва від факторів виробництва. Моделювання формування врожайності сільськогосподарських культур, адаптоване до природно-кліматичних умов, дає змогу обґрунтувати доцільність агротехнічних рішень [394].

Потреба врахування впливу на продуктивність рослин значної кількості сильно варіабельних факторів в динаміці (біологічних, ґрунтових, метеорологічних, агротехнічних, економічних та інших) спричиняє впровадження системного підходу в управлінні формуванням урожаю на основі моделювання. Розрахунок із застосуванням математичних моделей та обчислювальної техніки забезпечує найбільш ефективне використання ресурсів з урахуванням конкретних умов довкілля. Це підвищить об'єктивність і точність вирішення завдань оптимізації порівняно з традиційними методами прийняття рішень на основі практичного досвіду та інтуїції [239].

За допомогою кореляційно-регресійного моделювання визначено, що основні економічні показники (собівартість 1 т зерна та умовний чистий прибуток) значною мірою залежали від рівня врожайності досліджуваних сортів ячменю ярого (рис. 6.2).

Найвище значення умовного чистого прибутку в межах 9,4 – 9,8 тис. грн/га здатен забезпечити сорт Еней за внесення мінеральних добрив і застосування позакореневих підживлень у період вегетації добривами Органік Д2 та Ескорт-біо за теоретичної врожайності 3,56 – 3,61 т/га та собівартості 1 т зерна 3247 – 3305 грн.

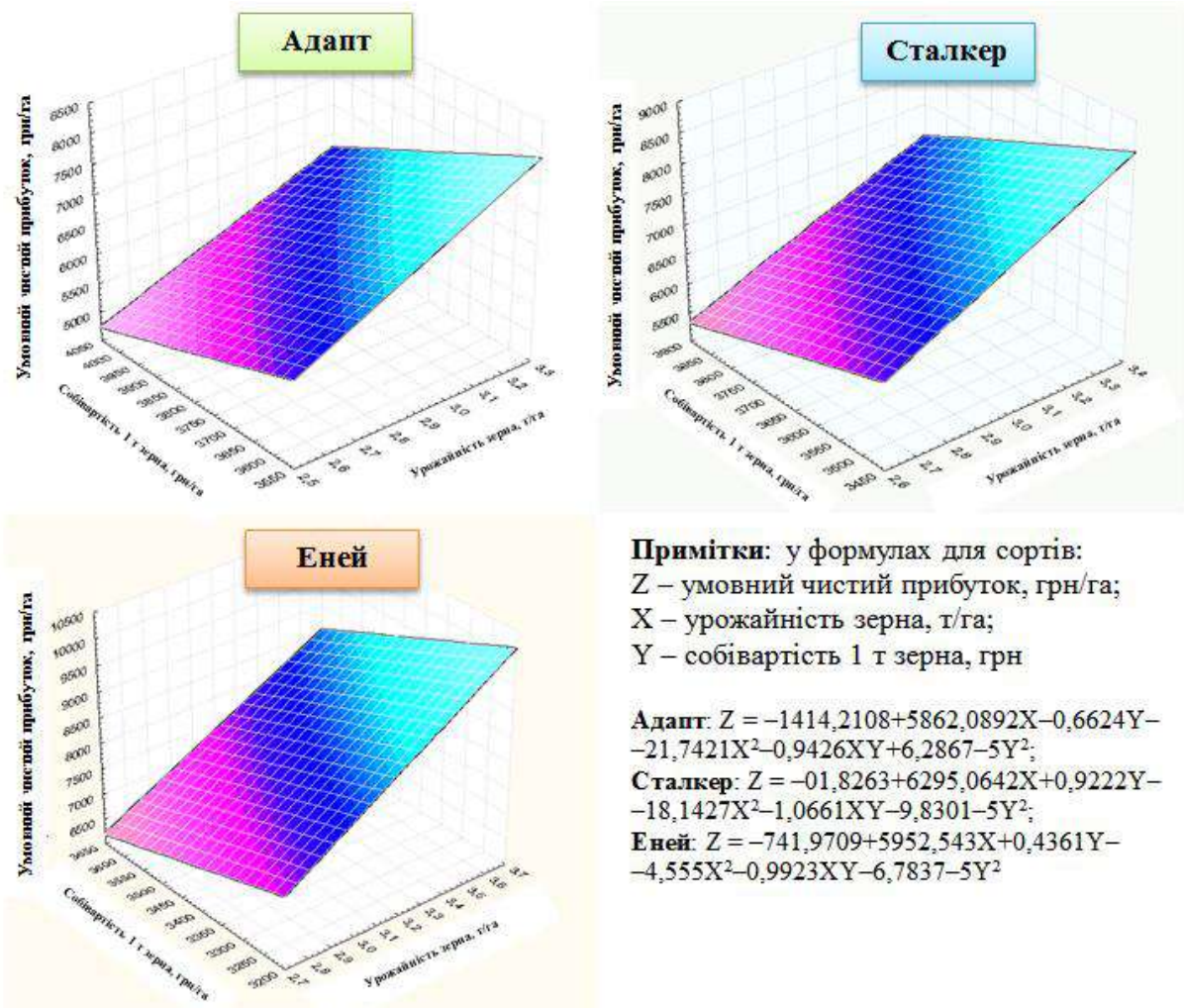


Рис. 6.2 Моделювання показників умовного чистого прибутку (грн/га) за вирощування досліджуваних сортів ячменю ярого залежно від собівартості 1 т зерна (грн) та урожайності (т/га)

Значно нижчі результати (умовний чистий прибуток 5688 грн/га) одержано за вирощування сорту Адапт за врожайності 2,91 т/га. Встановлені математичні закономірності свідчать про необхідність підвищення врожайності зерна ячменю ярого шляхом добору сортового складу з пріоритетом нових високопродуктивних, адаптованих до кліматичних змін сортів, а також оптимізації системи живлення досліджуваної культури з науково-обґрунтованим поєднанням основного внесення мінеральних добрив та підживлень сучасними рістрегулюючими препаратами у період вегетації.

В умовах ринкової економіки за зміни цін на енергоносії, сільськогосподарську техніку, добрива, пестициди існуючі методи оцінки ефективності систем землеробства потребують постійного коригування,

оскільки на підставі економічного визначення неможливо об'єктивно оцінити ефективність вирощування тієї чи іншої культури, використання того чи іншого технологічного заходу. В той же час енергетична оцінка сорту чи прийому за необхідності може бути переведена в будь-які грошові одиниці, тобто визначена їх економічна оцінка [92, 110].

Для об'єктивнішої оцінки при обґрунтуванні технологій вирощування культур наряду з економічними слід використовувати показники енергетичної ефективності. Такий підхід дає можливість достовірно врахувати і виразити прямі затрати на технологічні операції, енергію, яка вкладена у засоби виробництва і вирощеної продукції. Енергетична оцінка дозволяє кількісно оцінити енергетичну вартість отриманої продукції та є умовним показником енергетичної рентабельності виробництва [134].

Енергетичний аналіз сучасних агроecosystem свідчить, що антропогенна енергія значною мірою визначає величину продуктивності агрофітоценозів [381]. При аналізі потоків цієї енергії в землеробстві необхідно враховувати не тільки її витрати на вирощування окремих культур, але й енергоємність відновлення родючості ґрунту. Саме з цієї причини енергетичний аналіз агроecosystem дає можливість визначити енерговитратні ланки й процеси в системі землеробства і запропонувати менш витратні енергоємні технології, що в свою чергу дозволяє зменшити антропогенне навантаження на сільськогосподарські агроландшафти та, за можливості, підвищити конкурентноздатність аграрного виробництва [158].

Нашими дослідженнями визначено, що надходження валової енергії з урожаєм зерна ячменю ярого зростало за вирощування усіх сортів по фоні застосування препаратів Органік Д2 та Ескорт-біо на фоні фонового внесення азотних і фосфорних добрив під основний обробіток ґрунту (табл. 6.4). Найменші значення даного показника 41,4-45,3 ГДж/га визначено у контролі, що на 26,9; 28,1 та 28,9% нижче порівняно з максимальними показниками по кожному сорту.

**Енергетичний аналіз технології вирощування зерна ячменю ярого
залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення**

Сорт (фактор А)	Варіант живлення (фактор В)	Показники					
		урожайність, т/га	надходження енергії з врожаєм, ГДж/га	енерговитрати на вирощування, ГДж/га	приріст енергії, ГДж/га	коефіцієнт енергетичної ефективності	енергоємність 1 тонни зерна ячменю озимої, ГДж
Адапт	Контроль	2,56	41,4	21,9	19,6	1,89	8,54
	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	2,91	47,1	25,6	21,5	1,84	8,80
	Фон +Мочевин К1	3,05	49,3	25,7	23,7	1,92	8,42
	Фон + Мочевин К2	3,11	50,3	25,7	24,6	1,95	8,27
	Фон + Ескорт-біо	3,25	52,6	26,2	26,4	2,01	8,06
	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	3,17	51,3	26,5	24,8	1,94	8,36
	Фон + Органік Д2	3,22	52,1	25,8	26,3	2,02	8,01
Сталкер	Контроль	2,63	42,5	22,1	20,4	1,92	8,42
	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	3,02	48,9	26,0	22,9	1,88	8,60
	Фон +Мочевин К1	3,19	51,6	26,1	25,6	1,98	8,17
	Фон + Мочевин К2	3,23	52,3	26,1	26,2	2,00	8,08
	Фон + Ескорт-біо	3,37	54,5	26,5	28,0	2,05	7,88
	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	3,29	53,2	26,8	26,4	1,98	8,16
	Фон + Органік Д2	3,33	53,9	26,1	27,7	2,06	7,85
Еней	Контроль	2,8	45,3	22,7	22,6	1,99	8,11
	N ₃₀ P ₃₀ (фон)	3,24	52,4	26,7	25,8	1,97	8,23
	Фон +Мочевин К1	3,38	54,7	26,7	27,9	2,05	7,91
	Фон + Мочевин К2	3,44	55,6	26,8	28,9	2,08	7,78
	Фон + Ескорт-біо	3,61	58,4	27,3	31,1	2,14	7,55
	Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	3,52	56,9	27,5	29,4	2,07	7,82
	Фон + Органік Д2	3,56	57,6	26,8	30,7	2,15	7,54

Енергетичні витрати змінювались несуттєво - в межах 1,4-4,0% залежно від сортового складу, проте значною мірою зростали при порівнянні неудобраного контролю і варіантів з внесенням основного удобрення та

дворазових підживлень препаратами. Так, за вирощування сорту Адапт ця різниця склала 16,9-21,1%, а сортів Сталкер та Еней зроста до 18,2 і 22,9%.

Приріст енергії сягнув максимального рівня – 31,1 ГДж/га за вирощування сорту Еней і сумісного використання фонового удобрення ($N_{30}P_{30}$) та підживлень біопрепаратом Ескорт-біо. У контрольному варіанті сорту Адапт даний показник зменшився до 19,6 ГДж/га або в 1,6 рази.

Підживлення посівів біопрепаратом Органік Д2 забезпечило зростання коефіцієнту енергетичної ефективності до 2,15. Застосування окремо тільки фонового внесення азотно- фосфорних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ у сорту Адапт обумовило зниження цього показника до 1,84 або на 16,9%.

Саме цей варіант був найбільш енерговитратним з енергоємністю 1 тонни зерна ячменю ярого 8,80 ГДж. Найсприятливіші результати зі зменшенням енергоємності до 7,54-7,55 ГДж/т забезпечував сорт Еней за дворазового підживлення препаратами Органік Д2 або Ескорт-біо по фоні $N_{30}P_{30}$.

Висновки до розділу 6

1. Мінімальними вартість вирощеної продукції пшениці озимої та ячменю ярого відповідно 16616,1-17535,9 та 15232 - 16660 грн/га та умовно чистий прибуток - відповідно 6835,6-7305,4 та 5763 - 7178 грн/га забезпечило вирощування зернових культур у неудобреному контролі. Внесення мінеральних добрив та проведення підживлень посівів у період вегетації культур значною мірою збільшувало зазначені показники, особливо за позакоренових підживлень препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо. Максимальну вартість продукції залежно від досліджуваного сорту (28000,0-31187,5 грн/га) та умовно чистого прибутку (14747,1-17484,5 грн/га) по пшениці озимій забезпечило фонове внесення $N_{30}P_{30}$ та обробка посівів в основні періоди вегетації Ескортом-біо. По ячменю ярому, окрім зазначеного варіанту живлення, високу економічну ефективність забезпечило фонове

внесення $N_{30}P_{30}$ та дворазова обробка посіву Органік Д2. Так, вартість зерна ячменю ярого за даного варіанту живлення склала 19159-21182 грн/га, а умовно чистого прибутку – 7413-9417 грн/га залежно від сорту;

2. Із удобрених варіантів досліду максимальний рівень рентабельності за вирощування пшениці озимої забезпечило фонове внесення $N_{30}P_{30}$ та дворазове підживлення посівів Ескортом-біо – 111,3 – 127,6% залежно від досліджуваного сорту. За вирощування ячменю ярого вищою рентабельністю характеризувалися варіанти фонового внесення $N_{30}P_{30}$ з проведенням підживлень добривами Органік Д2 та Ескорт-біо – 63,1 – 65,2% по сорту Адапт, 68,6 – 71,3% сорту Сталкер та 80,0 – 83,2% сорту Еней.

3. Розрахунками встановлено, що сортові особливості також впливали на економічні показники вирощування зернових культур. Так, у середньому за роки досліджень та по фактору живлення, дещо вищу вартість валової продукції і умовно чистого прибутку забезпечило вирощування пшениці озимої сорту Заможність, що відповідно перевищило зазначені показники по сорту Кольчуга на 9,2 та 14,8%. Рівень рентабельності вирощування сорту Заможність у роки досліджень склав 109,3%, що вище ніж сорту Кольчуга на 12,1 відносних пунктів.

За вирощування ячменю ярого сорту Еней встановлено зростання економічних показників порівняно із сортами Сталкер та Адапт. Так, рівень рентабельності його вирощування склав 73,8%, що перевищило показники інших досліджуваних сортів ячменю ярого на 14,6 – 22,4 відносних пунктів.

4. Надходження енергії з урожаєм та її приріст за вирощування зернових культур мінімальними визначені у контрольних варіантах досліду. Оптимізація фону живлення (застосування сучасних рістрегулюючих препаратів по фону помірної дози мінеральних добрив), у середньому за роки досліджень та сортах, сприяла їх збільшенню відповідно на 33,0 – 37,2% і 42,4 – 47,8% за вирощування пшениці озимої та на 17,1 – 22,1% і 18,7 – 26,7% ячменю ярого. Обробка посівів у період вегетації препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо сприяла формуванню ще більших показників приходу і

приросту енергії. Так, максимальними їх значення визначили за вирощування пшениці озимої сорту Заможність – 80,2 – 80,7 та 50,8 – 51,3 ГДж/га. Вирощування ячменю ярого сорту Еней за фонового внесення мінеральних добрив та позакореневих підживлень посівів у період вегетації ОрганікД2 та Ескорт-біо також забезпечило дещо вищі показники надходження енергії з урожаєм та її приросту порівняно із вирощуванням інших досліджуваних сортів.

5. Коефіцієнт енергетичної ефективності за вирощування пшениці озимої сорту Заможність, у середньому за роки досліджень, у контролі склав 2,09, за позакореневих підживлень посівів сучасними рістрегулюючими препаратами по фоні внесення $N_{30}P_{30}$ – 2,58 – 2,74 з перевагою Ескорт-біо. Відповідні значення по ячменю ярому дещо вищими були за вирощування сорту Еней і становили 1,99 і 2,05 – 2,15. При цьому, максимальний і майже однаковий коефіцієнт енергетичної ефективності забезпечило застосування Ескорту-біо та Органік Д2.

6. Максимальною енергоємністю однієї тонни зерна характеризувалися контрольний варіант та варіант фонового внесення $N_{30}P_{30}$ незалежно від досліджуваних сортів пшениці озимої та ячменю ярого. Так, за вирощування пшениці озимої сорту Кольчуга вона склала 7,89 – 8,02 ГДж, а ячменю ярого сорту Адапт – 8,54 – 8,80 ГДж. Оптимізація фонів живлення, зокрема із застосуванням для позакореневого підживлення посівів Ескорту-біо, значною мірою зменшувала енергоємність 1 т виробленого зерна. Мінімальні значення даного показника отримали за вирощування пшениці озимої сорту Заможність – 5,90 ГДж/т. За вирощування ячменю ярого мінімальною енергоємність була визначена у варіантах застосування Органік Д2 та Ескорт-біо по фоні внесення $N_{30}P_{30}$ за вирощування сорту Еней – 7,54 – 7,55 ГДж/т.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично обґрунтовано нові підходи до розробки елементів технологій вирощування пшениці озимої та ячменю ярого на засадах ресурсозбереження в умовах Південного Степу України, що дозволяє вирішити важливі науково-практичні завдання: підвищення врожайності зерна і покращення основних показників його якості за одночасно високого рівня економічної та енергетичної ефективності вирощування у розрізі сортів, зменшення хімічного й антропогенного навантаження на агрофітоценози.

Результати отриманих експериментальних даних дозволяють сформулювати наступні основні наукові узагальнення і висновки:

1. Погодні умови південного регіону України є сприятливими для формування високої продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема пшениці озимої та ячменю ярого. Проте, в окремі роки через недостатню кількість опадів за надмірного надходження теплових ресурсів, потенційні можливості рослин у формуванні сталої продуктивності не можуть проявитись повною мірою. Між погодними умовами, що склалися у міжфазні періоди росту і розвитку та врожайністю зерна встановлено сильну кореляційну залежність - за вирощування пшениці озимої коефіцієнт кореляції склав 0,80-0,99, а ячменю ярого – 0,90-0,99.

2. За оптимізації живлення загальні витрати вологи з ґрунту за вегетацію досліджуваних рослин дещо зростали. Так, проведення позакореневих підживлень рослин пшениці озимої в основні періоди вегетації сучасними рістрегулюючими препаратами по фоні внесення $N_{30}P_{30}$ збільшувало їх до збирання врожаю, у середньому по препаратах порівняно з контролем на 15,3 – 16,6%.

Аналогічно у варіантах оптимізації живлення на посівах ячменю ярого витрати вологи за вегетаційний період у середньому по препаратах, порівняно до контролю збільшились на 7,1 – 11,2% залежно від сортових

особливостей. Встановлено достатньо сильну залежність між урожайністю досліджуваних культур і запасом продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-100 см: за вирощування пшениці озимої коефіцієнт детермінації визначений на рівні 0,9345 – 0,9661, а ячменю ярого - 0,9451 – 0,9748 залежно від сорту.

3. Сумарне водоспоживання обох зернових колосових культур залежало від запасів вологи в ґрунті на період сівби і опадів вегетаційного періоду. У ячменю ярого зазначений показник за роки досліджень та по сортах коливався в межах 1945 – 1984 м³/га залежно від варіанту живлення. У його балансі частка опадів вегетаційного періоду складала 80,3 – 82,0%, решту – ґрунтова волога.

Таку ж тенденцію спостерігали і на посівах пшениці озимої, у балансі сумарного водоспоживання якої на частку опадів припадало 83,2 – 84,3%, а на ґрунтову вологу 15,7 – 16,8% залежно від варіанту живлення і сорту.

За застосування по фону внесення N₃₀P₃₀ сучасних рістрегулюючих препаратів коефіцієнт водоспоживання знижувався, тобто на формування 1 т зерна з відповідною кількістю надземної біомаси порівняно з контролем вологи витрачалось менше, особливо з проведенням підживлень Ескортом – біо. У середньому за роки досліджень, коефіцієнт водоспоживання пшениці озимої, коливався в межах 758,5 - 842,9 м³/т залежно від сорту, або був меншим відносно контролю на 34,7 - 38,1%, що свідчить про значно ефективніше використання вологи удобреними рослинами на формування їх продуктивності.

4. Збільшення лінійної висоти рослин зернових культур інтенсивно відбувається до фази колосіння і залежить, насамперед, від сортових особливостей та збільшується за оптимізації живлення: у середньому за роки досліджень і по сортах пшениці озимої на 1,8 – 9,4 см, а ячменю ярого – на 5,3 – 15,6 см порівняно з неудобреними рослинами. Найбільших показників висоти рослини обох культур досягли у варіантах застосування N₃₀P₃₀ + Ескорт-біо та N₃₀P₃₀ + Органік Д2 незалежно від досліджуваного сорту і умов року вирощування.

Визначено, що між висотою рослин досліджуваних культур у фазі повної стиглості і врожайністю зерна існує сильний кореляційний зв'язок. За вирощування ячменю ярого коефіцієнт кореляції склав 0,819 по сорту Адапт, 0,777 – сорту Сталкер та 0,988 – сорту Еней; пшениці озимої сорту Заможність – 0,965, а сорту Кольчуга – 0,964.

5. За оптимізації живлення посилювалося і накопичення сирової надземної біомаси рослинами, досягши максимальних значень у обох культур за дворазової обробки посівів Ескортом-біо по фоні внесення мінеральних добрив. Так, у фазу виходу у трубку рослинами пшениці озимої було сформовано 2181-2300 г/м², а ячменю ярого - 1816-1889 г/м² сирової надземної біомаси залежно від сорту, що перевищило контролю відповідно на 670-705 та 977-993 г/м². Наростання сирової надземної біомаси рослин обох зернових культур інтенсивно відбувалося до фази колосіння. Тенденцію щодо впливу досліджуваних препаратів визначено такою ж, як і в попередні фази росту й розвитку рослин. Із досліджуваних сортів дещо більшу кількість надземної біомаси накопичували рослини пшениці озимої сорту Заможність, а ячменю ярого – сорту Еней.

6. Аналогічно накопиченню сирової біомаси відбувалось і наростання сухої маси рослин з перевагою варіанту передпосівного внесення N₃₀P₃₀ та проведення позакореневих підживлень посівів препаратом Ескорт – біо. За вирощування пшениці озимої, починаючи з фази виходу рослин у трубку, простежували істотну різницю залежно від живлення рослин та сорту на 8,3 – 48,9 та 12,0 – 45,3%. Аналогічно змінювалось і наростання сухої біомаси рослин ячменю ярого, з перевагою зазначеного варіанту живлення, найбільш істотну різницю порівняно до контролю простежували у фазу колосіння – 37,9 – 38,2% залежно від сорту.

Доведено, що між кількістю накопиченої сухої надземної маси рослинами пшениці озимої у фазі колосіння та врожайністю зерна існує сильний (у сорту Кольчуга) та дуже сильний (сорт Заможність) кореляційно-регресійний зв'язок - коефіцієнт кореляції визначений на рівнях 0,889 та

0,928. За вирощування ячменю ярого між зазначеними показниками визначили сильний зв'язок - коефіцієнт кореляції залежно від сорту склав 0,958 - 0,971.

7. Оптимізація живлення рослин пшениці озимої та ячменю ярого посилювала фотосинтетичну діяльність посівів у всі фази росту і розвитку рослин. Найбільших значень площа листкової поверхні рослин досягла у фазу колосіння, у тому числі максимальною (53,1 – 55,0 тис. м²/га – у пшениці озимої та 38,2 – 41,7 тис. м²/га – у ячменю ярого) вона визначена за проведення позакореневих підживлень рослин препаратом Ескаорт – біо по фону допосівного внесення N₃₀P₃₀.

Під впливом оптимізації живлення рослин зростали фотосинтетичний потенціал посівів та чиста продуктивність фотосинтезу. Так, у середньому за роки досліджень і по сортах, за проведення позакореневих підживлень посівів ячменю ярого Ескаортом-біо по фону N₃₀P₃₀ у міжфазний період «кущіння – колосіння» показники порівняно до контролю зросли на 25,0 та 28,8% відповідно. Близькими їх значення забезпечило і застосування препарату Органік Д2.

За вирощування пшениці озимої фотосинтетичний потенціал посівів та чиста продуктивність фотосинтезу найбільше зростали за дворазового підживлення посівів Органік Д2 по фону внесення до сівби N₃₀P₃₀. Так, у міжфазний період «кущення – колосіння», у середньому по сортах, досліджувані показники зросли на 31,7 та 32,4% відповідно.

8. Формування врожайності зерна пшениці озимої та ячменю ярого обумовлюється взаємодією елементів продуктивності рослин, зокрема утвореною кількістю продуктивних стебел, масою зерна з колосу та його озерненістю. Найбільшою кількістю продуктивних стебел обох досліджуваних культур визначена за проведення підживлень по фону N₃₀P₃₀ препаратами Органік Д2 або Ескаорт-біо. Так, у середньому за роки досліджень і по сортах, у даних варіантах досліді рослинами пшениці озимої було сформовано 577 та 581 шт/м², а ячменю ярого – 375 та 384 шт/м²

продуктивних стебел, що перевищило контроль на 15,6 – 16,2 і 12,8 – 14,8% відповідно. При цьому, найбільшу кількість продуктивних стебел утворювали рослини пшениці озимої сорту Заможність, а ячменю ярого – сорту Еней.

9. У середньому за роки досліджень, оптимізація живлення певною мірою впливала на кількість та масу зерна з колосу. Так, проведення по фоні мінеральних добрив позакореневих підживлень забезпечило збільшення кількості зерен у колосі пшениці озимої сорту Кольчуга на 11,1 – 16,4%, а сорту Заможність – 8,9 – 13,2%. У ячменю ярого їх кількість зросла на 4,5 – 8,0% за вирощування сорту Адапт, 5,4 – 8,8% - сорту Сталкер та 4,8 – 7,6% - сорту Еней.

Такою ж визначено і тенденцію щодо формування маси зерна з одного колоса досліджуваними зерновими культурами, з перевагою варіантів живлення $N_{30}P_{30}+Organik\ D2$ та $N_{30}P_{30}+Eskort-bio$.

10. Максимальною врожайність зерна сортів ячменю ярого в усі роки досліджень формувалася за вирощування культури по фоні внесення прийнятої дози мінеральних добрив та проведення двох позакореневих підживлень посівів препаратами Ескорт-біо або Органік Д2. Так, у середньому за роки досліджень по фактору сорт, урожайність зерна склала 3,41 і 3,37 т/га, що перевищило її рівень у неудобреному контролі на 0,71 – 0,75 т/га або на 26,7 – 28,2%.

Приріст урожайності зерна пшениці озимої порівняно до контролю у зазначених варіантах живлення за вирощування сорту Кольчуга склав 1,53 – 1,59 т/га або 52,9 – 55,0%, а сорту Заможність – 1,91 – 1,94 т/га та 62,6 – 63,6%.

Результатами дисперсійного аналізу встановлено, що дещо більше на формування врожайності зернових культур впливали варіанти живлення, частка впливу яких склала 74,5% за вирощування ячменю ярого та 89,6% - пшениці озимої. На частку впливу фактору сорт припадав менший відсоток – 23,9% по ячменю ярому та 8,8% - по пшениці озимій. Взаємодія

досліджуваних факторів була незначною 0,32% (ячмінь ярий) та 1,5% (пшениця озима).

11. Оптимізація живлення істотно позначилася на показниках якості зерна досліджуваних сортів ячменю ярого: максимальних значень натура зерна (606,2 - 611,2 г/л залежно від сорту) досягла за внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби та дворазового підживлення посівів Ескортом-біо. Вміст білка в зерні та перетравного протеїну у зазначеному варіанті живлення також визначений максимальним – відповідно 12,5 – 13,1% та 61,0 – 63,8 г/кг залежно від сорту.

Підживлення посівів Ескортом-біо у періоди вегетації рослин по фоні передпосівного внесення $N_{30}P_{30}$ найбільше вплинуло і на показники якості зерна пшениці озимої. Так, у середньому за роки досліджень вміст білка в зерні залежно від сорту збільшився на 12,1 – 13,2 в.п., а вміст клейковини - 11,6 – 12,4 в.п. порівняно до контролю

Із взятих на дослідження сортів пшениці озимої дещо вищі показники якості зерна формував сорт Заможність, а ячменю ярого - Еней.

12. Дослідженнями з використання біодеструктора стерні для прискорення розкладу післяжнивних рештків встановлено його позитивний вплив на поживний режим, мікробіологічну діяльність ґрунту та врожайність зерна пшениці озимої. Так, обробка післяжнивних рештків культур попередників пшениці озимої біопрепаратом забезпечила збільшення у ґрунті нітратів на 29,0 – 37,3%, рухомого фосфору – на 8,0 – 17,9%, а обмінного калію - на 11,5 – 15,4%. При цьому, у шарі ґрунту 0 – 10 см зросла загальна чисельність бактерій (на 59,2 – 67,3%), кількість міксоміцетів (на 38,9 – 51,4%) та азотфіксаторів (на 69,5 – 76,8%).

Застосування біодеструктора стерні після вирощування ячменю ярого підвищило врожайність зерна пшениці озимої на 0,45 т/га або 20,9%, а після гороху – на 0,67 т/га або на 18,8% порівняно з варіантом обробки стерні водою.

13. Максимальну вартість продукції (28000,0 – 31187,5 грн./га) та умовно чистого прибутку (14747,1 – 17484,5 грн./га) за вирощування

пшениці озимої забезпечило внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби та обробки посіву рослин Ескортом-біо у визначені фази вегетації культури. Рівень рентабельності вирощування сортів пшениці озимої склав 111,3 – 127,6%. По ячменю ярого варіант живлення $N_{30}P_{30}$ + Ескорт-біо також забезпечував найвищі, незалежно від сорту показники вартості продукції, умовно чистого прибутку та рівня рентабельності. Окрім зазначеного варіанту живлення, високі показники економічної ефективності забезпечувало застосування для позакореневих підживлень рослин пшениці озимої та ячменю ярого в основні фази вегетації органо-мінерального добрива Органік Д2. При цьому рівень рентабельності вирощування пшениці озимої залежно від сорту досягав 108,6 – 125,0%, а ячменю ярого – 63,1 – 74,4%.

На економічні показники вирощування сортів особливості досліджуваних культур впливали незначно. Так, вирощування пшениці озимої сорту Заможність забезпечило зростання рівня рентабельності на 12,1 відносних пунктів, а ячменю ярого сорту Еней – на 14,6 – 22,4 відносних пунктів порівняно з іншими сортами, взятими на вивчення.

14. Досліджувані фактори вирощування зернових культур сприяли окупності енергетичних витрат. Оптимізація фону живлення, зокрема із застосуванням для позакореневих підживлень посівів Ескорту-біо та Органік Д2, значною мірою зменшувала енергоємність 1 т виробленого зерна досліджуваних культур за зростання коефіцієнта енергетичної ефективності їх вирощування.

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Південного Степу України на чорноземі південному з метою отримання зерна пшениці озимої на рівні 4,4 – 5,0 т/га, ячменю ярого - 3,2 – 3,5 т/га, ефективного використання вологи посівами рослин та високого рівня рентабельності - 83,2 і 127,6% відповідно по культурах, пропонуємо:

- до сівби вносити помірну дозу мінеральних добрив $N_{30}P_{30}$, проводити позакореневі підживлення посівів пшениці озимої (на початку відновлення весняної вегетації та початку виходу рослин у трубку); ячменю ярого (на початку фаз виходу рослин у трубку та колосіння) рістрегулюючими препаратами Ескаорт-біо (0,5 л/га) або Органік Д2 (1 л/га);

- для отримання стабільного рівня врожаю зерна незалежно від погодних умов року вирощувати сорт пшениці озимої Заможність та сорт ячменю ярого Еней;

- для покращення мікробіологічного стану ґрунту і поліпшення умов мінералізації післяжнивних решток застосовувати Біодеструктор-БТУ в дозі 2 л/га з додаванням 3,0 кг аміачної селітри, що призводить до оптимізації поживного режиму ґрунту і в кінцевому результаті до зростання урожайності зерна пшениці озимої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авров О. Е. Использование соломы в сельском хозяйстве. Л. : Колос, 1979. 200 с.
2. Агрокліматичний довідник по території України / За ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Прокопенко. Кам'янець – Подільськ. 2011. 107 с.
3. Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку. Інформ.-аналіт. зб. Вип. 4 / За ред. П. Т. Саблука та ін. Київ : ІАЕ УААН, 2000. 141 с.
4. Адов І. Професійні європейські мікродобрива найвищої якості. *Пропозиція*. 2008. № 3. С. 109.
5. Акимова Т. В., Белагурова Н. И., Титова А. Ф. Влияние локального перегрева на тепло-холодоустойчивость клеток листа и корня растений. *Физиология растений*. 1999. № 1(46). С. 119–124.
6. Алвін А. Мікроелементи для пшениці та ячменю – запорука збільшення врожайності та якості. *Пропозиція*. 2008. № 3. С. 104.
7. Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Л. : Наука, 1980. 288 с.
8. Андрієнко О., Андрієнко А. У стерні згорають гроші. *Пропозиція*. 2014. №12. С. 60–62.
9. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств. Київ : КНЕУ, 2002. 624 с.
10. Антко Р. А., Поліщук М. І. Вплив регуляторів росту на продуктивність пшениці ярої. Наука III тисячоліття: пошуки, проблеми, перспективи розвитку : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Бердянськ, 22–23 квіт. 2020 р. С. 11–12.
11. Аристовская Т. В. Микробиология процессов почвообразования. Львів : Наука, 1980. 187 с.

12. Артем'єва К. С. Зміни азотного режиму чорнозему типового за умов внесення рідких органо-мінеральних добрив. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2016. №85. С. 120–124.

13. Артемьева Е. С., Скрыльник Е. В. Эффективность применения жидких органоминеральных удобрений под яровой ячмень в условиях изменения климата. *Почвоведение и агрохимия*. Минск, 2018. №1 (60). С. 148–154.

14. Афендулов К. П. Влияние сроков внесения, сочетания и доз удобрений на фотосинтетическую активность растений. *Вестник с.-х. науки*. 1969. № 5. С. 53–56.

15. Бабич-Побережна А. А., Компанієць В. О., Кулик А. О. Формування виробничих витрат на вирощування зернових та зернобобових культур під час застосування технологій із різним рівнем ресурсного забезпечення. *Приазовський економічний вісник*. 2019. Вип. 5(16). С. 106–112.

16. Базалій В. В. Формування продуктивності зерна ярої м'якої і твердої пшениці, за різних строків сівби в умовах півдня України. Онтогонез – стан проблеми та перспектива вивчення рослин в культурних та природних ценозах : збірник Міжнар. конф. м. Херсон, 10-11 черв. 2016 р. С. 73-75.

17. Базалій В., Бойчук І., Домарацький Є., Ларченко О., Базалій Г. Реалізація генетичного потенціалу продуктивності сортів пшениці м'якої озимої за різних умов вирощування. *Вісник Львівського НАУ*. Серія Агрономія. 2018. Вип. 22(1). С. 319–325.

18. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Ларченко О. В. Сучасний сортовий склад пшениці м'якої озимої та параметри його екологічної стійкості за різних умов вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 104. С. 9–15.

19. Базалій В. В., Коковіхін С. В., Писаренко П. В., Грабовський П. В. Вплив умов зволоження і фону мінерального живлення на водоспоживання та урожайність сортів твердої озимої пшениці в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2011. №77. С. 21–30.

20. Бакенова Ж. Б. Влияние систем удобрений на агрохимические свойства орошаемой лугово–каштановой почвы и продуктивность льна масличного в плодосменном севообороте: автореф. дис. на получение науч. степени. канд. с.–х. наук. Алмата, 2012. 16 с.

21. Балаєв А. Д., Піковська О. В. Використання соломи у відновленні родючості ґрунтів. Київ : «ЦП Компринт», 2016. 244 с.

22. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України : статистичний збірник за 2019 рік. Відповідальний за випуск О. М. Прокопенко.

URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/07/zb_bsoph2018_pdf.pdf

23. Барабаш М. Б., Корж Т. В., Татарчук О. Г. Дослідження змін та коливань опадів на рубежі ХХ і ХХІ ст. в умовах потепління глобального клімату. *Наукові праці УкрНДГМІ*. 2004. Вип. 253. С. 92–102.

24. Барат Ю. М. Урожайність пшениці озимої залежно від вмісту елементів живлення в ґрунті. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 4. С. 36–39.

25. Белан С. С. Методика определения площади листовой поверхности редких и охраняемых видов растений с использованием неразрушающих методов морфометрии (на примере видов семейства Orchidaceae Juss.). *Вісник Сумського НАУ*. Серія «Агрономія і біологія». 2012. Вип. 2 (23). С. 17–21.

26. Безверха О. В., Лико С. М. Використання післязливних решток в агроценозах пшениці озимої та їх вплив на біологічну активність ґрунту. Моніторинг ґрунтів – основа створення бази даних їх якісного стану : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 10–11 серп. 2017 р. С. 106 – 107.

27. Берднікова О. Г. Вплив мінеральних добрив та зрошення на динаміку ростових процесів рослин сортів пшениці озимої в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2013. № 85. С. 9-13.

28. Белоусова Л. П. Нарастание площади листьев у трех гибридов кукурузы. *Растениеводство*. 1968. № 5. С. 52–55.

29. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобиальный симбиоз : монография в 4-х т. / С. Я. Коць и др. Том 1. Киев : Логос, 2010. 508 с.
30. Биорегуляция микробно-растительных систем : монография / Г. А. Иутинская и др. ; под общей ред. Г. А. Иутинской, С. П. Пономаренко Киев : Ничлава, 2010. 464 с.
31. Бикін А. В., Бикіна Н. М., Бордюжа Н. П. Ефективність позакореневих підживлень сільськогосподарських культур мікроелементів місними добривами. *Науковий вісник НУБіП. Серія Агроніомія*. 2012. № 176. С. 154–159.
32. Білітюк А. П., Гарбар Л. А., Циганчук С. М. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність пшениці озимої в умовах Західного Полісся України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 68–71.
33. Блищик Д. В., Польовий А. М., Феоктістов П. О. Блок динамічної моделі формування зимостійкості рослинами озимої пшениці на півдні України в залежності від строків сівби. *Проблеми матеріальної культури. Географічні науки*. 2014. № 273. С. 83–88.
34. Бобрик Н. Ю., Кривцова М. В., Ніколайчук В. І. Біологічна активність ґрунтів призалізничних екосистем за мікробіологічними показниками. *Ґрунтознавство*. 2013. Т14 (№1-2). С. 40–48.
35. Боговін А. В. Біогеоценотична роль взаємовідносин живих організмів у становленні та функціонуванні екологічних систем. *Екологія та ноосферологія*. 2009. Т. 20. № 1-2. С. 102–117.
36. Бойко П. І., Бородань В. О., Коваленко Н. П. Екологічно збалансовані сівозміни – основа біологічного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2005. №2. С. 9–13.
37. Бойчук І. М. Економіка підприємства: навчальний посібник. Київ: Атака, 2004. 480 с.
38. Буденный В. А., Полес А. Ю. Солома на удобрение. *Земледелие*. 1996. №12. С. 52-53.

39. Булигін С. Ю., Фатєєв А. І., Демішев Л. Ф., Туровський Ю. Ю. Мікродобрива важливий резерв підвищення урожайності сільськогосподарських культур. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 11. С. 13–15.

40. Бунчак О. М. Вплив органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями, на продуктивність фотосинтезу пшениці ярої в умовах Західного Лісостепу. *Агробіологія*. 2018. № 1. С. 171–178.

41. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Лозінський М. В., Дубова О. А. Куцистість пшениці м'якої озимої різного еколого – географічного походження та її зв'язок з елементами продуктивності. *Агробіологія*. 2013. Вип. 10 (100). С. 142–147.

42. Буряк І. І. Особливості впливу позакореневого підживлення на поживний режим ґрунту. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків УААН*. 2008. Вип. 10. С. 276-279.

43. Буряк Ю. І., Чернобай О. В. Регулятори росту рослин – важливий елемент сучасних технологій вирощування насіння зернових колосових культур. *Стан та перспективи розвитку насінництва в Україні : зб. НАУ*. 2008. С. 196–200.

44. Буслаєва Н. Г. Ефективність різних форм та доз фосфорних добрив на сірому лісовому супіщаному ґрунті. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2007. Вип. 1. С. 21–25.

45. Василенко М. Г., Душко П. М. Поживний режим сірого лісового ґрунту за різних систем удобрення сої. *Вісник аграрної науки*. 2019. №4 (793). С. 11–15.

46. Васько Н. І. Урожайність та маса 1000 зерен сортів ячменю ярого і кореляція між ними. *Селекція і насінництво*. 2017. Вип. 111. С. 28 – 39.

47. Веремеєнко С. І., Семенко Л. О. Сучасні проблеми деградації ґрунтів – трофічний аспект. *Наукові горизонти. Scientific Horizons*. 2019. №1(74). С. 69–75. doi: 10.332491/2663-2144-2019-74-1-69-75

48. Виробництво та використання органічних добрив: монографія / І. А. Шувар та ін., за заг. ред. І. А. Шувара. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 596 с.

49. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / під ред. Е.Г. Дегодюк, В.Ф. Сайко, М.С. Корнійчук та ін. Київ : Урожай, 1992. С. 45–50.

50. Высвобождение элементов питания при заделке соломы в дерново-подзолистые почвы в зависимости от ее видового состава и удобрения азотом / Т. М. Серая и др. *Агрехимия*. 2013. № 3. С. 52–59.

51. Вітвіцький С. В. Гуміфікація рослинних решток і гною в чорноземах Лісостепу та Степу України: монографія. Київ, 2016. 281 с.

52. Влияние заделки побочной продукции предшественника и доз минеральных удобрений на урожайность ячменя на дерново – подзолистой супесчаной почве / Т. М. Серая и др. *Почвоведение и агрохимия*. Белорусь. 2015. № 2(55). С. 117–137.

53. Вовкодав В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові) / під заг. ред. В. В. Вовкодава. Київ, 2001. 64 с.

54. Вожегова Р. А. Адаптація землеробства степової зони до умов підвищення посушливості клімату, 2012. URL: <http://unt.org.ua/adaptats-ya-zemlerobstva-stepovo-zoni-do-umov-p-dvishchennya-posushlivost-kl-matu>

55. Вожегова Р. А., Білий В. М. Економічне та енергетичне обґрунтування технології вирощування насіння пшениці озимої в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. 73. С. 151–156.

56. Вожегова Р. А. Напрями адаптації галузі рослинництва до регіональних змін клімату. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти : зб. тез II Міжнар. наук.-практ. конф., 10-12 квіт. 2019 р. Київ – Миколаїв – Херсон : ДУ НМЦ «Агроосвіта», 2019. С. 6–8.

57. Вожегова Р. А., Филипьев И. Д., Мелашич А. В., Дымов А. Н. Пособие при проведении полевых и лабораторных работ. Херсон, 2011. 14 с.
58. Волкогон В. В. Біологічна меліорація ґрунтів. Традиційне і нове. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2011. Вип. 13. С. 7–22.
59. Волкогон В. В., Пиріг О. В., Британ Т. Ю. Спрямованість біологічних процесів у чорноземі вилуженому при вирощування ячменю ярого за різних видів і норм добрив. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2017. Вип. 26. С. 3–12.
60. Вострое И. С., Петрова А. Н. Определение биологической активности почвы различными методами. *Микробиология*. 1961. Т. 30. Вып. 4. С. 665-672.
61. Вплив вологості та температури ґрунту в осінній період на проростання насіння, виживання і продуктивність рослин озимої пшениці та жита / А. І. Задонцев та ін. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1969. № 1. С. 40–45.
62. Вплив добрив на врожайність. URL: <http://refoteka.ru/r-110270.html>. 2011
63. Вплив комплексних добрив на функціональний стан фотосинтетичного апарату у високоінтенсивних сортів пшениці озимої / В. О. Стороженко та ін. *Агроном*. 2012. №4. С. 50–52.
64. Гаврилюк М. М. Пріоритет короткостебловим сортам пшениці озимої. Хранение и переработка зерна : научно-практический портал. 2019. URL: <http://hipzmag.com/tehnologii/rastenievodstvo/prioritet-korotkosteblovim-sortam-pshenitsi-ozimoyi/>
65. Гаврилюк М. М. Сучасні завдання аграрної науки в розвитку генетики, селекції та насінництва. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 1. С. 5–10.
66. Галиш Ф. С. Удобрення пшениці озимої в Західному Ліссестепу. *Збірник наукових праць ННЦ "Інституту землеробства УААН"*. 2007. Вип. 3. С. 16–21.

67. Гамаюнова В. В. Влияние запахивания и сжигания соломы на плодородие почвы и урожай сельскохозяйственных культур. *Орошаемое земледелие*. 1986. Т. 31. С. 11–16.

68. Гамаюнова В. В., Дворецкий В. Ф. Підвищення продуктивності ярих зернових культур шляхом оптимізації живлення рослин в умовах Степу України. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 1(53).Т.1. С. 74–80.

69. Гамаюнова В. В., Дворецкий В. Ф., Касаткіна Т. О., Глушко Т. В. Формування поживного режиму чорноземі південного під впливом мінеральних добрив за вирощування ярих зернових культур. *Наукові горизонти. Scientific horizons*. 2019. № 1(74). С. 18–24.

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

71. Гамаюнова В. В., Коваленко О. А., Панфілова А. В., Болоховський В. В. Вплив біодеструктора стерні на мікробіологічні показники ґрунту після ячменю ярого залежно від систем обробітку ґрунту та удобрення. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ*. 2011. №7 (47). С. 7–11.

72. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О. Особливості водоспоживання пшениці озимої залежно від сортів, місця в сівозміні та удобрення в південному Степу України. *Вісник Дніпровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. №2 (44). С. 17–21.

73. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О. Реакція сортів пшениці озимої на фактори та умови вирощування в зоні Степу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2017. № 1. С. 43–52.

74. Гамаюнова В., Литовченко А. Урожайность и водопотребление пшеницы озимой в зависимости от сортовых особенностей, предшественников и фона питания в условиях Степи Украины. *Stiinta agricola*. 2017. №1. С. 23-27.

75. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О., Дворецький В. Ф., Глушко Т. В. Значення оптимізації живлення в ефективному використанні вологи зерновими культурами. Вдосконалення гідротехнічних систем та водогосподарських технологій : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф., 25-26 травня 2017 р. Херсон, 2017. С. 212–218.

76. Гамаюнова В. В., Манушкіна Т. М., Задорожній Ю. В. Еколого – економічна ефективність краплинного зрошення як чинника підвищення урожайності сільськогосподарських культур в умовах Південного Степу України. Водні ресурси Миколаєва, як потенціал розвитку міста : матеріали VIII Миколаївських міських екологічних читань «Збережемо для нащадків». м. Миколаїв, 12 – 13 листоп. 2015 р. С. 16 – 18.

77. Гамаюнова В. В., Москва І. С. Вплив регуляторів росту на площу листової поверхні рижюю ярого. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. № 3. С. 82–92.

78. Гамаюнова В. В., Нагорна О. В., Панфілова А. В. Вплив біодеструктору стерні на поживний режим ґрунту. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ*. Серія: сільськогосподарські науки. 2012. Вип. 6 (68). С. 17–22.

79. Гамаюнова В. В., Назарчук А. А. Водоспоживання та продуктивність сортів сої залежно від факторів вирощування в Південному Степу України без поливу. *Наукові праці: Науково-методичний журнал. Серія «Екологія»*. Том 256. Вип. 244. Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. Петра Могили. 2015. С. 29 - 33.

80. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В. Динаміка наростання надземної біомаси рослин сортів пшениці озимої залежно від фону живлення. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 2(50). Т.1. С. 178–182.

81. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В. Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від оптимізації фону живлення. *Наукові горизонти*. 2018. №1 (64). С. 10–14.

82. Гамбург К. З. Регуляторы роста растений. Москва : Колос, 1979. 248 с.
83. Гамбург К. З., Кулаева О. Н., Муромцев Г. С. Регуляторы роста растений. М : Колос, 1979. 246 с.
84. Гаркуша О. М., Иванов Ф. А., Котков В. П. Сучасні аспекти землеробства Миколаївщини. К. : МІАВ УААН, 2001. 104 с.
85. Гасанова І. І., Ноздріна Н. Л. Ріст та розвиток рослин пшениці озимої протягом весняно – літньої вегетації в північному Степу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. Вип. 2. С. 126–131.
86. Генгель П. А. Физиология растений. Москва : Просвещение, 1974. 191 с.
87. Георгиевский А. Б. Преадаптация и ее роль в прогрессивной эволюции. *Журнал общей биологии*. 1971. Т. 32. № 5. С. 573-583.
88. Гирка А. Д. Водоспоживання посівами озимої пшениці залежно від сортових особливостей та рівня азотного живлення. *Селекція і насінництво*. Випуск 95. 2008. С. 143–148.
89. Гирка А. Д., Бокун О. І., Мамєдова Е. І. Вплив попередників, мінеральних добрив і біопрепаратів на формування елементів структури врожайності ячменю ярого в північному Степу України. *Зернові культури*. 2017. Том 1. № 1. С. 51–55.
90. Голохоринська М., Пастух А., Черномир А., Вихристюк М. Яким сортам віддати перевагу. *Насінництво*. 2004. № 10. С. 31.
91. Горобець Н. М. Ріст та формування продуктивності озимої пшениці при використанні азотних добрив і регулятору росту рослин в північному степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ, 2000. 17 с.
92. Горщар В. І. Енергетична та економічна оцінка ефективності вирощування ячменю ярого при використанні стимуляторів росту і гербіциду. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 123–127.

93. Господаренко Г. Удобрення озимої пшениці. Агробізнес сьогодні. 2010. URL: <http://agro-business.com.ua/.../content/.../62.html?>.
94. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур. Київ : Вища освіта, 2010. 191 с.
95. Господаренко Г. М., Стасіневич О. Ю. Урожайність і якість зерна сортів ячменю ярого за тривалого застосування добрив у польовій сівоzmіні. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2006. Спец. вип. 4. Т. 1. С. 39–44.
96. ГОСТ 28268-89. Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений. Москва: Стандартинформ, 2006. 6 с.
97. ГОСТ 17.4.3.01-83. Почвы. Общие требования к отбору проб. Москва: ИПК. Издательство стандартов, 2004. 4 с.
98. ГОСТ 12071-84. Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов. Издательство стандартов, 2001. 11 с.
99. Грабовська Т. О., Мельник Г. Г. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої за органічного виробництва. *Агробіологія*. 2017. №1. С. 80–85.
100. Гриненко Л. А., Алексеенко А. А. Повышение эффективности внесения азотных подкормок озимой пшеницы разных сроков сева. *Труды ВНИИ с.-х. микробиологии*. 1991. № 27. С. 49–55.
101. Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтьук І. Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ : ЗАТ „Нічлава”, 2008. 352 с.
102. Грицай А. Д. Урожайность и качество зерна твердой озимой пшеницы в зависимости от нормы и режима внесения азотных удобрений. *Вісник аграрної науки*. 1998. № 10. С. 68–70.
103. Грицюк П. М. Моделювання впливу метеофакторів на врожайність озимої пшениці. *Галузева, міжгалузева та регіональна економіка. Вчені записки*. Вип. 12. С. 216–224.

104. Грицюк П. М., Бачишина Л. Д. Вплив зміни кліматичних умов на динаміку врожайності зернових в Україні. *Науковий журнал "Економіка України"*. 2016. № 6(655). С. 68–75.

105. Грицюк П. М., Бачишина Л. Д. Моделювання впливу метеофакторів на урожайність зернових культур в розрізі областей України. *Вісник Хмельницького національного університету*. Економічні науки. 2015. Т. 1. № 3. С. 184–188.

106. Губернатор В. С. Ячмень. Київ : Урожай, 1973. 156 с.

107. Давидчук М. І., Кравченко О. В. Добрива – цілющі ліки родючості ґрунтів. Могилянські читання – 2004. Досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти : зб. матеріалів доп. Всеукр. наук.-метод. конф. Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2014. С. 102–103.

108. Дворецький В. Ф., Гамаюнова В. В., Сидякіна О. В. Вплив фону живлення та передпосівного оброблення насіння на накопичення надземної біомаси пшениці ярої на Півдні України. Інноваційні технології в рослинництві : матеріали наук. інтернет-конф., м. Кам'янець – Подільський, 15 трав. 2018 р. С. 67 – 69.

109. Демидов О. А., Гаврилук М. М., Федоренко В. П., Ретьман С. В. Зерно високої якості. *Агроном*. 2011. № 3. С. 78–80.

110. Дем'янюк О. С. Економічна та енергетична ефективність вирощування ячменю ярого при різних системах застосування добрив і біопрепарату. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2000. № 32. С. 200–203.

111. Дем'янюк О. С., Шерстобоева О. В. Потенційна целюлозолітична активність ґрунтів різних агроєкосистем України. *Агроєкологічний журнал*. 2005. № 2. С. 56–59.

112. Дерев'янський В. П., Власюк О. С., Малиновська І. М. Ефективність біологічних препаратів та мікроелементів у технології

вирощування пшениці ярої. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2013. Вип. 17. С. 111–118.

113. Джемесюк О. В., Новицька Н. В., Свистунова І. В. Вплив підживлення на динаміку формування площі листової поверхні посівів сої. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 2(50). Т.1. С. 207–211.

114. Динаміка вмісту рухомих фосфатів у ґрунтах Одеської області / В. Ф. Голубченко та ін. *Наукові праці. Екологія*. 2012. Вип. 167. Т. 169. С. 28–31.

115. Дідора В. Г., Тишковський В. В. Біологічна активність ґрунту залежно від альтернативної системи удобрення в коротко ротаційних сівозмінах. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 12. С. 44–47.

116. Дмитренко В. Л. Адаптації меліоративного землеробства до погоди і клімату. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 2. С. 52–56.

117. Дмитришак М. Я., Філь Т. П. Урожайність ячменю ярого залежно від застосування стимуляторів росту. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2017. № 4(68). URL: <file:///C:/Users/D395~1/AppData/Local/Temp/9141-19265-3-PB.pdf>

118. Дмитрівська А. О., Татарінова В. І., Рожкова Т. О., Москаленко Т. В. Вплив системи захисту ячменю ярого на розвиток дводольних бур'янів в умовах ТОВ «Агріфас» Білопільського району Сумської області. *Вісник Сумського НАУ. Серія «Агрономія і біологія»*. Вип. 2 (23). 2012. С. 42–46.

119. Довбан К. И. Зелёное удобрение в современном земледелии. Вопросы теории и практики. Минск : Белорусская наука, 2009. 404 с.

120. Домарацький Є. О. Позакореневі азотні підживлення та рістрегулюючі препарати як фактори формування фотосинтетичного потенціалу рослин ріпаку озимого. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 22–28.

121. Дослідження технології застосування «Хелафіту –комбі» на посівах пшениці озимої в умовах Лісостепу України / М. Новохацький та ін. *Техніка і технології АПК*. 2017. № 11(98). С. 34–36.

122. Дорошенко В. А., Панченко В. Ф., Власенко С. І. Погодні умови вегетаційного періоду і врожайність ячменю. *Агроном*. 2006. № 4. С. 115–117.
123. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
124. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. (5-е изд. Доп. и перераб.). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
125. Дробот В. І., Зуб Г. В., Кононенко М. П. Економічний довідник аграрника / за ред. Ю. Л. Лузате, П. Т. Саблука. Київ : Преса України, 2003. 800 с.
126. ДСТУ 4117:2007. Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії. [Чинний від 2007-08-01]. Вид. офіційне. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 7 с.
127. Дубицький О. Л., Качмар О. Й., Дубицька А. О., Вавринович О. В. Вплив екологізованих систем удобрення на формування продуктивності та якості зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2020. №7 (808). С. 74–79.
128. Дудка В. Позакореневі підживлення. Хибні теорії та практичні помилки. *Агроном*. 2010. №4. С. 24–27.
129. Дудкіна О., Каплун А. Урожай формує листя. *Пропозиція*. 2010. № 6. С. 80 – 82.
130. Екологічна безпека застосування інгібіторів росту рослин / В. В. Григоришин та ін. *Materiały XII Międzynarodowej monkowi–pżactyaznej Konferenej «Naukowa myse informesyjne pomieki, 2016»*. Vol. 11. *Przemysle i Nauke i studia*, 2016. S. 30–31.
131. Елланська Н. Е., Карпенко О. Ю., Юношева О. П., Хохлова І. Г. Активність мікробного угруповання ризосфери кукурудзи за різних типів сівозмін. *Сільськогосподарська мікробіологія : міжвід. темат. наук. зб. Чернігів*, 2008. Вип. 7. С. 29–35.
132. Эффективность азотных удобрений в системе интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы. Буденный Ю. В. и др. *Вопросы*

агротехники и экологии в современном земледелии. Харьков : Харьковский с.-х. институт, 1990. С. 14–23.

133. Евдокимова А. Г., Переверзев В. Н., Мозгова Н. П. Трансформация растительных остатков в почве в зоне под. воздействием выбросов алюминиевого завода. *Почвоведение*. 2013. № 8. С. 1005–1015.

134. Ерешко А. С., Хронюк В. Б., Татаркин С. В. Экономическая и биоэнергетическая эффективность возделывания сортов озимого ячменя на разных фонах минерального питания. *Научный журнал КубГАУ*. 2012. №75(01). С. 1–11.

135. Ефективність зрошення та вплив добрив на використання вологи рослинами і підвищення стійкості землеробства зони Степу. Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово - агрохімічні аспекти / за наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, Б. С. Носка. Харків : Стильна типографія, 2018. 364 с.

136. Єремєєв В. Н., Єфімов В. В. Регіональні аспекти глобальної зміни клімату. *Вісник НАН України*. 2003. № 2. С. 14–19.

137. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / за ред. В. О. Єщенка. Київ: Дія, 2005. 288 с.

138. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.

139. Жемела Г. П., Шакалій С. М. Вплив мінерального живлення на елементи продуктивності та якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 4. С. 14–16.

140. Жердецький І. М. Застосування хелатів. *Агроном*. 2010. № 4. С. 20–22.

141. Животков Л. А. Пшеница. Київ : Урожай. 1989. 316 с.

142. Заболотний О. І., Заболотна А. В. Мікробіологічна активність ґрунту при застосуванні гербіциду Мерлін. *Молодий вчений*. 2014. № 2(05). С. 16–20.
143. Заєць С. О., Кисіль Л. Б. Фотосинтетична діяльність рослин і врожайність зерна ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) залежно від сорту, строків сівби та регуляторів росту. *Біоресурси і природокористування*. 2019. Т. 11. №12. С. 89–97.
144. Заєць С. О., Нетіс В. І. Водоспоживання зернових культур і сої залежно від умов вологозабезпеченості. *Зрошуване землеробство*. 2013. Вип. 59. С. 30-34.
145. Заєць С., Онуфран О. Особливості вирощування ячменю на Півдні. *Пропозиція*. 17.12.2015. URL: <https://propozitsiya.com/ua/osoblivosti-viroshchuvannya-yachmenyu-yarogo-na-pivdni>
146. Зализовский В. С., Ольховский Г. Ф., Сырый Н. М. Действие минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы в условиях левобережной Лесостепи УССР. *Агрохимия*. 1980. №10. С. 53–58.
147. Захарчук О. В. Сорт як інноваційна основа розвитку рослинництва. *Агроінком*. 2009. № 5–8. С. 17–22.
148. Зінченко О. І. Рослинництво : підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко. За ред. О. І. Зінченка. Київ : Аграрна освіта, 2001. 591 с.
149. Зміна потенційної родючості ґрунтів опідзоленого ряду за застосування біологічних препаратів / С. Г. Корсун та ін. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 50–56.
150. Золотухіна З. В., Калитка В. В. Оцінка економічної та біоенергетичної ефективності вирощування озимої пшениці з використанням регулятора росту АКМ. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Вип. 2. 2013. С. 89–94.

151. Іванків М. Я. Вплив агротехнологій детоксикації пестицидів на врожайність зерна ячменю ярого. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. Вип. 25.5. С. 150–155.
152. Ільєнко О. В. Оптимізація прийомів формування врожайності сої різних груп стиглості в умовах північної частини степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. 06.01.09. Дніпропетровськ, 2008. 17 с.
153. Ионас В. А. Система удобрения сельскохозяйственных культур. Минск : Ураджай, 1998. 287 с.
154. Іутинська Г. О. Ґрунтова мікробіологія. Київ : Арістей, 2006. 284 с.
155. Иутинская Г. А., Пономаренко С. П., Андреюк Е. И. Биорегуляция микробно-растительных систем : монография. Киев : Ничлава, 2010. 464 с.
156. Йосатовский А. И. Пшеница. Биология. 2-е изд., доп. М. : Колос. 1965. 568 с.
157. Казакова І. Вплив глобальних змін на ґрунтові ресурси та сільськогосподарське виробництво. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2016. Т. 2. № 1. С. 21–44.
158. Казанок О. О., Сухотін А. С. Економічна та біоенергетична оцінка елементів технології вирощування сортів сої вітчизняної селекції залежно від досліджуваних факторів. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 82. С. 42–47.
159. Каленська С. М., Бачинський О. В., Шевчук О. Я. Ячмінь ярий, озимий. Технологія вирощування. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 31 с.
160. Каленська С. М., Токар Б. Ю. Урожайність ячменю ярого залежно від рівня мінерального живлення. Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур : тези доповідей IV Міжнар. наук.-прак. конф., 24 квіт. 2015 р. Київ, 2015. С. 30–33.

161. Каленська С., Холодченко Р., Токар Б. Вплив мінеральних добрив та ретардного захисту на урожайність ячменю ярого пивоварного. *Агробіологія*. 2015. Вип. 1(117). С. 56–58.
162. Калиненко И. Т., Ковтун В. И. Усовершенствование технологи возделывания озимой пшеницы. *Земледелие*. 2000. № 1. С. 12–14.
163. Камінський В. Ф. Біологічне землеробство в умовах зміни клімату. *Посібник українського хлібороба*. 2017. №1. С. 28–31.
164. Камінський В. Ф., Гангур В. В. Динаміка продуктивної вологи в ґрунті за вирощування пшениці озимої в сівозмінах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. №3. С. 11–14.
165. Камінська В. В., Дудка О. Ф., Мушик Б. В. Продуктивність ячменю ярого за різних технологій вирощування. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2016. Вип. 3-4. С. 114–122.
166. Камінська В. В., Шморгун О. В., Дудка О. Ф. Особливості формування елементів продуктивності сортів ячменю ярого в північній частині Лісостепу. *Землеробство*. 2012. Вип. 84. С. 75–81.
167. Карасюк І. М., Хомчак М. Ю., Хомчак О. М. Вивчення способів застосування мікроелементів у рослинництві в умовах Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського ДАУ. Сер. Агрономія*. 2005. № 61. С. 55–63.
168. Касаева К. А. Управление развитием элементов продуктивности зерновых колосовых культур. *Сельскохозяйственная наука и производство. Обзорная информация*. 1987. № 2. С. 16–25.
169. Каталог сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2007 р. / Охорона прав на сорти рослин: офіц. бюл. Мін. агрополітики України, Держ. служба з охорони прав на сорти рослин. К. : ТОВ «Алефа», 2007. 348 с.
170. Каталог сортів зернових, зернобобових, олійних, кормових культур Селекційно-генетичного інституту / Селекційно-генетичний інститут

– Національний центр насіннезнавства та сортовивчення (СГІ – НЦНС), 2009 р. 173 с.

171. Каталог сортів. ТОВ «Золотий колос» м. Миколаїв. 2017 р. 24 с.

172. Каталог сортів та гібридів. Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення (СГІ – НЦНС), 2017 р. 186 с.

173. Кваша С. М., Ільчук М. М., Коновал І. А. Економічне обґрунтування програми виробництва зерна пшениці в Україні. *Економіка АПК*. 2013. № 3. С. 16–24.

174. Кирилюк В. П. Динаміка запасів продуктивної вологи і водоспоживання пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. №1. С. 9-15.

175. Кирилюк В. П., Шемякін М. В. Вплив вологозабезпечення вегетаційного періоду на запаси продуктивної вологи і водоспоживання ячменю ярого в умовах Правобережного Лісостепу. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017. №1. С. 18–25.

176. Кірізій Д. А., Починок В. М. Вміст азоту та функціональна активність листків і стебел озимої пшениці різних генотипів. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2008. №5. С. 403–409.

177. Кіріяк Ю. П., Трикоз Л. В., Коваленко А. М. Водний режим ґрунту в посівах пшениці озимої за умов різного розміщення її в сівозміні та обробітку ґрунту. *Зрошуване землеробство*. 2015. Вип. 64. С. 61–64.

178. Кірдогло Є. К. Селекційно-генетичні дослідження стійкості ячменю до найбільш поширених в Україні хвороб. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. 2008. Вип. 12(52). С. 58–75.

179. Кірдогло Є. К., Поліщук С. С., Нагуляк О. І. Роль первинної кореневої системи, довжини колеоптиля та холодостійкості у формуванні врожаю напівкарликових сортів ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.). *Сортівивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 3. С. 54–60.

180. Клименко І. І. Вплив регуляторів росту і мікродобрив на урожайність насіння ліній та гібридів соняшнику. *Селекція і насінництво*. 2015. № 107. С. 183–188.

181. Клочан І. В., Мірошник В. О., Горковський О. П. Підвищення економічної ефективності виробництва зерна в аграрних підприємствах Миколаївської області. *Український журнал прикладної економіки*. Т4. №2. 2019. С. 76–86.

182. Ключ І. С. Ефективність виробництва зернових культур в сільськогосподарських підприємствах Запорізької області. *Глобальні та національні проблеми економіки*. Вип. 14. 2016. С. 390–393.

183. Кобець С. П., Тесьолкін О. І. Підхід до прогнозування врожайності озимої пшениці з урахуванням впливу основних гідрометеорологічних факторів. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2018. Вип. 23. С. 701–705.

184. Ковалишина Г. М. Результати досліджень у селекції озимої пшениці на імунітет до хвороб. *Збірник наукових праць СГІ – Національного центру насінництва та сортовивчення*. 2003. Вип. 4(44). С. 68–76.

185. Козаченко М. Р. Селекція і насінництво ячменю ярого Спеціальна селекція і насінництво польових культур / за ред. В. В. Кириченка. Харків : Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2010. С. 168–202.

186. Коковіхін С. В., Писаренко П. В., Грабовський П. В. Енергетична оцінка елементів технології вирощування пшениці твердої озимої в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. №77. 2011. С. 74–78.

187. Колесніков М. О., Пащенко Ю. П. Дія кремнієво-калійного добрива AGROGLASS STIMUL на проростання пшениці озимої в умовах водного дефіциту. *Агробіологія*. 2018. №1. С. 76–82.

188. Колесніков М. О., Пономаренко С. П. Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на продуктивність ячменю ярого. *Агробіологія*. 2016. № 1. С. 81–86.

189. Компанієць В. О., Солодушко М. М, Кулик. А. О. Економічна ефективність вирощування сучасних сортів пшениці озимої в умовах Північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 4. С. 81–85.
190. Кондратюк О. І. Кон'юнктура ринку зерна в Україні. *Актуальні проблеми економіки*. 2012. № 3(129). С. 95–100.
191. Конопольский О., Драбанюк В. Технологічні аспекти вирощування ярого ячменю. *Пропозиція*. 2009. № 4. С. 60–67.
192. Колесніков М. О., Пономаренко С. П. Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на продуктивність ячменю ярого. *Агробіологія*. 2016. № 1. С. 81–86.
193. Колючий В. Т. Селекція пшениці озимої на якість зерна в Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 100. С. 160–171.
194. Кононюк Л. М., Торонкова Л. І., Романюк П. В. Вплив строків сівби озимої пшениці на розвиток шкідливих організмів в осінній період і формування врожаю зерна. *Землеробство*. 1992. Вип. 67. С. 92–95.
195. Корецький О. Є. Біологічна активність ґрунту у посівах пшениці озимої залежно від попередників у лісостепу Лівобережному. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 2. С. 146–149.
196. Космічний моніторинг посушливих явищ / О. Г. Тараріко та ін. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 10. С. 16–20.
197. Костюченко Н. І. Вплив сівозміни і сорту на мікробіологічні показники ґрунту агроценозів соняшнику в умовах південного степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2014. Вип. 21. С.90–96.
198. Коць С. Я., Патыка Н. В., Патыка В. Ф. Микробиологическая трансформация азота в почвах. *Корми і кормовиробництво*. 2008. Вип. 62. С. 228–234.
199. Кравченко К. М., Давидчук М. І., Кравченко О. В. Ефективність підживлення зернових культур азотними мінеральними добривами як заходу

покращення якості продукції. *Наукові праці: Науково-методичний журнал. Серія «Екологія»*. 2014. Т. 232. № 220. С. 43–45.

200. Крамарьов С. М. Продуктивність і якість зерна пшениці озимої при використанні макро- та мікродобрих у Північному Степу України. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 76. С. 171–177.

201. Кривда Ю. І., Буджерак А. І., Омельницька І. Ю., Василенко А. М. Особливості удобрення та вологоспоживання культур польової сівозміни за умов нестійкого зволоження Центрального Придніпров'я. *Наукові праці: Науково-методичний журнал. Серія «Екологія»*. Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. Петра Могили. 2008. Вип.69. Том 82. С. 17 - 22.

202. Кривенко А. І. Економічна ефективність елементів технології вирощування пшениці озимої у сівозмінах Південного Степу України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2019. № 2(78). URL: <file:///C:/Users/D395~1/AppData/Local/Temp/12711-28236-2-PB.pdf>

203. Кривенко А. І., Бурикіна С. І. Оптимізація системи удобрення пшениці озимої за вирощування в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2018. Вип. 69. С. 45–53.

204. Кривенко А. І., Бурикіна С. І. Продуктивність та якість пшениці озимої за довготривалого використання добрив. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 101. С. 68–80.

205. Крилова Г. І., Лопушняк В. І., Данилюк В. Б. Вплив мікроелементів на продуктивність цукрового буряка. *Збірник наукових праць Уманського ДАУ. Серія Агрономія*. 2005. № 61. С. 259–263.

206. Круківська А. М. Агрокліматична оцінка умов вологозабезпечення основних зернових культур в Україні. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2008. №3. С.109-116.

207. Куперман Ф. М. Морфология растений: морфологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. 3-е изд. доп. и перераб. Москва : Высшая школа, 1977. 288 с.

208. Кутова М. М. Вплив добрив на продуктивність і якість зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2010. №9. С. 64–67.

209. Кучеренко О. М., Хоменко Л. О., Ковалишина Г. М., Кочмарський В. С. Вплив зміни клімату на особливості морфологічного аналізу при оцінці стану перезимівлі пшениці м'якої озимої. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 107–114.

210. Лавренко С. О., Лавренко Н. М. Ефективність використання мінеральних добрив та поливної води посівами нуту залежно від технологічних прийомів його вирощування в умовах Південного Степу України. *Молодий вчений*. 2015. № 2(17). С. 72–75.

211. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Колос, 1990. 351 с.

212. Лень О. І. Ефективність технології вирощування ячменю ярого в умовах Східного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. №1. С. 159–161.

213. Лень О. І. Забезпеченість рослин ячменю ярого основними елементами живлення залежно від варіантів удобрення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 4. С. 182–185.

214. Лифенко С. П., Єриняк М. І., Подуст Ю. І. Інтенсивність проростання насіння сортів і ліній озимої пшениці за умови дефіциту вологи у ґрунті та можливість її покращення. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 100. С. 295–305.

215. Лиховид П. В., Лавренко С. О. Вплив обробітку ґрунту та мінеральних добрив на біологічну активність ґрунту під посівами кукурудзи цукрової. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. № 7(4). С. 18–24. doi:10.15421/2017_81.

216. Лихочвор В. Застосування регуляторів росту рослин (морфорегуляторів, ретардантів) на посівах зернових культур. *Пропозиція*. 2003. № 4. С. 56–57.

217. Лихочвор В. Урожайність і якість зерна озимої пшениці сорту Кубус залежно від норм добрив. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Серія Агрономія. 2019. № 23. С. 49–52.
218. Лихочвор В. В. Роль кушіння пшениці озимої у підвищенні продуктивності рослин. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 7. С. 20–22.
219. Лихочвор В., Демчишин А. Озима пшениця: урожайність та якість зерна різних сортів. *Пропозиція*. 2003. № 3. С. 34–35.
220. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Озима пшениця. Львів : НВФ „Українські технології”, 2002. 48 с.
221. Лінчевський А. А. 92 роки селекції ячменю. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. 2008. Вип. 12 (52). С. 24–29.
222. Лінчевський А. А. Ячмінь в Україні. Нові сорти для виробництва. *Пропозиція*. 1997. № 4.
223. Лісовий М. В. Підвищення ефективності мінеральних добрив. Київ : Урожай, 1991. 120 с.
224. Лісовий М. В., Малярець Л. М. Визначення залежності вмісту білка в зерні пшениці озимої від показників родючості ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2019. №2 (791). С. 16–22.
225. Літвінов Д. В. Динаміка продуктивної вологи в ґрунті за вирощування зернових колосових культур. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2007. Вип. 3–4. С. 34–38.
226. Літвінов Д. В. Формування водного режиму ґрунту в системі короткоротаційних сівозмін. *Вісник аграрної науки*. 2015. №11. С. 13–18.
227. Ломницький Я. Є., Ройко А. В., Свідерко М. С., Блохін М. І. Ефективність рідкого азотного добрива карбамід, аміачної селітри (КАС) на озимій пшениці. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 1993. Вип. 38. С. 18–21.
228. Лопушняк В., Вега Н. Ефективність застосування мінеральних добрив і препаратів органічного походження за вирощування ячменю ярого на темно-сірому опідзоленому ґрунті західного лісостепу України. *Вісник*

Львівського національного аграрного університету. Серія Агрономія. 2014. № 18. С. 98–102.

229. Ляшенко В. В., Маренич М. М. Вплив строків сівби на продуктивність посівів пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010. № 2. С. 46–50.*

230. Мазур Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів. Київ : Аграрна наука, 2008. 305 с.

231. Майданюк В. В. Формування якості пшениці озимої за фазами дозрівання у північному Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут Землеробства НААН».* 2012. Вип. № 1–2. С. 76–80.

232. Маренич М. М. Урожайність зерна пшениці в умовах зміни клімату. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти : збірник тез II Міжнар. наук.-практ. конф., 10-12 квіт. 2019 р. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 26–28.

233. Марков І. Л. Хвороби ячменю та методи їх контролю. *Агроном. 2008. № 4. С. 162–178.*

234. Марс-У - регулятор росту рослин. *Аграрник. 2010. № 14. С. 34.*

235. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А., Марухняк Г. І. Кореляційні зв'язки між продуктивністю та параметрами екологічної адаптивності у зразків вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2014. Вип. 56. Ч. I. С. 123–135.*

236. Марчук І. У., Макаренко В. М., Розтальний В. Є., Савчук А. В. Вміст азоту в рослині та ґрунті. Азотні добрива. Київ, 2005. URL: http://dobriva.com.ua/.../SODERZHANIE_AZOTA_V_RASTENII_I_POCHVE_AZOTNIE_UDOBRENIY.

237. Маслійов С. В., Коржова Н. О., Ярчук І. І., Люклянчук В. Ф. Вплив різних видів мінерального живлення на ріст і розвиток ячменю ярого в зоні Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 4. С. 28–35.*

238. Матвєєва А., Павлюкевич Є. У голозерному ячмені замало клітковини, але багато сирого протеїну та обмінної енергії. *Зерно і хліб*. 2015. № 4. С. 37.

239. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільському господарстві. Київ: Урожай, 1988. 223 с.

240. Мельник А.В., Биченко К.В. Стан та перспективи вирощування зернових культур в світі та Україні. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2013. № 11. С. 131–134.

241. Мельник І. П. Використання соломи та інших рослинних рештків на органічні добрива. Івано – Франківськ, 2009. С. 3 - 8.

242. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень. Київ, 2003. Т. 2. Част. 3. С. 191.

243. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень. Київ, 2003. Т. 3. Част. 3. С. 238.

244. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Методи визначення показників якості рослинницької продукції. Київ. 2000. Вип. 7. 144 с.

245. Мікробні біотехнології в сільському господарстві / В. В. Смірнов та ін. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 4. С. 5–9.

246. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / В. В. Волкогон, О. В. Надкренична, Т. М. Ковалевська та ін. К. : Аграрна наука, 2006. 312 с.

247. Мілігула О. М., Прокопенко Л. А. Вплив мікробіологічного препарату Байкал на деструкцію пожнивних решток. Агрохімічна служба України: роль і місце в розвитку агропромислового розвитку держави : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Київ, 2014. С. 184–186.

248. Менеев В. Г. Удобрение озимой пшеницы. Москва : Колос, 1973. 206 с.

249. Микроэлементы в сельском хозяйстве / ред. А. М. Фатеева. Х., 2001. 64 с.
250. Мишустин Е. Н., Шильникова В. Н. Биологическая фиксация атмосферного азота. М.: Наука, 1968. 531 с.
251. Мойсієнко В. В. Пріоритетність та шляхи підвищення продуктивності зернової та силосної кукурудзи. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 1(47). Т. 1. С. 190–203.
252. Мурашко Л. А. Вихідний матеріал для створення сортів озимої пшениці, стійких проти твердої сажки. *Науково–технічний бюлетень МПП*. 2001. Вип. 1. С. 62–65.
253. Морозов О. В., Безніцька Н. В., Нестеренко В. П., Пічура В. І. Формування урожайності озимої пшениці залежно від кліматичних змін (на прикладі Херсонської області). *Таврійський науковий вісник*. 2014. Вип. 88. С. 146–152.
254. Моторний В. А. Формування елементів структури врожаю пшениці озимої залежно від строків сівби. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства НААН”*. 2013. Вип. 34. С. 46–51.
255. Муха Т. І., Ковалишина Г. М. Створення вихідного матеріалу озимої пшениці проти септоріозу листя. *Науково–технічний бюлетень МПП*. 2009. Вип. 9. С. 88–91.
256. Нагорна О. В. Біодеструктор стерні – запорука родючості ґрунтів. *Аграрник*. 2009. № 5. С. 75–78.
257. Науково-практичні аспекти кормовиробництва та годівлі сільськогосподарських тварин / за ред. С. О. Вовка та ін. Львів, 2010. 64 с.
258. Національний стандарт України. Пшениця. Технічні умови: ДСТУ 3768:2010. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 14 с.
259. Національний стандарт України. Ячмінь. Технічні умови: ДСТУ 3769-98. К.: Держспоживстандарт України, 1998. 18 с.

260. Некоторые проблемы качества товарного зерна украинской пшеницы / Ф. А. Попереля и др. *Хранение и переработка зерна*. 2000. № 5. С. 10–15.

261. Нестерець В., Солодушко М., Ярошенко С. Особливості перезимівлі та відновлення весняної вегетації озимої пшениці. *Агробізнес сьогодні*. 2017. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/8795-osoblyvosti-perezymivli-ta-vidnovlennia-vesnianoi-vehetatsii-ozymoi-pshenytsi.html>

262. Нетис И. Т. Время возобновления весенней вегетации озимой пшеницы и урожайность. *Зернове культури*. 1989. № 1. С. 32–33.

263. Нетіс І. Т. Зміна клімату в зоні зрошення. *Зрошуване землеробство*. 1994. Вип. 39. С. 7–12.

264. Нетіс І. Т., Онуфран Л. І. Водний режим ґрунту на посівах ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2012. №79. С. 106–112.

265. Неттевич Э. Д. Особенности фотосинтеза и формирование урожая ярового ячменя в центральном районе Нечерноземной зоны РСФСР. *Вест. с.-х. науки*. 1980. № 2. С. 61–67.

266. Нідзельський В. А., Новицька Н. В., Шутий О. Спрямування технологічних заходів на стабілізацію урожаїв сої. *Науковий вісник НУБіП. Серія Агрономія*. 2012. Вип. 176. С. 100–105.

267. Нілова Н., Новохацький М., Болоховська В., Ростоцький О. Біодеструктор стерні – ефективний засіб регулювання розкладання пожнивних решток. *Техніка і технології АПК*. 2016. № 11 (86). С. 33 – 35.

268. Никитенко Г. Ф. Опытное поле в полеводстве. Москва: Россельхозиздат, 1982. 190 с.

269. Ничипорович А. А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности. *Физиология с.-х. растений*. Изд. МГУ, 1967. Т.1. С. 309-353.

270. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаїв. Москва : Изд-во АН СССР, 1956. 330 с.
271. Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Власова М. П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М. : АН СССР, 1969. 137 с.
272. Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Чмора С. Н., Власова М. П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах: методы и задачи учета в связи с формированием урожаев. Москва : Изд-во АН СССР, 1961. 133 с.
273. Новак Ж. М., Полянецька І. О., Заболотна І. Р. Висота рослин та щільність колоса зразків пшениці озимої, створених методом віддаленої гібридизації. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 21. С. 179–183.
274. Новицька Н. В., Холодченко Р. М. Ріст і розвиток сої під впливом наноматеріалів. *Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании' 2010 : материалы Междунар. науч.–практ. Интернет–конф., 20–27 декабря 2010 г.* URL: www.sworld.com.ua.
275. Нові сорти пшениці та їх роль в підвищенні врожаю / В. В. Шелепов та ін. *Актуальні проблеми сучасного землеробства : доп. Міжн. наук.-практ. конф. Луганськ, 2003.* С. 575–580.
276. Ноздріна Н. Л. Формування елементів структури врожайності та якості зерна нових сортів пшениці озимої в Північному Степу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 165–168.
277. Носатовский А. И. Пшеница (биология). М. : Колос, 1965. 568 с.
278. Носенко Ю. Третья мировая культура. Ячмень в Украине и мире. *Зерно*. 2009. № 4. С. 61–65.
279. Носко Б. С. Сучасний стан та перспективні напрямки досліджень в агрохімії. *Вісник аграрної науки*. 2002. №9. С. 9–12.
280. Оверченко Б. Особливості ранньовесняного підживлення озимої пшениці. *Пропозиція*. 2002. № 2. С. 31–32.

281. Огінський А. М. Методичні основи енергетичної оцінки систем землеробства та технологій вирощування продукції рослинництва. Київ : Інститут землеробства УААН. 1997. 27 с.

282. Оничко В. І., Курочка І. Л., Бердін С. І. Особливості формування продуктивності рослин пшениці озимої залежно від використання комплексних водорозчинних добрив. *Вісник Сумського НАУ. Серія «Агрономія і біологія»*. 2012. Вип. 2 (23). С. 127–133.

283. Оптимізація живлення рослин у системі факторів ефективної родючості ґрунтів / С. А. Балюк та ін. *Вісник аграрної науки*. 2019. №3 (792). С. 12–19.

284. Орлова О. В., Андронов Е. Е., Воробьев Н. И. Состав и функционирование микробного сообщества при разложении соломы злаковых культур в дерново – подзолистой почве. *Сельскохозяйственная биология*. 2015. Вып. 3. Т. 50. С. 305–314.

285. Орлюк А. П., Гончаров К. В. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці : монографія. Херсон : Айлант, 2002. 276 с.

286. Орлюк А. П., Жужа О. Д., Усик Л. О. Теоретичні і практичні аспекти насінництва зернових культур. Херсон : Айлант, 2003. 170 с.

287. Особливості росту та розвиток рослин на ранніх етапах у ряду миронівських сортів пшениці озимої м'якої та їхній зв'язок із морозостійкістю та урожайністю / А. В. Пірич та ін. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 5 (75). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018.05.013>

288. Оценка биологического состояния юного чернозема под разными севооборотами / Ю. М. Возняковская и др. *Почвоведение*. 1996. № 9. С. 1107–1111.

289. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України / За ред. С. М. Степаненка, А. М. Польового. Одеса : Екологія. 2011. 694 с.

290. Пальчук Н. С. Формування врожайності різними сортами пшениці озимої при вирощуванні після сої в умовах північної частини Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. Вип. 4. С. 156–162.

291. Панасик М. Г. Урожай та якість зерна озимої пшениці залежно від удобрення та попередників у сівозміні. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 9. С. 72–73.

292. Панченко Т., Новохацький М., Бондаренко О. Накопичення вологи та поживних речовин у ґрунті залежно від попередників пшениці озимої в умовах Центрального Лісостепу України. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України : Збірник наукових праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого*. 2018. Вип. 23(37). С. 174–181.

293. Панченко Т. В., Покотило І. А. Зміна густоти рослин пшениці озимої у період вегетації залежно від ланки сівозміні в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ. Сучасні проблеми ведення сільського господарства та підготовка фахівців аграрного профілю : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 15 лют. 2018 р. Біла Церква : БНАУ, 2018. С. 21–22.

294. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Формування надземної маси сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2018. № 22(1). С. 332-339.

295. Пархуць Б. Вплив рівня мінерального удобрення на продуктивність пшениці озимої на темно-сірих опідзолених ґрунтах Пустомитівського район у Львівській області. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Серія Агрономія. 2014. № 18. С. 105–108.

296. Патика В. П. Напрямки і координація наукових досліджень з ґрунтової мікробіології. *Вісник аграрної науки*. 1996. № 6. С. 5–9.

297. Патика В. П., Тихонович І. А., Філіп'єв І. Д. Мікроорганізми і альтернативне землеробство. Київ : Урожай, 1993. 176 с.

298. Петренко Н. И. Обмен воды в растениях в связи с условиями минерального питания (азотом). Повышение продуктивности почв и растений путём агротехники и применения удобрений: научн. труды УСХА. К.: УСХА, 1975. Вып. 145. С. 94-98.

299. Петриченко В. Ф., Земляний О. І. Озима пшениця: потепління і особливості захисту посівів в осінній період. *Агроном*. 2009. №3. С. 56–60.

300. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В. Фактори стабілізації виробництва зерна пшениці озимої в Лісостепу Правобережному. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 2. С.17–23.

301. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навч. посібн. -4-е вид., виправ., допов. Львів : НВФ «Українські технології», 2014. 1040 с.

302. Пида С. В., Тригуба О. В., Григорюк І. П. Дія бактеріальних препаратів та регуляторів росту рослин на фотосинтетичний апарат люпину білого (*Lupinus albus* L.). *Біоресурси і природокористування*. 2014. Т. 6. №12. С. 12–18.

303. Писаренко П. В., Коковіхін С. В., Грабовський П. В. Вплив умов вологозабезпечення та фону мінерального живлення на динаміку накопичення сирової маси та сухої речовини рослинами пшениці твердої озимої. *Зрошуване землеробство*. 2011. Вип. 55. С. 70–78.

304. Плотніков В. В., Корнійчук О. В., Чернелівська О. О., Гильчук В. Г. Застосування нового рідкого добрива Вітазим на озимій пшениці. *Агроном*. 2011. № 2. С. 26–29.

305. Подпратов Г. І., Скалецька Л. Ф., Сеньков А. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : практикум. Київ : Вища освіта, 2004. С. 27–222.

306. Погодні умови осіннього періоду вегетації та розвитку озимої пшениці в різні строки сівби / Л. І. Ворона та ін. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2013. №6. С. 14–20.

307. Поліщук В. О. Вплив мікродобрив та біопрепаратів на розвиток кореневої системи жита озимого. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 2(50). Т. 1. С. 318–324.

308. Польовий В. М. Роль вапнування і удобрення у підвищенні землеробства Західного Полісся. Вапнування і відтворення родючості ґрунтів у сучасних господарсько-економічних умовах : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтер.-конф. м. Рівне, 25 лип. 2012 р. С. 4–11.

309. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Барсукова О. А. Вплив змін клімату на агрокліматичні умови вегетаційного періоду основних сільськогосподарських культур. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2017. №20. С. 61–70.

310. Польовий В. М., Лукашук Л. Я., Гук Л. І. Ефективність інтенсифікації технології вирощування пшениці озимої в Західному Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11(788). С. 35–40.

311. Полянчиков С., Ковбель А. Функциональные удобрения – новое слово внекорневых подкормок. *Агроном*. 2012. № 1(35). С. 28–29.

312. Потапенко Л. В., Скачок Л. М., Горбаченко Н. І. Біологічна трансформація органічної речовини у дерново-підзолистому ґрунті за впливу системи удобрення та мікробних препаратів. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2017. Вип. 26. С. 30–36.

313. Потапенко Л. В., Скачок Л. М., Горбаченко Н. І. Економічна та енергетична ефективність систем удобрення сільськогосподарських культур за дії мікробних препаратів у короткоротаційній сівозміні. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2018. Вип. 28. С. 63–69.

314. Прокопенко А. Якщо взимку не буде екстремальних погодних умов, то цьогорічний врожай збіжжя перевершить торішній. *Зерно і хліб*. 2013. № 1. С. 6–8.

315. Проневич В. А. Біологічна активність осушених торфових ґрунтів у кормових сівозмінах. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2014. Вип. 19. С. 42–46.

316. Проневич В. А., Вознюк С. Т. Вплив польових сівозмін на біологічну активність торфових ґрунтів. *Вісник НУБіП*. 2014. №1 (65). С. 80–87.
317. Прянишников Д. Н. Избранные сочинения в трех томах. Т. 1. Агрохимия. М. : Сельхозиздат, 1963. 785с.
318. Регулятори росту рослин: додаток 2 до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні». Київ : Юнівест Маркетинг, 2010. С. 14.
319. Ресурсозберігаючі технології вирощування зернових культур для господарств різної форми власності / О. А. Дереча та ін. Житомир : Полісся, 2005. 192 с.
320. Ретьман С. В. Розвиток хвороб пшениці озимої за різних рівнів мінерального живлення. *Агроном*. 2010. №3. С. 50–51.
321. Рибалка О. І. Якість пшениці та її поліпшення. Київ : Логос, 2011. 496 с.
322. Рибалка О. Новий продукт зернового харчування на основі ячменю ваксі, висівок чорнозерної пшениці та борошна льону стане вашими ефективними ліками від тяжких недуг. *Зерно і хліб*. 2014. № 1. С. 48–51.
323. Рихлівський І. П., Кобернюк О. Т. Агробіологічні особливості сориту в умовах Волино-Подільського Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2006. Вип. 56. С. 39–50.
324. Роль сорта в формировании урожая / А. Ф. Амелин и др. Земледелие. 2002. № 1. С.12.
325. Романенко О. Л., Конова С.Р., Солодушко М. М., Бальошенко С. В. Вплив агроекологічних чинників на врожайність пшениці озимої в степовій зоні України. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 1. С. 106–114.
326. Романенко О. Л., Усова Н. М, Цапик Т. Ф. Особливості вирощування різних сортів пшениці м'якої озимої в зоні південного Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 9. С. 70–76.

327. Романюк В. І. Вплив системи удобрення, захисту та співвідношення посівів сої і кукурудзи на запаси продуктивної вологи ґрунту в умовах Лісостепу Правобережного. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів. с. Центральне, 21 квіт. 2017 р. С. 115.

328. Романюк В. І. Формування високопродуктивних посівів ячменю ярого залежно від факторів інтенсифікації в умовах Лісостепу Правобережного. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 9 (786). С. 79–84.

329. Романюк В. І. Фотосинтетична продуктивність ячменю ярого в умовах Лісостепу Правобережного. *Вісник аграрної науки*. 2019. №3 (792). С. 76–81.

330. Рудич О. О. Природно – кліматичні умови як фактор ризику виробництва сільськогосподарської продукції в Україні. *Сталий розвиток економіки*. 2018. 2(39). С. 14–21.

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

332. Русанов В. І. Строки сівби у високоефективній технології вирощування озимої пшениці. *Агроном*. 2012. № 2. С. 66–72.

333. Рябчук П. О., Чайка О. В., Ключевич М. М., Рябчук О. П. Характеристика зміни запасів продуктивної вологи у залежності від способів основного обробітку ґрунту і попередників при вирощуванні озимої пшениці в умовах Північного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ*. 2012. №10 (50). С. 91–94.

334. Сабадин В. Я. Джерела господарсько-цінних ознак для селекції ячменю ярого. Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф. м. Київ, 7 чер. 2019 р. С. 51–52.

335. Саблук П. Т., Білоус О. Г., Власов В. І. Глобалізація і продовольство. Київ : ННЦ «Інститут агрономії, економіки», 2008. 630 с.

336. Савенко І. І. Логістичний підхід в управлінні потоками зернозберігаючих підприємств. Теоретико – правовий та методологічний аспекти : наукове видання. Одеса : Євротойз, 2008. 272 с.

337. Сайко В. Ф. Використання на удобрення побічної продукції рослинництва в Україні. *Землеробство*. 2009. № 81. С. 3–10.

338. Сайко В. Ф., Дегодюк Е. Г. Теоретичні основи і практичні аспекти розвитку “біологічного землеробства” в Україні. *Землеробство*. 1994. Вип. 69. С. 3–6.

339. Сакало В. Д., Пономаренко С. П., Боровикова П. С. Регулятори росту рослин у землеробстві. Київ : Аграрна наука, 1993. С. 48–51.

340. Санін Ю. В. Вплив добрив «Басфоліар» та «АДОБ Макро+Мікро» на стійкість озимих культур до низьких температур. *Агроном*. 2011. №3. С. 31–33.

341. Санін Ю. В. Листкове підживлення мікродобривами «Басфоліар», «АдобМакро+Мікро» та «Солю» – високорентабельний елемент технології вирощування соняшнику, кукурудзи, сої та інших культур. *Агроном*. 2013. № 2. С. 36–39.

342. Санін Ю. В. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур. *Агроном*. 2011. №1. С. 26–27.

343. Сардак М. О., Сардак М. І., Гвоздь О. О. Формування врожаю гол озерного та плівчастого ярого ячменю залежно від норм висіву та мінерального живлення в умовах Північного Лісостепу України. *Миронівський вісник*. 2016. Вип. 2. С. 249–261.

344. Свидинюк І. М., Лень О. І. Ефективність добрив і гербіцидів при вирощуванні ячменю ярого на чорноземі типовому Лівобережного Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2009. Вип. 4. С. 156–161.

345. Седікова І. О. Розвиток зернопродуктового підкомплексу і його інфраструктури. *Зернові продукти і комбікорми*. 2012. № 2(46). С. 13–15.

346. Селекційна еволюція миронівських пшениць / В. А. Власенко та ін. Миронівка, 2012. 330 с.

347. Селекція пшениці озимої на стійкість проти хвороб / Г. М. Ковалишина та ін. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2017. № 269. С. 99–110.

348. Селекція ячменю ярого на підвищення продуктивного та адаптивного потенціалу / В. М. Гудзенко та ін. *Селекція і насінництво*. 2017. Вип. 111. С. 51–61.

349. Селекція ячменю ярого на пивоварну якість / М. Р. Козаченко та ін. *Селекція і насінництво*. 2010. Вип. 98. С. 68–77.

350. Сендецький В. М., Козіна Т. В. Деструкція соломи біопрепарату «Вермистим-Д» важливий резерв підвищення родючості ґрунтів. Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., 4–6 лист. 2020 р., м. Миколаїв. Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 84–85.

351. Сендецький В. М. Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів кукурудзи залежно від застосування соломи та сидератів в умовах Лісостепу Західного. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 4(46). С. 71–76.

352. Сендецький В. М. Урожайність та якісні показники зерна кукурудзи за сумісного застосування соломи та сидератів. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 105. С. 147–154.

353. Серая Т. М., Богатырева Е. Н. Солома – тоже удобрение. *Белорусская нива*. 2013. № 210. С. 3.

354. Сергеева Ю. О. Вплив деструкторів стерні на розкладання післяжнивних решток пшениці озимої за різних способів заробляння їх у ґрунту в умовах Південного Степу. Стан і перспективи впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. Дніпро, 15-16 листоп. 2017 р. С. 106-108.

355. Сидерати в сучасному землеробстві / І. А. Шувар та ін., за заг. ред. І. А. Шувара. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 156 с.
356. Симочко Л. Ю. Біологічна активність ґрунту природних та антропогенних екосистем в умовах низинної частини Закарпаття. *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2008. № 22. С. 152–154.
357. Ситник В. П. Екологічні аспекти агропромислового комплексу. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 9. С. 55–57.
358. Ситник В. П. Наукове забезпечення виробництва конкурентоспроможного зерна в Україні. *Збірник наук праць ІЗ УААН*. 2004. С. 5–9.
359. Сищикова О. Мікробіологічна активність ґрунтів, порушених діяльністю підприємств гірничодобувної промисловості. *Вісник Львівського університету*. Серія біологія. 2015. Вип. 70. С. 173–180.
360. Сільське господарство України : стат. зб. / за ред. Ю. М. Остапчука. Київ : Державна служба статистики України, 2011. 370 с.
361. Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агросистем / В. Ф. Петриченко та ін. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 8. С. 5–11.
362. Скалецька Л. Ф., Духовська Т. М., Сеньков А. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : навч. посібник. Київ : Вища школа, 1994. 301 с.
363. Скрильник Є. В., Розумна Р. А. МВВ 31–497058–019–2005 Рослини. Визначення загальних форм азоту, фосфору, калію в одній наважці рослинного матеріалу : Методики визначення складу та властивостей ґрунтів. Харків, 2005. Кн. 2. С. 189–208.
364. Слаута В. А. Основні науково-практичні заходи стабільного виробництва продукції рослинництва в умовах 2010 року. Тези доповідей науково практичної конференції проведеної під головуванням віце-прем'єр міністра України. К. : Аграрна наука. 2010. С. 55–56.

365. Современные подходы к увеличению эффективности удобрений под сельскохозяйственные культуры в земледелии Южной Степи Украины / В. В. Гамаюнова и др. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. Современные средства и технологии в сельскохозяйственном производстве : матер. конф. ФГБНУ «РосНИИПМ». 2015. Вып. 4(60). С. 75–80.

366. Соколов М. С., Филипчук О. Д. Реализация экологической защиты в адаптивном растениеводстве. Метод. рекоменд. Вып. 4. 1997. С. 20–26.

367. Соколовская-Сергиенко О. Г., Киризий Д. А. Углекислотный газообмен и активность супероксиддисмутазы флаговых листьев различных сортов озимой пшеницы. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2010. № 8(1). С. 46—50.

368. Солонечна О. В. Сорти ячменю ярого кормового напряму використання як джерела цінних ознак. *Генетичні ресурси рослин*. 2015. № 16. С. 57–64.

369. Солонечний П. М. Оцінка адаптивної здатності та стабільності сортів ячменю ярого за продуктивністю. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 4. С. 48–53.

370. Сорока В. І., Улич Л. І., Василюк П. М., Хахула В. С. Ефективне використання селекційно-генетичного потенціалу сортів пшениці озимої м'якої. *Агробіологія*. 2011. № 6(86). С. 13–19.

371. Сорти, попередники та строки сівби як основні фактори оптимізації вирощування озимої пшениці / Ю. В. Бабіч та ін. Бюлетень ІЗГ УААН. Дніпропетровськ, 2001. № 15–16. С. 25–28.

372. Сортовипробовування нових сортів ячменю ярого селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН / Л. В. Козубенко та ін. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2016. Вип. 20. С. 130–140.

373. Справочник по качеству зерна / Под ред. Г. П. Жемелы. Киев : Урожай, 1977. 160 с.

374. Справочник по качеству зерна / Г. П. Жемела и др.; под ред. Г. П. Жемелы. 3-е изд. Киев : Урожай, 1988. 216 с.

375. Стабільність елементів продуктивності сортів ячменю ярого в екологічному випробуванні / П. М. Солонечний та ін. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 105. С. 194–203.

376. Структура врожаю сортів ячменю ярого залежно від норми мінерального удобрення / М. Бомба та ін. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Серія Агронімія. 2019. №23. С. 93–96.

377. Сучек М. М., Степанчук Т. В. Біологічна ефективність використання стимулятора росту та мікродобрива на посівах пшениці озимої в умовах західного Лісостепу України. *Вісник ЖНАЕУ*. 2013. № 2. Т. 1. С. 37–44.

378. Тараріко Н. М. Вплив різних форм азотних добрив на врожай і якість зерна озимої пшениці. *Землеробство*. 1973. Вип. 33. С. 30–35.

379. Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В. Моніторинг стану вологозабезпеченості посівів за даними дистанційного зондування землі. *Вісник аграрної науки*. 2015. №9. С. 52 - 58.

380. Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л. Вплив змін клімату на продуктивність та валові збори зернових культур: аналіз та прогноз. *Український географічний журнал*. 2016. № 1. С. 14–22.

381. Тараріко Ю. О., Несмошина О. Є., Глущенко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур. К. : Норапрінт, 2001. 60 с.

382. Тараріко Ю. О., Чернокозинський А. В., Сайдак Р. В. Вплив агротехнічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроєкосистем. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 5. С. 64–67.

383. Тарчевский И. А., Иванова А. П., Биктемиров У. А. Транспорт ассимилянтов и отложение веществ в запас у растений. Владивосток, 1973. С. 174–178.

384. ТОВ «Нібулон». Закупівельні ціни. Південний регіон. Ячмінь.
URL: <https://www.nibulon.com/data/zakupivlya-silgospprodukcii/zakupivelni-cini.html#price>

385. Токар Б. Ю. Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого пивоварного залежно від удобрення та ретардантного захисту. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія Агрономія і біологія. 2015. №3 (29). С. 186–190.

386. Толстоусов В. П. Удобрения и качество урожая. Москва : Агропромиздат, 1987. С. 8–49.

387. Топораш І. Г., Жигунов Д. А., Аксельруд Д. В., Благодарова Е. М. Исследование технологических свойств современных сортов пшеницы Украины. Физические и биохимические показатели качества зерна. *Зернові продукти і комбікорми*. 2012. № 2 (46). С. 30–35.

388. Тюрин И. В. Органическое вещество почв и его роль в почвообразовании и плодородии. Учение о почвенном гумусе. Москва : Сельхозгиз, 1937. 287 с.

389. Удова Л. О., Прокопенко К. О., Дідковська Л. І. Вплив зміни клімату на розвиток аграрного виробництва. *Економіка і прогнозування*. 2014. № 3. С. 107–119.

390. Уліч О. Л., Лисікова В. М., Корхова М. М., Коляденко С. С. Високобілковий сорт пшениці м'якої озимої Наталка. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 3 (24). С. 36–40.

391. Усов О. С., Манько К. М. Особливості формування врожайності пшениці твердої ярої залежно від попередника та основної обробки ґрунту. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2015. Вип. 23. С. 70–75.

392. Управління якістю зерна ячменю / М. М. Мірошніченко та ін. Посібник українського хлібороба. 2011. С. 239–242.

393. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження: навч. посіб. Херсон : Грінь, 2014. 448 с.

394. Ушкаренко В. О., Лазер П. Н., Остапенко А. І., Бойко І. О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур. Херсон : Колос, 1997. 21 с.
395. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковішін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навчальний посібник. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.
396. Ушкаренко В. А., Скрипников О. Я. Планирование эксперимента и дисперсионный анализ данных. Одеса: Вища школа, 1988. 120 с.
397. Фатеев А. И., Мирошниченко Н. Н., Бородина Я. В., Шемет А. М. Оценка обеспеченности почв Украины подвижными формами микроэлементов для выращивания зерновых культур. Агрохімія і ґрунтознавство. Спец. вип. : Охорона ґрунтів – основа сталого розвитку України : IX з'їзд УТГА. Кн. 1. Пленарні доп. 2014. С. 162–171.
398. Федак Л. І. Азотобактер в агрофітоценозі пшениці озимої. *Агроекологічний журнал*. 2009. № 3. С. 93–94.
399. Філіп'єв І. Д., Підручна О. В. Вплив добрив на вміст і якість білку зерна ярої пшениці. *Таврійський науковий вісник*. 2000. Вип. 13. С.17–21.
400. Формування надземної маси ярих пшениці та тритикале під впливом оптимізації їх живлення на півдні України / В. В. Гамаюнова та ін. *Вісник ЖНАЕУ*. 2017. № 2(61). Т.1. С. 20–28.
401. Фотосинтетична діяльність рослин пшениці озимої залежно від технологічних прийомів вирощування в Присивашші / О. І. Желязков та ін. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2012. № 2. С. 103–105.
402. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження / К. І. Андреюк та ін. Київ : Обереги, 2001. 240 с.
403. Харченко О. В., Прасол В. І., Захарченко Е. А., Сенченко Н. К. Обґрунтування доцільності використання соломи в якості

органічного добрива в Сумській області. *Вісник Сумського НАУ. Серія Агрономія і біологія*. 2012. Вип. 2 (23). С. 98–101.

404. Хомина В. Я. Влияние регулятора роста на урожайность и качество зерна разных сортов гречихи. *Збірник наукових праць ПДАТУ. Кам'янець-Подільський*, 2002. 268 с.

405. Хомина В. Я. Показники фотосинтетичного потенціалу агроценозів розторопші плямистої залежно від впливу окремих агротехнічних заходів. *Вісник Сумського НАУ. Серія Агрономія і біологія*. 2014. № 3 (27). С. 119–123.

406. Хоменко Л. О. Цілеспрямований добір цінних ознак на ранніх етапах селекції пшениці (*Triticum*). Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф. м. Київ, 7 чер. 2019 р. С. 66–69.

407. Хорішко С. А., Козельський О. М. Системи удобрення пшениці та їх вплив на продуктивність культури. *Агроном*. 2016. URL: <https://www.agronom.com.ua/udobrennya-pshenytsi-porivnyannya-riznyh-dobryv-ta-terminiv-yih-zastosuvannya/>

408. Царенко О. М., Злобін Ю. А. Навколишнє середовище та економіка природокористування : навч. посіб. Київ: Вища школа, 1999. 176 с.

409. Цвей Я. П. Позакореневе живлення сільськогосподарських культур комплексним добривом «Ліфдріп». *Агроном*. 2012. № 1. С. 24–27.

410. Центило Л. В., Сендецький В. М. Біологічна ефективність використання біодеструкторів. *Вісник ЖНАЕУ*. 2014. № 2(42). С. 93–99.

411. Цилюрик О. Коли добре росте пшениця. *Агробізнес сьогодні*. 2019. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/13767-koly-dobre-roste-pshenytsia.html>

412. Цилюрик О. І. Накопичення післяжнивних решток польових культур у ґрунті сівозмін Степу. *Збірник наукових праць ННЦ Інституту землеробства УААН*. 2007. № 2. С. 40–46.

413. Цилюрик О. І., Шапка В. П. Вплив обробітку ґрунту та удобрення на ріст і розвиток рослин ячменю ярого в Північному Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2016. № 95. С. 87–95.

414. Чабан В. І., Крамарьов С. М., Подобед О. Ю. Урожайність і якість зерна ячменю ярого при використанні мікродобрив у північному Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2013. № 2(32). С. 32–36.

415. Черенков А. В., Нестерець В. Г., Солодушко М. М. Урожайність озимої пшениці при різних технологіях її вирощування в Степу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2009. № 36. С.3–10.

416. Черенков А. В., Козельський О. М. Вплив агротехнологічних прийомів вирощування на зернову продуктивність пшениці озимої. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 1(47). Т. 1. С. 215–222.

417. Черенков А. В., Шевченко М. С., Рибка В. С., Кулик А. О. Зернове виробництво степової зони України: стан і стратегічні напрямки ефективного розвитку. *Хранение и переработка зерна*. 2013. № 8(173). С. 12–14.

418. Чичков В. И. Фотосинтез и транспорт ассимилянтов. Москва : Наука, 1987. 188 с.

419. Шадчина Т. М., Гуляев Б. І., Кірізій Д. А. та ін. Регуляція фотосинтезу та продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти. Київ : Фітосоціоцентр, 2006. 384 с.

420. Шаповал І. С. Водний режим ґрунту залежно від насичення сівозмін зерновими культурами. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. 2002. Вип. 1. С. 44–47.

421. Шевніков Д. М. Вплив мінеральних добрив на поживний режим ґрунту за вирощування пшениці твердої ярої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 2. С. 203–206.

422. Шевченко А. О., Тарасенко В. О. Регулятори росту в рослинництві – ефективний елемент сільськогосподарських технологій. Стан

та перспективи. Регулятори росту рослин у землеробстві : зб. наук. праць; за ред. А. О. Шевченка. Київ, 1998. С. 8–14.

423. Шевченко М. С., Десятник Л. М., Льоринець Ф. В., Шевченко С. М. Агросистемні методи регулювання водоспоживання в агроценозах. *Зернові культури*. 2017. Т. 1. № 1. С. 119–124.

424. Шевчук В. К., Дорошенко В. К. Біостимулятори – проти хвороб. *Захист рослин*. 2000. № 3. С. 7.

425. Шевчук О. А., Кришталь О. О., Шевчук В. В. Екологічна безпека та перспектива застосування синтетичних регуляторів росту рослин. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2014. № 1(112). С. 34–39.

426. Шелепов В. В., Іщенко В. І., Чебаков М. П., Лебедева Г. Д. Сорт і його значення в підвищенні врожайності. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 3. С. 108–115.

427. Шляхи збільшення продуктивності та ефективності використання вологи зерновими культурами в умовах Південного Степу України / Гамаюнова В. В. та ін. *Зрошуване землеробство: сьогодні, проблеми, перспективи. До 80-річчя проф. Ківера В. Х.* : матеріали регіон. наук.-практ. конф. Дніпро : ДДАЕУ, 2017. С. 18 – 20.

428. Шпаар Д. Зерновые культуры. Выращивание, уборка, хранение и использование. Киев : Изд. дом «Зерно», 2012. 704 с.

429. Щербаков В. Я., Домарацький Є. О. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин озимого ріпаку залежно від азотних підживлень та рістрегулюючих препаратів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 2018. Вип. 87. С.148–154.

430. Юркевич Є. О., Коваленко Н. П. Шляхи підвищення продуктивності різноротаційних сівозмін південного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2007. № 4. С. 88–91.

431. Ягодин Б. А., Жуков Ю. П., Кобзаренко В. И. Агрехимия. М. : Колос, 2002. 584 с.

432. Яцук І. П., Панасенко В. М., Жилкін В. А. Охорона ґрунтів як передумова розвитку і збереження аграрного сектору України. Охорона ґрунтів та підвищення їх родючості : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф.. Одеса, 2015. С. 17–18.

433. Ященко Л. А. Продуктивність ячменю ярого за використання препарату поліміксобактерин. *Молодий вчений*. 2015. № 7(22). Ч. 1. С. 30–32.

434. Abad A., Lloveras J., Michelena A. Nitrogen fertilization and foliar urea effects on durum wheat yield and quality and on residual soil nitrate in irrigated Mediterranean conditions. *Field Crops Research*. 2004. 87. pp. 257–269.

435. Adams V., Ragaee S. M., Abdel-Aal E. M. Rheological properties and bread quality of frozen yeast-dough with added wheat fiber. *Journal of the science of food and agriculture*. 2016. Vol. 97. pp. 191–198. doi: [10.1002/jsfa.7710](https://doi.org/10.1002/jsfa.7710)

436. Ahmadi J., Vaezi A., Pour-Aboughadareh. Analysis of variability, heritability and interrelationships among grain yield and related characters in barley advanced lines. *Genetika*. 2016. Vol. 48. pp. 73-85.

437. Altinel B., Unal S. S. The effects of certain enzymes on the rheology of dough and the quality characteristics of bread prepared from wheat meal. *Journal of Food Science and Technology*. 2017. Vol. 54. pp. 1628–1637. doi: [10.1007/s13197-017-2594-8](https://doi.org/10.1007/s13197-017-2594-8)

438. Ammanullah. Source and rate of nitrogen application influence agronomic N-use efficiency and harvest index in maize (*Zea mays* L.) genotypes. *Maydica*. 2014. 59. pp. 81 - 90.

439. Anonymous FDA allows barley products to claim reduction in risk of coronary heart disease. FDA news release, 23 December 2005. URL: <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/2005/ucm108543.htm>

440. Antov M. G., Dordevic T. R. Environmental-friendly technologies for the production of antioxidant xylooligosaccharides from wheat chaff. *Food Chem*. 2017. Vol. 235. pp. 175–180. doi: [10.1016/j.foodchem.2017.05.058](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.058)

441. Arendt E. K., Zannini E. Barley. *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries* (ed. S.Hughes). Cambridge: Woodhead Publishing. 2013. pp. 155–200.
442. Ayranci R., Sade B., Soylu S. The response of bread wheat genotypes in different drought types I. Grain yield, drought tolerance and grain yield stability. *Turkish Journal of Field Crops*. 2014. 19. pp. 183-188.
443. Barber H. M., Lukac M., Simmonds J., Semenov M. A., Gooding M. J. Temporally and genetically discrete periods of wheat sensitivity to high temperature front. *Plant Science*. 2017. Vol. 8. p. 53. doi: 10.3389/fpls.2017.00051
444. Biel W., Jacyno E. Chemical composition and nutritive value of spring hulled barley varieties. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2013. Vol. 19. Iss. 4. pp. 721–727.
445. Borys N., Küüt A. The influence of basic soil tillage methods and weather conditions on the yield of spring barley in forest-steppe conditions. *Agronomy Research*. 2016. Vol. 14. Iss. 2. pp. 317–326.
446. Buráňová Š., Černý J., Mitura K., Lipińska K. J., Kovářík J., Balík J. Effect of organic and mineral fertilizers on yield parameters and quality of wheat grain. *Scientia agriculturae bohemica*. 2016. 47(2). pp. 47–53.
447. Cammarano D., Ceccarelli S., Grando S., Romagosa I., Benbelkacem A., Akar T., Al-Yassin A., Pecchioni N., Francia E., Ronga D. The impact of climate change on barley yield in the Mediterranean basin. *European Journal of Agronomy*. 2019. Vol. 106: pp. 1-11. doi: 10.1016/j.eja.2019.03.002.
448. Canan İ., Gündoğdu M., Seday U., Oluk C. A., Karaşahin Z., Eroğlu E. Ç., Yazıcı E., Ünlü M. Determination of antioxidant, total phenolic, total carotenoid, lycopene, ascorbic acid, and sugar contents of Citrus species and mandarin hybrids. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2016. Vol. 40. pp. 894–899.
449. Climate Change and Biodiversity. IPCC Technical Paper V – April 2002. Міжурядова група експертів зі зміни клімату. URL:

http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_tachnical_papae_rs.shtm.

450. Crafts-Brandner S. J. Phosphorus Nutrition influence on Leaf Senescence in Soyben. *Plant Physiol.* 1992. Vol. 98. pp. 1128–1132.

451. Daničić M., Zekić V., Miroslavljević M., Lalić B., Putnik-Delić M., Maksimović I., Dalla A. The Response of Spring Barley (*Hordeum vulgare* L.) to Climate Change in Northern Serbia. *Atmosphere.* 2019. 10(1). p. 14.

452. Dar D. H. Soil Microbiology and Biochemistry. *New India Publishing,* 2009. pp. 513.

453. Del Moral L. F. G., Del Moral M. B. G., Molina-Cano J. L., Slafer G. A. Yield stability and development in two- and six-rowed winter barleys under Mediterranean conditions. *Field Crops Research.* 2003. Vol. 81. pp. 109–119.

454. Dennert J. Plus mit früher Spätdüngung. Bestandesführung Weizen. *Dlz-agrarmagazin.* 2007. № 5. pp. 40–46.

455. D'Hose T., Molendijk L., Vooren L. V., Berg W., Hoek H., Runia, W., Evert F., Berge H., Spiegel H., Sandèn T., Grignani C., Ruyschaert G. Responses of soil biota to non-inversion tillage and organic amendments: An analysis on European multiyear field experiments. *Pedobiologia.* 2018. № 66. pp. 18–28.

456. Duchene O., Vian J.-F., Celette F. Intercropping with legume for agroecological cropping systems: Complementarity and facilitation processes and the importance of soil microorganisms. *Agriculture, Ecosystems & Environment.* 2017. № 240. pp. 148–161.

457. Duffus C. M., Cochrane M. P. Formation of the barley grain – Morphology, physiology and biochemistry. *Chemistry and Technology* (eds. A. W. Macgregor, R. S. Bhatt). St Paul, MN: AACCC International, Inc., 1993. pp. 31–72.

458. Duggan B. L., Domitruk D. R., Fowler D. B. Yield component variation in winter wheat grown under drought stress. *Canadian Journal of Plant Science.* 2000. V.80. № 4. pp.739–745.

459. Erben M., Osella C. A. Optimization of mold wheat bread fortified with soy flour, pea flour and whey protein concentrate. *Food Science and Technology International*. 2017. Vol. 23. pp. 457–468. doi: 10.1177/1082013217701583

460. Fenliang F. Mineral fertilizer alters cellulolytic community structure and suppresses soil cellobiohydrolase activity in a long-term fertilization. *Soil Biology and Biochemistry*. 2012. 55. pp. 70-77.

461. Gamajunova V. Sustainability of soil fertility in Southern Steppe of Ukraine, depending on fertilizers and irrigation. Soil science working for a living applications of soil science to present-day problems. *Springer International Publishing Switzerland*. 2017. pp. 159 – 166.

462. García-Molina M. D., Giménez M. J., Sánchez-León S., Barro F. Gluten free wheat: are we there? *Nutrients*. 2019. Vol. 11. p. 487. doi: 10.3390/nu11030487

463. Gooding M. J., Gregory P. J., Ford K. E., Ruske R. E. Recovery of nitrogen from different sources following applications to winter wheat at and after anthesis. *Field Crops Research*. 2007. № 2–3. pp. 143–145.

464. Gyuga P., Demagante A. L., Paulsen G. M. Photosynthesis and grain growth of wheat under extreme nitrogen nutrition regimes during maturation. *Journal of Plant Nutpition*. 2002. Vol. 25. № 6. pp. 1281–1290.

465. Hakala K., Jauhiainen L., Himanen S. J., Rötter R., Salo T., Kahiluoto H. Sensitivity of barley varieties to weather in Finland. *The Journal of Agricultural Science*. 2012. Vol. 150. Iss. 2. pp. 145–160. doi: 10.1017/S0021859611000694

466. Halsted M., Lynch J. Phosphorus responses of C3 and C4 Species. *J. Exp. Bot*. 1996. Vol. 47. pp. 497–505.

467. Hernández-Espinosa N., Mondal S., Autrique E., Gonzalez-Santoyo H., Cross J., Huerta-Espino J., Singh R.P., Guzmán C. Milling, processing and end-use quality traits of CIMMYT spring bread wheat germplasm under drought

and heat stress. *Field Crops Research*. 2018. Vol. 215. pp. 104–112. doi: [10.1016/j.fcr.2017.10.003](https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.10.003)

468. Hunt L.A., Pararajasingham S. CROPSIM-WHEAT: A model describing the growth and development of wheat. *Can. J. Plant Sci.* 1995. 75. pp. 619-632.

469. Hydbom S., Ernfors M., Birgander J., Hollander J., Jensen E. S., Olsson P. A. Reduced tillage stimulated symbiotic fungi and microbial saprotrophs, but did not lead to a shift in the saprotrophic microorganism community structure. *Applied Soil Ecology*. 2017. № 119. pp. 104–114.

470. Hossain M.Z., P. von Fragstein und Niemsdorff, J. Heß Effect of Different Organic Wastes on Soil Properties and Plant Growth and Yield: a Review. *Scientia agriculturae bohemica*. 2017. 48(4). pp. 224–237. doi: 10.1515/sab-2017-0030

471. Janić Hajnal E., Mastilović J., Bagi F., Orčić D., Budakov D., Kos J., Savić Z. Effect of Wheat Milling Process on the Distribution of *Alternaria* Toxins. *Toxins*. 2019. 11(3). p. 139. doi: 10.3390/toxins11030139

472. Jockovic B., Mladenov N., Hristov N., Acin V., Djalovic I. Interrelationship of grain filling rate and other traits that affect the yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Romanian Agricultural Research*. 2014. Vol. 31. pp. 81–87.

473. Joergensen R. G., Wichern F. Alive and kicking: Why dormant soil microorganisms matter. *Soil Biology and Biochemistry*. 2018. 16. pp. 419–430.

474. Jonghan K., Ng C. T., Jeong S., Kim J.-H., Lee B., Kim H-Y. Impacts of regional climate change on barley yield and its geographical variation in South Korea. *International Agrophysics*. 2019. Vol. 33. Iss. 1. pp. 81–96. doi: 10.31545/intagr/104398

475. Křen J., Klem K., Svobodová I., Míša P., Lukas V. Influence of Sowing, Nitrogen Nutrition and Weather Conditions on Stand Structure and Yield of Spring Barley. *Cereal Research Communications*. 2015. Vol. 43. pp. 326–335. URL: <https://doi.org/10.1556/CRC.2014.0036>

476. Klink K., Wiersma J. J., Crawford C. J., Stuthman D. D. Impacts of temperature and precipitation variability in the Northern Plains of the United States and Canada on the productivity of spring barley and oat. *International Journal of Climatology*. 2014. 34(8). pp. 2805-2818.

477. Kõlli R.. Influence of land use change on fabric of humus cover (pro Humus form). *Applied Soil Ecology*. 2017. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.06.022>

478. Korchova M. M., Panfilova A. V., Kovalenko O. A., Fedorchuk M. I., Chernova A. V., Khonenko L. G., Markova N. V. Water supply of soft winter wheat under dependent of it sorts features and sowing terms and their influence on grain yields in the conditions of the Southern Step of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. 8(2). pp. 33–38.

479. Lapa V., Kulesh O., Mezentseva E., Shedova O., Simankova O. Agroeconomic efficiency of spring barley cultivation on highly cultivated sod-podzolic light loamy soil. *Soil science and agrochemistry*. 2016. 2(57). pp. 68-77.

480. Lawlor D. W. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems. *J. Exp. Bot.* 2002. 53(370). pp. 773-787.

481. Lazarev A. P., Maisyamova D. R. The decomposition of after harvest residues in chernozems during the autumn-spring period and in the annual cycle. *Eurasian Soil Science*. 2006. 39(6). pp. 676-682.

482. Leonardis E.D., Savitch L.V., Huner N.P.A., Oquist G., Grodzinski B. Daily photosynthetic and C-export patterns in winter wheat leaves during cold stress and acclimation. *Physiologia Plantarum*. 2003. 117. pp. 521–531.

483. Lobell D. B., Schlenker W., Costa-Roberts J. Climate trends and global crop production since 1980. *Science*. 2011. 333(6042). pp. 616 – 620.

484. Lupwayi N. Z., Lafond G. P., Ziadi N., Grant C. A. Soil microbial response to nitrogen fertilizer and tillage in barley and corn. *Soil and Tillage Research*. 2012. 118. pp. 139–146. doi: 10.1016/j.still.2011.11.006

485. Margesin R., Zimmerbauer A., Schinner F. Monitoring of bioremediation by soil biological activities. *Chemosphere*. 2000. Vol. 40. Iss. 3. pp. 339–340.
486. Marinciu C. M., Șerban G., Ittu G., Mustățea P., Mandea V., Păunescu G., Voica M., Săulescu N. N. Response of several winter wheat cultivars to reduced nitrogen fertilization. *Romanian Agricultural Research*. 2018. 35. pp. 176–182.
487. Markovskaya O. E. Dynamics of Microorganism in Dark Kastanozems in Different Systems of Basic Tillage and Fertilizer in Crop Rotation on Irrigation. *Agrology*. 2018. 1(3). pp. 294–299.
488. Martin J. M., Meybeck M. Elemental mass-balance of material carried by major world rivers. *Marine chemistry*. 1979. T. 7. № 3. pp. 173–206.
489. Martin P. N., Gent Ido Seginer. A carbohydrate supply and demand model of vegetative growth: response to temperature and light. *Plant, Cell and Environment*. 2012. 35. pp. 1274–1286.
490. McDonald J. E., Rooks D. J., McCarthy A. J. Methods for the isolation of cellulosedegrading microorganisms. *Methods Enzymol*. 2012. 510. pp. 349–374.
491. McMaster G. S. Existing wheat yield models. Distributed listing, USDA - ARS Crops Research Lab, Fort Collins, CO.
492. Molina-Montenegro M. A., Oses R., Atala C., Torres-Díaz C., Bolados G., León-Lobos P. Nurse effect and soil microorganisms are key to improve the establishment of native plants in a semiarid community. *Journal of Arid Environments*. 2016. 126. pp. 54–61. doi: 10.1016/j.jaridenv.2015.10.016
493. Piskaeva A. I., Babich O. O., Dolganyuk V. F. Analysis of influence of biohumus on the basis of consortium of effective microorganism son the productivity of winter wheat. *Foods and raw material*. 2017. 5(1). pp. 90–99.
494. Porter J., Semenov M. A. Crop responses to climatic variation. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2005. 360(1463). pp. 2021–2035.

495. Příkopa M., Richter R., Zimolka J., Cerkal R. The influence of the year, fore-crops and fertilisation on yield and content of crude protein in spring barley. *Plant soil environ.* 2005. 51(3). pp. 144–150.

496. Qi J. C., Zhang G. P., Zhou M. X. Protein and hordein content in barley seeds as affected by nitrogen level and their relationship to beta-amylase activity. *Journal of cereal science.* 2006. Vol. 43. pp. 102–107.

497. Ritchie J.T., Godwin D.C., Otter-Nacke S. CERES Wheat. A simulation Model of Wheat growth and Development college Station. Texas : Texas. AM University Press, 1985.

498. Sallam A., Amro A., EL-Akhdar A., Dawood M. F. A., Kumamaru T., Baenziger P. S. Genetic diversity and genetic variation in morpho-physiological traits to improve heat tolerance in Spring barley. *Molecular Biology Reports.* 2018. Vol. 45. Iss. 6. pp. 2441–2453. doi: 10.1007/s11033-018-4410-6.

499. Salmonová H., Bunešová V. Methods of Studying Diversity of Bacterial Communities: A Review. *Scientia agriculturae bohémica.* 2017. 48(3). pp. 154–165.

500. Schlenker W., Roberts M. J. Nonlinear temperature effects indicate severer damages to U.S. crop yields under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* 2009. 106. pp. 15594–15598.

501. Sedlar O., Balik J., Cerny J., Kulhanek M., Vasak F. Yield formation, qualitative parameters of winter wheat grain and crop damage depending on method of nitrogen fertilizer application (“Controlled uptake long term ammonium nutrition” or solit application). *Romanian Agricultural Research.* 2017. Vol. 34. pp. 137 - 143.

502. Sendetsky V. M. Growth and Development of Corn Plants Depending on the Use of Straw and Green Manure Crops. *Agrology.* 2018. № 1(3). pp. 281–285.

503. Slafer G. A., Calderini D. F., Miralles D. J. Yield components and compensation in wheat: opportunities for further increasing yield potential. In M.P.

Reynolds, S. Rajaram & A. McNab, eds. *Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers. Workshop Proc., Cd. Obregon, Mexico, 28-30 Mar. 1996.* Mexico, DF, CIMMYT.

504. Smith M. R., Rao I. M., Merchant A. Source-sink relationships in crop plants and their influence on yield development and nutritional quality. *Frontiers in Plant Science*. 2018. Vol. 9. p. 1889. doi: 10.3389/fpls.2018.01889

505. Stubble options for winter wheat in the Black soil zone of western Canada / B. R. Irvine, G. P. Lafond, W. May, H. R. Kutcher [et al.]. *Can. J. Plant Sci.* 2013. V. 93. pp. 261–270.

506. Suciú A. L., Şopterean L., Kadar R., Muresanu F., Miclea R., Florian V., Puia C. The influence of the number of fungicide treatments upon the quantity and quality of winter wheat yield in climatic conditions of ARDS Turda. *Romanian Agricultural Research*. 2018. 35. pp. 221-228.

507. Visioli G., Bonas U., Dal Cortivo C., Pasini G., Marmiroli N., Mosca G., Vamerali T. Variations in yield and gluten proteins in durum wheat varieties under late-season foliar versus soil application of nitrogen fertilizer in a northern Mediterranean environment. *J. of the science of food and agriculture*. 2018. 6(98). pp. 2360-2369.

508. Wang Y., Li C., Tu C., Hoyt G. D., DeForest J. L., Hu S. Long-term no-tillage and organic input management enhanced the diversity and stability of soil microbial community. *Science of The Total Environment*. 2017. 609. pp. 341–347.

509. Wood P. J. Relationships between solution properties of cereal β-glucans and physiological effects a review. *Trends Food Sci. Tech.* 2004. 13. pp. 313–320.

ДОДАТКИ

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**Статті у наукових фахових виданнях України:**

1. **Панфілова А.В.**, Гамаюнова В. В. Формування надземної маси сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Серія: агрономія. 2018. 22(1). С. 332–339. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

2. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Фотосинтетична діяльність посівів пшениці озимої залежно від сорту та живлення в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти. Scientific Horizons*. № 2 (65), 2018 р. С. 3–10. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

3. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.**, Аверчев О. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 103. 2018. С. 16–22. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

4. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.**, Глушко Т. В. Значення оптимізації живлення та особливостей сорту в ефективному використанні вологи пшеницею озимою в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. № 107. 2019. С. 22–28. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

5. Гамаюнова В. В., Федорчук М. І., **Панфілова А. В.**, Нагірний В. В. Економічна ефективність елементів технології вирощування озимих зернових культур в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. № 110. Частина 1. 2019. С. 40–47. (Проведення польових дослідів,

узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

6. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Водний режим ґрунту на посівах ячменю ярого (*Hordeum Vulgare* L.) в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. № 71. 2019. С. 31–36. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

7. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В., Федорчук М. І., Нагірний В.В. Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого й озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2019. № 72. С. 104–112. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

8. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вплив біодеструктора стерні на поживний режим ґрунту. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Серія: агрономія. 2019. №23. С. 229–233. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

9. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Ефективність застосування рістрегулювальних препаратів за вирощування ячменю ярого в Південному Степу. *Землеробство*. 2019. Вип. 1 (96). С. 40–46. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

Статті у наукових фахових виданнях України,

включених до міжнародних наукометричних баз даних:

10. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від фону живлення в умовах Південного Степу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія «Агрономія». № 294. 2018. С. 129–136.

(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

11. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вплив оптимізації живлення на висоту та врожайність зерна сортів ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, Вип. 4 (100). 2018. С. 42–47. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

12. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 3. С. 310–315. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

13. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Водоспоживання та урожайність ячменю ярого залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Агрономія і біологія». Випуск 9 (36), 2018. С. 43–46. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

14. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Висота та врожайність зерна сортів пшениці озимої під впливом оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». № 2. 2018. С. 6–15. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

15. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Окупність сумісного використання добрив та біопрепаратів на пшениці озимій в Південному Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 1 (24). 2019. С. 41–48. *(Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

16. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В., Дробітько А. В. Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та біодеструктора стерні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 3(94). С. 18–25. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

17. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Наростання надземної маси та формування врожайності зерна ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти. Scientific Horizons*. № 2 (75), 2019 р. С. 19–26. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

18. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вплив біодеструктора стерні на мікробіологічну активність чорнозему південного. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство»*. 2019. Том. 10. № 3. С. 5–11. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

19. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.**, Бакланова Т. В., Кувшинова А. О., Касаткіна Т. О., Нагірний В. В. Збільшення зерновиробництва в зоні Степу України за рахунок вирощування ячменю та оптимізації його живлення. *Наукові горизонти. Scientific Horizons*. 2020. № 02(87). С. 15–23. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень).

20. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Вплив удобрення на накопичення надземної маси рослинами ячменю ярого. *Наукові горизонти. Scientific Horizons*. 2020. № 05(90). С. 7–14. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень).

**Статті у наукових виданнях інших держав,
які включено до міжнародних наукометричних баз даних
Scopus і Web of Science:**

21. **Panfilova A.**, Korkhova M., Gamayunova V., Fedorchuk M., Drobotko A., Nikonchuk N., Kovalenko O. Formation of photosynthetic and grain

yield of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) depend on varietal characteristics and plant growth regulators. *Agronomy Research*, 17(2). 2019. 608–620. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

22. **Panfilova A.**, Mohylnytska A. The impact of nutrition optimization on crop yield of winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) and modeling of regularities of its dependence on structure indicators. *Agriculture & Forestry*, Vol. 65 Issue 3. 2019. 157–171. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

23. **Panfilova A.**, Korkhova M., Markova N. Optimization of elements of the technology of *Triticum aestivum* L. cultivation Kolchuga variety in the conditions Southern Steppe of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*, Vol. 8, Number 2. 2019. 112–121. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

24. **Panfilova A.**, Mohylnytska A., Gamayunova V., Fedorchuk M., Drobitko A., Tyshchenko S. Modeling the impact of weather and climatic conditions and nutrition variants on the yield of spring barley varieties (*Hordeum vulgare* L.). *Agronomy Research*, 18(S2). 2020. 1388–1403. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

25. Gamayunova V., **Panfilova A.** The productivity of spring barley varieties depending on the optimization of nutrition in the southern Steppe of Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*, Vol. 9, Number 1. 2020. 132–140. (Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).

Статті у наукових виданнях інших держав

26. Гамаюнова В., **Панфилова А.**, Глушко Т., Смирнова И., Кувшинова А. Значение оптимизации питания в стабильности формирования урожайности зерновых культур в зоне Юга Украины. *Stiinta agricola*, nr. 2.

2018. С. 24–29. (*Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій*).

27. **Panfilova A.**, Korkhova M., Gamayunova V., Drobitko A., Nikonchuk N., Markova N. Formation of photosynthetic and grain yield of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) depending on varietal characteristics and optimization of nutrition. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 10(2). 2019. P. 78–85. (*Проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій*).

Статті в інших виданнях:

28. **Панфілова А. В.** Наростання надземної маси та формування врожайності зерна пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Науковий журнал «Молодий вчений»*, № 6 (58) червень, 2018 р. С. 245–248.

29. **Панфілова А. В.** Продуктивність зернових культур під впливом ресурсозберігаючого живлення в умовах Південного Степу України. *Науковий журнал «Альманах науки»*. 7(16). 2018. С. 38 – 40.

30. **Панфілова А.**, Гамаюнова В. Сила росту для пшениці. *Агробізнес сьогодні*. № 18(433). вересень 2020 р. С. 42 – 45.

Тези доповідей на наукових конференціях:

31. Гамаюнова В. В., Дробітько А. В., **Панфілова А. В.** Значення біодеструктора стерні для біологізації землеробства в умовах Південного Степу України. *Ефективність використання екологічного аграрного виробництва* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., НМЦ «Агроосвіта», Київ, 2 лист. 2017 р. Київ, 2017. С. 38–41.

32. **Панфілова А. В.** Наростання надземної маси рослин пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування. *Перлини степового краю* : матеріали доп. всеукр. наук.-практ. агрокол. конф., м. Миколаїв, 22-24 лист. 2017 р., Частина 1. м. Миколаїв : МНАУ. С. 48–50.

33. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Формування лінійних розмірів рослин пшениці озимої залежно від сортових особливостей та оптимізації

живлення в умовах Південного Степу України. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доп. VI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, м. Вінниця, 29 бер. 2018 р. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. С. 115–118.

34. **Панфілова А. В.** Формування фотосинтетичної продуктивності пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення. *Розвиток українського села – основа аграрної реформи в Україні* : матеріали доп. Причорноморської регіональної наук.-практ. конф. професорсько-викладацького складу, м. Миколаїв, 25-27 квіт. 2018 р. Миколаїв: МНАУ. С. 9–12.

35. **Панфілова А. В.** Вплив оптимізації живлення на фотосинтетичну активність посівів та продуктивність сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві* : наук. інтернет – конф., м. Кам'янець – Подільський, 15 трав. 2018 р., Кам'янець – Подільський, 2018. С. 142–144.

36. **Панфілова А. В.** Вплив оптимізації живлення та сортових особливостей на висоту рослин ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Інноваційні розробки молоді – сучасному землеробству* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, м. Херсон, 15 трав. 2018 р. Херсон. 2018. С. 69–70.

37. **Панфілова А. В.** Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі : IV Міжнар. наук.-практ. конф., м. Тернопіль, 31 трав. 2018 р. Тернопіль, 2018. С. 26–28.

38. **Панфілова А. В.** Вплив оптимізації живлення на врожайність сортів пшениці озимої в умовах південного Степу України. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку* : IV Міжнар. наук.-практ. конф., присвячена 95-річчю сортовипробування в Україні, м. Київ, 7 черв. 2018 р. Київ, 2018. С. 183–184.

39. **Панфілова А. В.** Вплив живлення та сортових особливостей на нагромадження надземної маси рослинами пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Актуальні проблеми сучасної науки* : Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 08-09 черв. 2018 р. Київ : МЦНД, 2018. С. 9–10.

40. **Панфілова А. В.** Вплив оптимізації живлення на лінійні розміри рослин та продуктивність сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Житомир, 7–8 черв. 2018 р. Житомир : вид-во «Рута», 2018. С. 118–122.

41. **Панфілова А. В., Гамаюнова В. В.** Урожайність ячменю ярого залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Сучасний рух науки* : тези доп. II Міжнар. наук.-практ. інтернет – конф., м. Дніпро, 28-29 черв. 2018 р. Дніпро, 2018. С. 307–310.

42. **Панфілова А. В., Гамаюнова В. В.** Формування продуктивності ячменю ярого під впливом сорту і фону живлення в умовах Південного Степу України. *Вплив змін клімату на онтогенез рослин* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 3-5 жовт. 2018 р. Миколаїв : МНАУ, 2018. С. 63–65.

43. **Панфілова А. В.** Урожайність зерна пшениці озимої за вирощування в умовах Південного Степу України. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали доп. Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 17 – 19 жовт. 2018 р. Миколаїв : МНАУ, 2018. С. 27–29.

44. **Панфілова А. В.** Вплив елементів технології вирощування на висоту рослин та урожайність зерна пшениці озимої. *Перлини степового краю* : матеріали доп. всеукр. наук.-практ. агрокол. конф., м. Миколаїв, 21-23 лист. 2018 р. Миколаїв : МНАУ, 2018. С. 19–22.

45. **Панфілова А. В., Гамаюнова В. В.** Вплив оптимізації живлення на продуктивність сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Актуальні питання землеробства і агрохімії: історія та сьогодення* :

матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. на посвяту 90-річчя кафедри землеробства і агрохімії імені В. І. Сазанова факультету агротехнологій та екології Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, 27-28 лист. 2018 р. Полтава, 2018. С. 120–123.

46. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В., Дробитько А. В. Продуктивність ячменя ярового в залежності від елементів технології вирощування в умовах Южної Степи України. *Materialele Simpozionului Științific Internațional „85 ani ai Facultății de Agronomie – realizări și perspective”*, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova. LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE VOLUMUL 52 (1). CHIȘINĂU, 2018. С. 181–185.

47. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Вплив оптимізації живлення на водоспоживання та урожайність сортів ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти* : зб. тез II Міжнар. наук.-практ. конф., 10-12 квіт. 2019 р. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 253–255.

48. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вплив сортових особливостей та оптимізації живлення на якість зерна пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Еколого-генетичні аспекти в селекції польових культур в умовах змін клімату* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченій 90-річчю з дня народження генетика, селекціонера, професора М. М. Чекаліна, м. Полтава, 18-19 квіт. 2019 р. Полтава, 2019. С. 78–79.

49. **Панфілова А. В.** Вплив сортових особливостей та оптимізації живлення на якість зерна ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 19 квіт. 2019 р. Центральне, 2019. С. 82–83.

50. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Взаємозв'язок між живленням та використанням вологи рослинами пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали II Всеукр.

наук. інтернет-конф., м. Кам'янець – Подільський, 15 трав. 2019 р. Кам'янець – Подільський, 2019. С. 28–29.

51. **Панфілова А. В.** Ефективність застосування рiстрегулюючих препаратiв в агротехнологiчному процесi вирощування пшеницi озимої. *Інноваційні розробки в сільськогосподарській галузі – наукові пошуки молоді* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, м. Херсон, 16 трав. 2019 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2019. С. 117–119.

52. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вирощування сортів пшеницi озимої за оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки* : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., присвяченої 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин, м. Херсон, 24 трав. 2019 р. Херсон, 2019. С. 150–153.

53. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Значення оптимізації живлення у формуванні надземної маси та урожайності зерна сортів ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Гончарівські читання* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 90-річчю з дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Гончарова Миколи Дем'яновича. м. Суми, 24-25 трав. 2019 р. Суми, 2019. С. 148–149.

54. **Панфілова А. В.** Водний режим ґрунту на посівах ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) в умовах Південного Степу України. *Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів, м. Дніпро, 30-31 трав. 2019 р. Дніпро, 2019. С. 126–127.

55. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В., Дробітько А. В., Нікончук Н. В., Маркова Н. В. Використання біодеструктору стерні для покращення родючості ґрунту та охорони довкілля. *Стратегія якості в промисловості і освіті* : матеріали XV Міжнар. конф., 3 - 6 черв. 2019 р. Варна, Болгарія, 2019. С. 145–148.

56. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Вирощування сортів ячменю ярого за оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 07 черв. 2019 р. Київ, 2019. С. 210–212.

57. **Панфілова А. В.** Оцінка впливу погодно - кліматичних умов на урожайність ячменю ярого. *Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., м. Херсон, 13 – 14 черв. 2019 р. Херсон, 2019. С. 140–142.

58. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Вплив сортових особливостей та оптимізації живлення на нагромадження надземної маси рослинами ячменю ярого. *Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції* : матеріали Міжнар. наук.-практ. форуму. Част. 1, м. Мелітополь, 21 – 22 черв. 2019 р. Мелітополь, 2019. С. 151–153.

59. **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В. Ефективність сумісного використання добрив та рістрегулювальних препаратів за вирощування ячменю ярого в Південному Степу України. *Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського* : матеріали Міжнар. наук. конф., смт Чабани, 14-15 серп. 2019 р. Чабани, 2019. С. 190–192.

60. **Панфілова А. В.** Мікробіологічна активність ґрунту залежно від застосування біодеструктора стерні. *Актуальні питання сільськогосподарської мікробіології* : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет конф., м. Чернігів, 4-5 вер. 2019 р. Чернігів, 2019. С. 147–150.

61. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Екологічно безпечні заходи до оптимізації родючості ґрунту. *Поєднання науки, освіти, практичного виробництва і справедливого продажу якісної органічної продукції* : матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф., м. Вінниця, 12 верес. 2019 р. Вінниця, 2019. С. 63–66.

62. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Вплив попередника та біодеструктора стерні на урожайність пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Рослинництво XXI столітті: виклики та інновації* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. до 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБіП України, м. Київ, 25 – 27 верес. 2019 р. Київ, 2019. С. 15–18.

63. **Панфілова А. В.**, Нагірний В. В. Вплив елементів технології вирощування на фотосинтетичну діяльність посівів ячменю ярого та озимого. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали доп. Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 16-18 жовт. 2019 р. Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 28–30.

64. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.**, Корхова М. М. Вплив елементів технології вирощування на урожайність пшениці озимої сорту Кольчуга в умовах Південного Степу України. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України* : матеріали VIII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, с. Оброшине, 14 лист. 2019 р. Львів-Оброшине, 2019. С. 18–19.

65. **Панфілова А. В.**, Нагірний В. В. Вплив елементів технології на економічну ефективність вирощування озимих зернових культур. *Перлини степового краю* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 20 – 22 лист. 2019 р. Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 19–21.

66. **Panfilova A.**, Voronkova H., Kuvshynova A. Use of stubble's biodestructor for soil fertility improvement and environment protection. 9th International Youth Science Forum "Litteris et Artibus" & 14th International Conference «Young Scientists Towards The Challenges Of Modern Technology» // Materials. – Lviv, Ukraine: Lviv Polytechnic National University, NOVEMBER 21-23TH, 2019. pp. 234–238.

67. **Panfilova A.**, Mohylnytska A., Gamayunova V., Fedorchuk M., Drobitko A., Tyshchenko S. Modeling the impact of weather and climatic conditions and nutrition variants on the yield of spring barley varieties (*Hordeum vulgare* L.). Book of Abstracts. 11th International Conference on Biosystems

Engineering 2020, May 6-8, 2020, Estonia : Estonian University of Life Sciences, 2020. P. 89.

68. Панфілова А. В., Могильницька А. М. Моделювання впливу погодно-кліматичних умов та варіантів живлення на урожайність сортів ячменю ярого. *Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій - новітні підходи молодих вчених* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. online конф. молодих вчених, м. Херсон, 19 трав. 2020 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2020. С. 161–163.

69. Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.** Відтворення ґрунтової родючості шляхом використання післяжнивних залишків та біодеструктора стерні. *Органічне агровиробництво: освіта і наука* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 4 лист. 2020 р. Київ, 2020. С. 137–143.

Патенти:

70. Патент на корисну модель № 134965 від 10.06.2019 р. «Спосіб підвищення врожайності зерна ячменю ярого в умовах Південного Степу України». Винахідники: **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В.

71. Патент на корисну модель № 134966 від 10.06.2019 р. «Спосіб підвищення врожайності зерна пшениці озимої в умовах Південного Степу України». Винахідники: **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В.

72. Патент на корисну модель № 136976 від 25.09.2019 р. «Спосіб підвищення якості зерна пшениці озимої в умовах Південного Степу України». Винахідники: **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В., Федорчук М. І.

73. Патент на корисну модель № 136977 від 25.09.2019 р. «Спосіб підвищення якості зерна ячменю ярого в умовах Південного Степу України». Винахідники: Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.**

74. Патент на корисну модель № 139252 від 26.12.2019 р. «Спосіб удосконалення технології покращення поживного режиму чорнозему південного в умовах Степу України». Винахідники: Гамаюнова В. В., **Панфілова А. В.**

75. Патент на корисну модель № 139250 від 26.12.2019 р. «Спосіб удосконалення технології покращення мікробіологічної діяльності чорнозему південного в умовах Степу України». Винахідники: **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В.

Авторські свідоцтва:

76. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 95172 від 08.01.2020 р.: Стаття «Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та біодеструктора стерні». Автори: **Панфілова А. В.**, Гамаюнова В. В., Дробітько А. В.













УКРАЇНА



СВІДОЦТВО
про реєстрацію авторського права на твір

№ 95172

Стаття "Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та біодеструктора стерні"
(вид, назва твору)

Автор(и) Панфілова Антоніна Вікторівна, Гамаюнова Валентина Василівна,
Дробітько Антоніна Вікторівна
(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Дата реєстрації 08.01.2020



Заступник Міністра розвитку економіки,
торгівлі та сільського господарства
України Д. О. Романович



ПІК - Україна - Jan. 19. 2008. 2019 p. 1 кт

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки: Панфілова Антоніна Вікторівна,
Миколаївський національний аграрний університет

Назва розробки: Удосконалення технології вирощування пшениці озимої в умовах Навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету Миколаївського району Миколаївської області

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>Впродовж 2018–2020 рр. були використані рекомендації щодо удосконалення технології вирощування пшениці озимої, зокрема використання для позакореневого підживлення рослин на початку відновлення весняної вегетації та на початку виходу рослин пшениці озимої у трубку препарату Ескорт-біо (0,5 л/га) по фоні внесення $N_{30}P_{30}$ під передпосівну культивуацію.</p> <p>За використання для обробок посівів Ескорту-біо у виробничих умовах було доведено позитивну дію препарату на зростання врожаю та якості зерна пшениці озимої сорту Заможність.</p>	Площа: 95 га
	Урожайність на контролі, т/га: 2,63-2,78
	Урожайність при впровадженні, т/га: 3,42 – 3,55
	Економічний ефект від впровадження розробки, грн./га: 1967-2138
	Інші показники: застосування позакореневого підживлення рослин в період вегетації препаратом Ескорт-біо забезпечило покращення показників якості зерна пшениці озимої сорту Заможність, зокрема вміст білка в зерні збільшився на 10,2 – 10,5 в.п., а вміст клейковини – на 11,2 – 12,1 в.п.

Представник господарства:

Заступник директора ННПЦ МНУ  М. Д. Карпенко

Автор розробки:

канд. с.-г. наук, доцент

«3» вересня 2020 р.

 А. В. Панфілова

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки: Панфілова Антоніна Вікторівна,
Миколаївський національний аграрний університет

Назва розробки: Удосконалення технології вирощування ячменю ярого в умовах СТОВ «Агро-Темп» Єланецького району Миколаївської області.

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>В умовах СТОВ «Агро-Темп» Єланецького району Миколаївської області у 2020 р. були використані рекомендації Панфілової Антоніни Вікторівни з удосконалення технології вирощування ячменю ярого, зокрема використання для позакореневого підживлення рослин на початку фаз виходу рослин ячменю ярого у трубку та колосіння препаратів Органік Д2 (1 л/га) та Ескорт-біо (0,5 л/га) по фоні внесення під передпосівну культивуацію мінеральних добрив в дозі N₃₀P₃₀.</p> <p>За використання позакореневих обробок посівів добривами Органік Д2 та Ескорт-біо у виробничих умовах було доведено позитивну дію цих препаратів, що призводило до стійких приростів урожайності ячменю ярого.</p>	Площа: 105 га
	Урожайність на контролі, т/га: 2,9.
	Урожайність при впровадженні, т/га: 3,4-3,6.
	Економічний ефект від впровадження розробки, грн./га: 1365-1580.
	Інші показники: застосування позакореневого підживлення рослин в період вегетації добривами Органік Д2 та Ескорт-біо дозволило додатково отримати до 14,7 – 19,4% приросту врожайності зерна ячменю ярого і покращити економічні показники вирощування культури.
	Відзначено зниження енергосомності вирощування ячменю ярого на 16,5 – 18,3%.

Участь у фінансових операціях господарства не приймає.

Представник господарства
Голова

В. М. Росохатий

Автор розробки:
канд. с.-г. наук, доцент

А. В. Панфілова

«30» серпня 2020 р.



Акт

впровадження наукових досліджень у виробництво

Автор розробки: Панфілова Антоніна Вікторівна,

Миколаївський національний аграрний університет

Назва розробки: відтворення ґрунтової родючості шляхом обробки біодеструктором стерні післяжнивних рештків ячменю ярого в умовах ФГ «Олена» Братського району Миколаївської області.

<i>Коротка характеристика розробки</i>	<i>Результати впровадження</i>
<p>У 2019 р. в умовах ФГ «Олена» Братського району Миколаївської області було застосовано обробку післяжнивних рештків ячменю ярого біопрепаратом «Біодеструктор-БТУ» (ПП «БТУ-центр», Україна) у дозі 2 л біопрепарату з додаванням 3,0 кг аміачної селітри та витратою робочого розчину 300 л/га, після чого провели заробку рештків у ґрунт дисковою бороною.</p> <p>Площа впровадження – 150 га</p>	<p>За використання для обробки післяжнивних рештків ячменю ярого у виробничих умовах було доведено позитивну дію біодеструктора стерні на накопичення у ґрунті елементів живлення рослин. Через три місяці після обробки післяжнивних рештків ячменю ярого вміст нітратів у ґрунті збільшився на 32,5%, рухомого фосфору – на 12,4%, а обмінного калію – на 15,3% порівняно з природнім розкладанням рештків культури.</p>

Директор
канд. с.-г. наук

Автор розробки
канд. с.-г. наук

«20» грудня 2019 р.



О. М. Дробітько

А. В. Панфілова

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки: Панфілова Антоніна Вікторівна,
Миколаївський національний аграрний університет

Назва розробки: Удосконалення технології вирощування пшениці озимої в умовах ФГ «ОСІНЬ ЗОЛОТА» Новоодеського району Миколаївської області

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>Впродовж 2019–2020 рр. були використані рекомендації щодо удосконалення технології вирощування пшениці озимої, зокрема використання для позакореневого підживлення рослин на початку відновлення весняної вегетації та на початку виходу рослин пшениці озимої у трубку препаратів Органік Д2 (1 л/га) та Ескорт-біо (0,5 л/га).</p> <p>За використання для обробок посівів Органіку Д2 та Ескорту-біо у виробничих умовах було доведено позитивну дію цих препаратів на зростання врожаю та якості зерна пшениці озимої сорту Кольчуга.</p>	Площа: 265 га
	Урожайність на контролі, т/га: 2,85
	Урожайність при впровадженні, т/га: 3,36 – 3,45
	Економічний ефект від впровадження розробки, грн./га: 1856–1904
	Інші показники: застосування позакореневого підживлення рослин в період вегетації препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо забезпечило покращення показників якості зерна пшениці озимої, зокрема вміст білка в зерні збільшився на 10,5 – 10,8 в.п.

Представник господарства:
Голова



О. О. Постица

Автор розробки:

канд. с.-г. наук, доцент
«25» вересня 2020 р.

А. В. Панфілова

Акт

впровадження наукових досліджень у виробництво

Автор розробки: Панфілова Антоніна Вікторівна,

Миколаївський національний аграрний університет

Назва розробки: відтворення ґрунтової родючості шляхом обробки біодеструктором стерні післяжнивних рештків ячменю ярого та гороху в умовах ФОП «Дворецький Володимир Францович» Жовтневого району Миколаївської області.

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>У 2016 р. в умовах ФОП «Дворецький Володимир Францович» Жовтневого району Миколаївської області було застосовано обробку післяжнивних рештків ячменю ярого та гороху Біодеструктором стерні (ПП «БТУ-центр», Україна) у дозі 2 л біопрепарату з додаванням 3,0 кг амічної селітри та витратою робочого розчину 300 л/га, після чого провели заробку рештків у ґрунт дисковою бороною.</p> <p>За використання для обробки післяжнивних рештків ячменю ярого та гороху у виробничих умовах було доведено позитивну дію біодеструктора стерні на накопичення в ґрунті елементів живлення рослин.</p>	<p>Через три місяці після обробки післяжнивних рештків ячменю ярого та гороху вміст нітратів у ґрунті, порівняно з природнім розкладанням рештків культур, збільшився на 33,4 – 36,7%, рухомого фосфору – на 11,7 – 12,5%, обмінного калію – на 14,7 – 15,8% залежно від культури попередника.</p>

Директор

«29» грудня 2016 р.



В. Ф. Дворецький

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки: Панфілова Антоніна Вікторівна,
Миколаївський національний аграрний університет

Назва розробки: Удосконалення технології вирощування ячменю ярого в умовах ФГ «Горизонт-Плюс» Новоодеського району Миколаївської області.

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>В умовах ФГ «Горизонт-Плюс» Новоодеського району Миколаївської області у 2019 та 2020 рр. були використані рекомендації з удосконалення технології вирощування ячменю ярого, зокрема використання для позакореневого підживлення рослин на початку фаз виходу рослин ячменю ярого у трубку та колосіння препаратів Органік Д2 (1 л/га) та Ескорт-біо (0,5 л/га) по фону внесення під передпосівну культивуацію мінеральних добрив в дозі N₃₀P₃₀.</p> <p>За використання для обробок посівів Органік Д2 та Ескорту-біо у виробничих умовах було доведено позитивну дію цих препаратів на зростання врожаю та якості зерна ячменю ярого сорту Еней.</p>	Площа: 75 га
	Урожайність у контролі склала 2,5 т/га.
	Урожайність при впровадженні (середнє за роки впровадження), т/га: 3,0-3,4.
	Економічний ефект від впровадження розробки, грн./га: 1287-1460.
	Інші показники: застосування позакореневого підживлення рослин в період вегетації препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо забезпечило покращення показників якості зерна ячменю ярого, зокрема вміст білка в зерні збільшився на 11,8 – 12,2 в.п.

Участь у фінансових операціях господарства не приймає.

Представник господарства:
Голова



Є. Л. Шандуренко

Автор розробки:
канд. с.-г. наук, доцент
«11» серпня 2020 р.

А. В. Панфілова

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Панфілової Антоніни Вікторівни

Назва розробки: Удосконалення технології вирощування пшениці озимої в умовах СФГ "Пролісок" Веселинівського району Миколаївської області.

Коротка характеристика розробки:

У 2017-2018рр. на землях селянського фермерського господарства "Пролісок" Веселинівського району Миколаївської області була впроваджена удосконалена технологія вирощування пшениці озимої, а саме застосування позакореневого підживлення посівів на початку відновлення весняної вегетації та на початку виходу рослин пшениці озимої у трубку добривом Ескорт-біо (0,5 л/га) по фоні внесення помірної дози мінерального добрива (N₃₀P₃₀). Традиційна технологія вирощування (контроль) полягала у використанні мінеральних добрив в дозі N₃₀P₃₀ кг. д.р. на 1 га.

Результати дослідження:

При вирощуванні пшениці озимої сорту Кольчуга на чорноземі звичайному за впровадженою технологією (площа посіву - 50 га) отримана врожайність зерна 4,05 т/га. У порівнянні із контролем прибавка урожаю склала 0,38 т/га або 9,4%.

Директор



О. М. Горбатенко

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки: Панфілова Антоніна Вікторівна,
Миколаївський національний аграрний університет

Назва розробки: Удосконалення технології вирощування пшениці озимої в умовах СФГ «Шовкун Євгеній Леонідович» Устинівського району Кіровоградської області.

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>Впродовж 2019–2020 рр. в умовах СФГ «Шовкун Євгеній Леонідович» Устинівського району Кіровоградської області були використані рекомендації Панфілової Антоніни Вікторівни з удосконалення технології вирощування пшениці озимої, зокрема використання для позакореневого підживлення рослин на початку відновлення весняної вегетації та на початку виходу рослин пшениці озимої у трубку препаратів Органік Д2 (1 л/га) та Ескорт-біо (0,5 л/га).</p> <p>За використання позакореневих обробок посівів добривами Органік Д2 та Ескорт-біо у виробничих умовах було доведено позитивну дію цих препаратів, що призводило до стійких приростів урожайності культури.</p>	Площа: 55 га
	Урожайність на контролі, т/га: 3,10
	Урожайність при впровадженні, т/га: 3,71 – 3,76
	Економічний ефект від впровадження розробки, грн./га: до 1740
	<p>Інші показники: застосування позакореневого підживлення рослин в період вегетації добривами Органік Д2 та Ескорт-біо дозволило додатково отримати відповідно 19,7 та 21,3% приросту врожайності зерна пшениці озимої і покращити економічні показники вирощування культури.</p> <p>Впровадження даної розробки дозволило покращити показники якості зерна (підвищити вміст білка), що вплинуло на підвищення закупівельної ціни зерна пшениці озимої.</p>

Представник господарства:
Директор

Автор розробки:
канд. с.-г. наук, доцент
«14» вересня 2020 р.

Є. Л. Шовкун

А. В. Панфілова



Додаток В.1

Сума опадів у роки досліджень за даними Миколаївського обласного
центру з гідрометеорології, мм

Місяці	Сума опадів, мм							
	Середньо- багаторічна	Роки						
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Січень	32,7	28,5	71,3	34,0	42,2	30,9	72,0	0,6
Лютий	31,3	11,9	23,7	22,0	12,7	30,3	29,0	13,0
Березень	28,4	6,3	4,3	26,0	9,9	66,0	23,0	4,3
Квітень	21,0	33,6	11,0	6,2	17,6	58,9	52,0	47,0
Травень	40,4	32,3	57,4	1,0	85,6	38,5	85,0	36,0
Червень	57,4	71,7	25,2	78,0	47,6	59,7	35,0	7,8
Липень	68,8	58,8	25,8	61,0	55,0	32,8	0,4	14,0
Серпень	59,7	4,2	9,7	18,0	16,0	5,6	0,0	30,0
Вересень	41,3	8,9	18,6	62,0	21,0	0,8	0,0	3,7
Жовтень	28,1	7,3	47,2	38,0	33,6	13,0	0,5	24,0
Листопад	34,0	0	16,1	9,9	19,2	49,0	0,0	23,0
Грудень	25,9	0	58,5	3,7	36,2	0,8	8,0	41,0
За рік	469,0	263,5	368,8	359,8	396,6	386,3	304,9	244,4

Додаток В.2

Середньодобова температура повітря у роки досліджень за даними
Миколаївського обласного центру з гідрометеорології, °С

Місяці	Середньодобова температура повітря, °С							
	Середньо- багаторічна	Роки						
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Січень	-1,5	+1,3	-2,3	-1,1	-1,4	-0,6	-4,5	-6,6
Лютий	-0,4	-4,3	-7,7	+2,2	-0,2	-0,2	+3,4	-0,3
Березень	+4,8	+2,3	+2,9	+3,0	+7,5	+5,3	+6,0	+6,9
Квітень	+11,2	+10,1	+12,8	+11,7	+11,5	+9,5	+12,5	+9,1
Травень	+16,7	+16,8	+20,6	+20,5	+17,6	+17,0	+15,9	+16,3
Червень	+20,8	+21,2	+23,4	+22,5	+20,5	+21,0	+18,0	+21,8
Липень	+23,8	+24,2	+26,6	+22,7	+24,8	+23,5	+23,0	+23,2
Серпень	+23,3	+22,5	+23,9	+23,6	+24,3	+24,1	+23,8	+24,9
Вересень	+16,7	+18,5	+19,2	+14,8	+18,5	+21,2	+17,6	+19,2
Жовтень	+10,9	+9,3	+14,2	+9,6	+9,0	+9,3	+5,7	+11,0
Листопад	+4,8	+2,3	+6,3	+7,6	+3,4	+7,0	+0,7	+5,3
Грудень	+0,3	+3,3	-1,5	+0,1	-0,3	+2,1	-3,2	+5,2
За рік	+11,0	+10,6	+11,5	+11,4	+11,3	+11,6	+9,9	+11,3

Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см, мм

Варіант живлення	Роки										Середнє за 2011 – 2016 рр.	
	2011 - 2012		2012 - 2013		2013 - 2014		2014 - 2015		2015 - 2016			
	Період визначення											
	Перед сівбою	Після збирання врожаю	Перед сівбою	Після збирання врожаю	Перед сівбою	Після збирання врожаю	Перед сівбою	Після збирання врожаю	Перед сівбою	Після збирання врожаю	Перед сівбою	Після збирання врожаю
Сорт Кольчуга												
Контроль	77,4	23,5	98,9	33,9	98,5	31,9	103,3	39,1	63,0	22,4	88,2	30,2
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	77,4	20,3	98,9	31,4	98,5	30,5	103,3	38,4	63,0	20,6	88,2	28,2
Фон +Мочевин К1	77,4	19,6	98,9	30,6	98,5	29,4	103,3	36,6	63,0	19,1	88,2	27,1
Фон + Мочевин К2	77,4	19,2	98,9	30,1	98,5	29,1	103,3	36,4	63,0	18,7	88,2	26,7
Фон + Ескорт-біо	77,4	18,3	98,9	29,2	98,5	28,0	103,3	34,0	63,0	17,1	88,2	25,3
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	77,4	18,7	98,9	29,6	98,5	28,9	103,3	34,9	63,0	18,0	88,2	26,0

Продовження додатку Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Фон + Органік Д2	77,4	18,6	98,9	29,4	98,5	28,5	103,3	34,5	63,0	17,5	88,2	25,7
Сорт Заможність												
Контроль	77,4	22,8	98,9	32,3	98,5	31,6	103,3	38,0	63,0	21,7	88,2	29,3
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	77,4	20,9	98,9	30,7	98,5	30,0	103,3	36,8	63,0	19,5	88,2	27,6
Фон +Мочевин К1	77,4	18,2	98,9	29,8	98,5	28,9	103,3	35,4	63,0	17,3	88,2	25,9
Фон + Мочевин К2	77,4	18,4	98,9	29,4	98,5	28,5	103,3	35,1	63,0	17,1	88,2	25,7
Фон + Ескорт- біо	77,4	16,9	98,9	28,6	98,5	27,7	103,3	33,5	63,0	15,6	88,2	24,5
Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2	77,4	17,4	98,9	29,1	98,5	28,2	103,3	34,2	63,0	16,2	88,2	25,0
Фон + Органік Д2	77,4	17,2	98,9	28,9	98,5	27,9	103,3	33,9	63,0	15,9	88,2	24,8

Висота рослин пшениці озимої сорту Кольчуга
залежно від оптимізації живлення, см

Варіант живлення	Фаза розвитку рослин			
	весняне кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння	повна стиглість зерна
1	2	3	4	5
2012 р.				
Контроль	15,1	19,7	42,5	43,7
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	16,3	20,4	43,5	45,8
Фон +Мочевин К1	17,5	25,3	52,4	54,9
Фон +Мочевин К2	18,8	26,7	54,3	56,0
Фон+ Ескорт-біо	21,2	29,4	56,9	59,2
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	19,5	28,4	55,4	57,3
Фон +Органік Д2	21,5	29,8	57,5	60,4
2013 р.				
Контроль	20,5	24,9	94,7	96,5
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	21,2	25,8	95,2	98,5
Фон +Мочевин К1	26,6	31,9	97,3	99,4
Фон +Мочевин К2	27,5	32,9	100,2	103,1
Фон+ Ескорт-біо	29,9	35,0	101,9	105,1
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	29,3	34,5	101,4	103,4
Фон +Органік Д2	30,7	35,6	102,6	105,6
2014 р.				
Контроль	21,9	25,7	95,9	99,0
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	22,5	26,2	96,7	100,4
Фон +Мочевин К1	27,2	32,7	100,5	103,8
Фон +Мочевин К2	28,2	33,6	101,4	104,3
Фон+ Ескорт-біо	30,6	35,8	102,9	105,7
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	30,4	34,9	102,2	104,9
Фон +Органік Д2	31,1	36,1	103,5	106,0
2015 р.				
Контроль	22,7	26,1	92,1	93,7
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	23,5	27,0	94,2	97,4
Фон +Мочевин К1	29,0	34,2	101,7	103,6
Фон +Мочевин К2	30,0	35,6	102,8	104,3
Фон+ Ескорт-біо	31,1	36,9	103,6	105,2

Продовження додатку Г.2

1	2	3	4	5
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	30,7	36,3	101,7	103,3
Фон +Органік Д2	31,6	37,3	104,1	105,7
2016 р.				
Контроль	23,9	27,6	94,4	96,2
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	24,4	29,2	95,7	99,7
Фон +Мочевин К1	30,1	35,4	102,5	104,5
Фон +Мочевин К2	31,2	36,5	103,1	104,8
Фон+ Ескорт-біо	31,7	37,8	103,8	105,7
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	31,7	37,6	103,4	105,5
Фон +Органік Д2	32,1	37,9	104,2	106,1

Додаток Г.3

Висота рослин пшениці озимої сорту Заможність
залежно від оптимізації живлення, см

Варіант живлення	Фаза розвитку рослин			
	весняне кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння	повна стиглість зерна
1	2	3	4	5
2012 р.				
Контроль	16,9	22,9	57,5	59,2
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	18,5	24,7	58,8	61,1
Фон +Мочевин К1	19,8	27,1	60,4	64,4
Фон +Мочевин К2	21,0	28,6	62,5	67,3
Фон+ Ескорт-біо	25,6	31,8	64,9	68,7
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	23,1	29,4	63,5	67,5
Фон +Органік Д2	25,9	32,0	65,2	69,0
2013 р.				
Контроль	21,1	27,4	96,3	99,3
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	24,5	31,5	96,0	99,2
Фон +Мочевин К1	27,3	33,4	98,6	101,4
Фон +Мочевин К2	27,9	35,2	100,2	103,6
Фон+ Ескорт-біо	28,3	37,5	103,0	105,4
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	28,1	36,6	101,7	104,7
Фон +Органік Д2	28,7	37,8	103,5	105,9
2014 р.				
Контроль	23,5	28,1	96,7	101,2
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	24,4	29,0	97,3	101,8
Фон +Мочевин К1	28,4	36,3	103,2	105,9
Фон +Мочевин К2	29,5	37,0	104,0	106,3
Фон+ Ескорт-біо	32,4	38,2	106,0	108,2
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	31,2	38,1	105,6	107,1
Фон +Органік Д2	32,9	38,5	106,4	108,6
2015 р.				
Контроль	26,1	29,1	96,1	98,1
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	27,0	30,9	97,3	99,0
Фон +Мочевин К1	33,2	38,7	102,8	105,0
Фон +Мочевин К2	33,9	39,6	104,1	105,2
Фон+ Ескорт-біо	35,7	43,0	104,8	105,5

Продовження додатку Г.3

1	2	3	4	5
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	34,0	41,2	104,5	105,5
Фон +Органік Д2	36,0	43,4	105,0	105,9
2016 р.				
Контроль	26,9	30,2	96,9	97,5
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	27,2	31,5	98,1	99,3
Фон +Мочевин К1	32,6	39,1	103,9	104,0
Фон +Мочевин К2	33,5	40,7	104,2	104,5
Фон+ Ескорт-біо	35,9	43,6	105,5	104,7
Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2	34,8	42,3	104,8	104,6
Фон +Органік Д2	36,3	43,9	105,8	104,9