

**ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**КРИВЕНКО АННА ІВАНІВНА**

УДК 631.484:631.5:631.8: 633.1(477.74)

**ДИСЕРТАЦІЯ**  
**НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ БІОЛОГІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР 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. І. Кривенко

Науковий консультант **Вожегова Раїса Анатоліївна**,  
доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН

Херсон – 2019

## АНОТАЦІЯ

**Кривенко А. І. Наукове обґрунтування біологізованих технологій вирощування озимих зернових культур 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». – Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Національної академії аграрних наук України; Державний вищий навчальний заклад «Херсонський державний аграрний університет», Херсон, 2019.

У дисертаційній роботі висвітлено результати досліджень з розробки, удосконалення та агроекологічного обґрунтування технологій вирощування озимих зернових культур у степовій зоні України для вибору сортів з максимальним потенціалом продуктивності та якості, вивчення їх реакції на агротехнічні заходи, встановлення оптимальних параметрів удобрення, строків сівби, застосування біопрепаратів, підвищення економічної та енергетичної ефективності.

За результатами проведених досліджень встановлено, що показники водоспоживання різних за генетичним потенціалом сортів пшениці озимої істотно коливаються залежно від строків сівби та особливостей погодних умов у період вегетації, зокрема кількості атмосферних опадів у весняно-літній період. Визначено зворотно-пропорційну залежність коефіцієнта водоспоживання за відношенням до показників урожайності зерна різних сортів пшениці озимої. За сівби 5 жовтня у сорту Кнопа спостерігався найнижчий коефіцієнт водоспоживання – 430 м<sup>3</sup>/т при найвищому рівні урожайності – 7,42 т/га, а при пізньому строку сівби, навпаки, коефіцієнт водоспоживання був найвищим – 559 м<sup>3</sup>/т за мінімального рівня врожайності – 5,61 т/га. У пшениці озимої сорту Мелодія одеська найменший коефіцієнт водоспоживання (601 м<sup>3</sup>/т) був при ранньому строку сівби, тобто 25 вересня.

Доведено, що в середньому за багаторічний період залежно від генетичного потенціалу сортів та погодних умов вегетаційного періоду, зокрема кількості опадів у весняно-літній період коефіцієнт водоспоживання

змінюється в діапазоні від 0,3 до 6,1%, причому найвища ефективність використання вологи ( $363 \text{ м}^3/\text{т}$ ) відзначена у сорту Епоха одеська. Математичне моделювання дозволило встановити високий ступінь кореляційних зв'язків ( $R = 0,70-0,92$ ) між кількістю опадів у весняно-літній період та коефіцієнтами водоспоживання.

У польових дослідах доведено, що в 1-й культурі найкращі результати для формування урожайності пшениці озимої створюються за умови розміщення після чорного пару і сидерального пару із суміші гороху з гірчицею, про що свідчить їхня середня урожайність – 3,50 і 3,52 т/га. В 2-й культурі порівняння урожайності по попередниках свідчить, що в середньому отримано зерна фактично однакову кількість (різниця не істотна) після сидерального пару із суміші гороху з гірчицею і горохом на зерно. В цілому по сівозміні доведено, що в 1-й культурі пшениці озимої на формування урожайності позитивний вплив проявився при безполицевому обробітку (3,88 т/га), в інших культурах спостерігалася тенденція до збільшення урожаю при полицевому обробітку ґрунту.

Строки сівби необхідно встановлювати диференційовано для сортів з різними періодами яровизації та різною фотоперіодичною чутливістю. За сівби озимих пшениці та ячменю 25 вересня складаються найбільш сприятливі умови для росту й розвитку рослин. У середньому урожайність за строком сівби 25 вересня склала 6,86 т/га, а 5 жовтня – неістотно зменшилась до 6,66 т/га або на 2,9%. Серед сортів найкращі результати показали сорти Пилипівка (8,16 т/га) та Мелодія одеська (8,09 т/га). Сорти озимого ячменю формували найвищий рівень урожайності за сівби 25 вересня. Середня врожайність за всіма сортами при цьому строку сівби склала 6,67 т/га. Серед сортів, продуктивність яких вивчали, найбільшу врожайність забезпечили сорти Снігова королева (6,98 т/га) і Достойний (6,75 т/га). Дисперсійним аналізом доведена максимальна частка впливу на врожайність озимих пшениці та ячменю фактору А (сорт), яка знаходилася в діапазоні 68,4-75,2%. Строки сівби та взаємодія факторів, поставлених на вивчення, також істотно впливали на формування

врожайності – на 11,8-15,2 та 7,8-12,3%, відповідно.

Строк сівби чинить вагомий вплив на якість зерна сортів пшениці озимої. Так, найвищі показники якості зерна за раннього строку сівби (25.09) зафіксовано у сортів: Вдала, Голубка одеська, Пилипівка, Акведук, у яких спостерігалася найвища кількість сирої клейковини (20,3-23,2%), білка (12,3-13,1%). Проведення сівби 5 жовтня мало позитивний вплив на якісні показники двох сортів Оржиця і Запашна, в зерні яких кількість клейковини була на рівні 22,2 і 20,9%, білка – 12,0 і 11,8%, якість клейковини – 2-ї і 1-ї групи, відповідно. Найгірші показники якості мали всі сорти при строку сівби 15 жовтня. За вмістом крохмалю в зерні при різних строках сівби найкращі результати показав сорт Буревій – 50,6%, у інших сортів цей показник знаходився в діапазоні 42,0-49,5%.

За результатами польових досліджень встановлено, що на середньому рівні родючості чорнозему південного ефективність препаратів Гуматал нано, Азотофіт та Стимпо проявляється по різному. Так, за впливом на продуктивність пшениці озимої виділяться препарат Гуматал нано, який забезпечує суттєві прирости врожайності за відношенням до відповідного фонового контролю на рівні від 0,12 до 0,95 т/га, проте для отримання зерна продовольчої якості його треба використовувати за умови передпосівного внесення  $N_{64}P_{64}K_{64}$ . Препарат Азотофіт доцільно використовувати на неудобреному фоні незалежно від попередника, або з внесенням  $N_{32}P_{32}K_{32}$  при вирощуванні пшениці озимої у сівозміні після хрестоцвітих культур (прирости урожайності зерна від 0,18 до 0,35 т/га). Використання Азотофіту після чорного пару (обробіток насіння + триразове позакореневе підживлення) забезпечує формування параметрів якості зерна на рівні третього класу, незалежно від норми внесення мінеральних добрив (білок – 12,15%, клейковина 20,4%). Застосування препарату Стимпо при середньому рівні родючості чорнозему південного на всіх рівнях мінерального живлення дозволяє отримувати прирости менше або в межах найменшої істотної різниці незалежно від попередника. Без внесення мінеральних добрив за використання препарату

Стимпо формується зерно 5-ого класу, для отримання зерна третього класу цей препарат доцільно використовувати по фоні мінерального добрива в дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$ .

За результатами узагальнення експериментальних даних для одержання високої врожайності зернових культур рекомендовано висівати їх після пару або гороху. За результатами узагальнення багаторічних даних польових досліджень встановлено, що по попереднику чорний пар середньобагаторічний приріст коливався в межах від 12,7 до 32,9%.

Висівати пшеницю озиму в оптимальні строки – у період з 25 вересня по 5 жовтня, найбільшу продуктивність забезпечують сорти Пилипівка та Мелодія одеська, які формують врожайність понад 8 т/га. При вирощуванні ячменю оптимальною виявилася сівба 25 вересня, а серед досліджуваних сортів культури максимальну врожайність, близько 7 т/га, мали сорти Снігова королева та Достойний. За вирощування озимих зернових культур формувати органо-мінеральну систему удобрення з щорічним внесенням на гектар сівозмінної площі 7-8 т органічних добрив сумісно з повним мінеральним удобренням –  $N_{49,3}P_{42,2}K_{36,9}$ . Застосувати біопрепарати Гуматал нано, Азотофіт та Вуксал на фоні внесення основного удобрення у дозі  $N_{64}P_{64}K_{64}$ , які забезпечують істотні прирости врожайності пшениці озимої в межах 0,3-0,7 т/га, покращують якість зерна та підвищують економічну ефективність зерновиробництва.

**Ключові слова:** зернові культури, сорт, сівозміна, строки сівби, добрива, біопрепарати, урожайність, якість, моделювання, економічна ефективність, енергетична оцінка.

## SUMMARY

### ***Krivenko A. I. Scientific substantiation of biologized technologies of growing of winter grain crops in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.***

Thesis for the degree of Doctor of Agricultural Sciences in the specialty 06.01.09 "Plant Growing". - Institute of Agriculture of the Black Sea Coast of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine; Kherson State Agrarian University, Kherson, 2019.

In the dissertation the results of researches on development, improvement and agroecological substantiation of technologies of growing of winter grain crops in the steppe zone of Ukraine for the selection of varieties with the maximum potential of productivity and quality, studying their reaction to agrotechnical measures, establishing optimal fertilizer parameters, timing of sowing, application of biopreparations, increasing economic and energy efficiency.

According to the results of the conducted research, it was determined that water consumption indexes differing in genetic potential of winter wheat varieties vary significantly depending on the timing of sowing and the characteristics of weather conditions during the vegetation period, in particular the amount of precipitation in the spring-summer period. The inverse-proportional dependence of the water consumption coefficient on the ratio of grain yield of different varieties of winter wheat is determined. For sowing on October 5, the lowest water consumption rate was observed in Knop's variety – 430 m<sup>3</sup>/t at the highest yield level – 7.42 t/ha, and at the shortest time of sowing, on the contrary, the water consumption coefficient was the highest – 559 m<sup>3</sup>/t at the minimum yield level – 5.61 t/ha. In winter wheat Melody Odessa, the lowest water consumption (601 m<sup>3</sup>/t) was at early sowing, that is, on September 25th.

It has been proved that, on average, over a long period of time, depending on the genetic potential of varieties and weather conditions of the growing season, in particular the rainfall in the spring-summer period, the water consumption coefficient varies from 0.3 to 6.1%, with the highest efficiency of moisture use (363 m<sup>3</sup>/t) is marked in the category Epokha Odeska. Mathematical modelling allowed to establish a high degree of correlation relations ( $R = 0.70-0.92$ ) between the amount of

precipitation in the spring-summer period and the coefficients of water consumption.

In field experiments, it is proved that in the 1<sup>st</sup> crop the best results for the production of winter wheat are created provided they are placed after a black pair and a sider pair from a mixture of peas and mustard, as evidenced by their average yields of 3.50 and 3.52 t/ha. In the 2<sup>nd</sup> crop, the comparison of crop yields from its predecessors indicates that, on average, the grain is actually obtained the same amount (the difference is not significant) after a sideral pair from a mixture of peas with mustard and peas for grain. On the whole, it has been proved in the crop rotation that in the 1<sup>st</sup> winter wheat culture on the yield formation, a positive effect was observed in the field-free cultivation (3.88 t/ha), in other crops there was a tendency to increase the crop during field cultivation of the soil.

Seed lines need to be differentiated for varieties with different periods of vernalization and different photoperiodic sensitivities. For sowing of winter wheat and barley on September 25, the most favourable conditions for the growth and development of plants are formed. On average, the yield on sowing date on September 25 amounted to 6.86 t/ha, and on October 5 it decreased significantly to 6.66 t/ha or 2.9%. Among the varieties, the best results were given to the Pylypivka varieties (8.16 t/ha) and Melodiya Odeska (8.09 t/ha). Winter barley varieties form the highest yield level for sowing on September 25. Average yield per all varieties at this time of sowing was 6.67 t/ha. Among the varieties whose productivity was studied, the highest yield was provided by the varieties of the Snow Queen (6.98 t/ha) and Worthy (6.75 t/ha). The dispersion analysis showed the maximum percentage of winter wheat and barley yield factor A (variety), which was in the range of 68.4-75.2%. The lines of sowing and the interaction of factors put on the study also significantly influenced the formation of yields – by 11.8-15.2 and 7.8-12.3%, respectively.

The lines of sowing have a significant impact on the quality of wheat winter wheat varieties. So, the highest quality indicators of grain at early sowing date (25.09) were recorded in varieties: Fortunately, Golubka Odeska, Pylypivka, Aqueduk, which had the highest amount of raw gluten (20.3-23.2%), protein (12.3-13.1%). The sowing on October 5 had a positive effect on the quality indices of two varieties of Orzhitsa and Zapashna, in which the amount of gluten was 22.2 and

20.9%, protein – 12.0 and 11.8%, gluten quality – 2nd and 1st group, respectively. The worst quality indicators were all varieties with sowing date on October 15. According to the content of starch in grain at different times of sowing, the best results showed the Burevy variety – 50.6%, in other varieties this indicator was in the range of 42.0-49.5%.

According to the results of field studies, it has been established that on the average level of fertility of chernozem, the southern efficacy of Gumatal Nano, Azotofit and Stippo is manifested differently. Thus, due to the influence on winter wheat productivity, the drug Gumatal Nano, which provides significant yield gains with respect to the corresponding background control at the level of from 0.12 to 0.95 t/ha, is allocated, but for obtaining the grain of food quality it should be used under pre-planting conditions making  $N_{64}P_{64}K_{64}$ . The Azotofit preparation should be used on an uncooked background irrespective of its predecessor, or with the addition of  $N_{32}P_{32}K_{32}$  in the cultivation of winter wheat in the crop rotation after cross-flowering crops (increase in grain yield from 0.18 to 0.35 t/ha). The use of Azotofit after a black steam (seed cultivation + three times foliar fertilization) ensures the formation of grain quality parameters at the level of the third class irrespective of the norm of mineral fertilizers (protein – 12.1%, gluten 20.4%). The use of the Stippo preparation with an average fertility level of the southern black earth at all levels of mineral nutrition can yield increments less than or within the smallest significant difference regardless of the predecessor. Without the use of mineral fertilizers for the use of the drug Stippo formed grain of grade 5, to obtain the third grade grain, it is advisable to use this drug against a background of mineral fertilizers in a dose  $N_{32}P_{32}K_{32}$ .

According to the results of generalization of experimental data for obtaining high yield of grain crops, it is recommended to sow them after a couple or peas. According to the results of generalization of long-term field data, it has been established that the black pairs in the predecessor's average annual growth ranged from 12.7 to 32.9%.

Sowing winter wheat in optimal terms – from September 25 to October 5, the highest productivity is provided by the grades of Pylypivka and Melodiya Odeska, which produce yields of more than 8 t/ha. In the cultivation of barley, the seeds were the optimum seeding on September 25, and among the studied cultivars the maximum



yield of about 7 t/ha had varieties of the Snigova Koroleva and Dostoiniy. For the cultivation of winter grain crops to form an organic-mineral fertilizer system with an annual application per hectare of crop rotation area of 7-8 tons of organic fertilizers, combined with full mineral fertilizers –  $N_{49.3}P_{42.2}K_{36.9}$ . Apply biomedical drugs Gumatal Nano, Azotofit and Wuxal on the background of making the main fertilizer in the dose  $N_{64}P_{64}K_{64}$ , which provide significant increases in winter wheat yields in the range of 0.3-0.7 t/ha, improve the quality of grain and increase the economic efficiency of grain production.

**Key words:** grain crops, variety, crop rotation, sowing terms, fertilizers, biopreparations, yield, quality, modelling, economic efficiency, energy estimation.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Монографії

1. **Кривенко А. І.** Агробіологічні основи технологій вирощування озимих зернових культур у Південному Степу України: монографія; наук. ред. д-р с.-г. наук, проф., член-кор. НААН Вожегова Р. А., д-р с.-г. наук, проф. С. В. Коковіхін. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. 320 с.

2. Вожегова Р. А., Малярчук М. П., Дробітько А. В., Білий В. М., Рудік О. Л., **Кривенко А. І.**, Марковська О. Є., Коковіхін С. В., Біляєва І. М., Біднина І. О. Наукове обґрунтування напрямів адаптації систем землеробства до кліматичних змін та забезпечення продовольчої безпеки. Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України: колект. моногр. / за ред. чл.-кор. НААН Вожегової Р. А. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. С. 8–39.

3. Коваленко А. М., Мамонтов В. Г., Томницький А. В., **Кривенко А. І.**, Козирєв В. В., Ісакова Г. М. Наукові засади збереження родючості зрошуваних ґрунтів. Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України: колект. моногр. / за ред. чл.-кор. НААН Вожегової Р. А. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. С. 575–692.

### Статті у наукових фахових виданнях України

4. **Кривенко А. І.** Продуктивність пшениці озимої у короткоротаційних сівозмінах з сидеральним паром залежно від систем основного обробітку ґрунту та попередників. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 161–164.

5. **Кривенко А. І.** Вплив біологізованих технологій вирощування на якість зерна пшениці озимої при вирощуванні в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 67. С. 127–131.

6. **Кривенко А. І.** Урожайність пшениці озимої та вівса залежно від систем основного обробітку ґрунту та попередників за вирощування в короткоротаційній сівозміні. *Зрошуване землеробство*. 2017. Вип. 68. С. 142–146.

7. **Кривенко А. І.** Забур'яненість посівів озимої пшениці залежно від різних систем основного обробітку ґрунту у короткоротаційній сівозміні. *Агробіологія: збірник наукових праць*. 2017. № 2 (135). С. 167–173.

8. **Кривенко А. І.** Вплив основного обробітку ґрунту на формування продуктивності пшениці озимої та вівса в умовах Південного Степу України. *Збалансоване природокористування: наук.-практ. журнал*. 2018. №1. С. 69–72.

9. **Кривенко А. І., Бурикiна С. І.** Оптимізація системи удобрення пшениці озимої за вирощування в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2018. Вип. 69. С. 45–53.

10. **Кривенко А. І., Бурикiна С. І.** Формування продуктивності та якості зерна пшениці озимої за строками підживлення у вирощуванні по чорному пару. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 100. Т.1. С. 103–111.

11. **Кривенко А. І.** Ефективність нагромадження органічної маси сидеральних культур залежно від обробітку ґрунту в Південному Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я: науковий журнал*. 2018. Вип. 3 (99). С. 66–72.

12. Сметанко О. В., Бурикiна С. І., **Кривенко А. І.** Вплив елементів біологізації вирощування пшениці озимої на різних фонах мінерального живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки: наук.-теоретичний журнал НААН*. 2018. Вип. 8 (785). С. 33–37.

13. **Кривенко А. І., Бурикiна С. І.** Продуктивність та якість пшениці

озимої за довготривалого використання добрив. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 63–75.

14. **Кривенко А. І.**, Бурикiна С.І. Пігментарна система фотосинтетичного апарату пшениці озимої за дії мікроелементу цинк. *Таврійський науковий вісник*. 2018. №102. С. 103–111.

15. Вожегова Р. А., **Кривенко А. І.** Ефективність застосування різних систем удобрення при вирощуванні пшениці озимої залежно від попередників та погодних умов. *Зрошуване землеробство*. 2018. Вип. 70. С. 59–63.

16. **Кривенко А. І.**, Почколiна С. В. Якість зерна нових сортів озимої пшениці та озимого ячменю за різними строками сiвби. *Аграрний вісник Причорномор'я: збiрник наукових праць*. 2018. Вип. 87. С. 122–131.

17. **Кривенко А. І.**, Почколiна С. В., Вiнюков О. О. Особливості водного режиму ґрунту під зерновими культурами залежно від попередників на Півдні України. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2018. Вип. 24. С. 32–40.

18. **Кривенко А. І.**, Бурикiна С. І. Ефективність форм і строків внесення цинку на посiвах пшениці озимої. *Агробіологія: збiрник наукових праць*. 2018. №2. С. 23–31.

19. **Кривенко А. І.** Залежність росту і розвитку пшениці озимої від термінів сiвби у Південному Степу України. *Аграрний вісник Причорномор'я: збiрник наукових праць*. 2018. Вип. 88. С. 77–84.

#### **Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних**

20. **Кривенко А. І.**, Бурикiна С. І. Продуктивність сiвозмін при тривалому застосуванні добрив. *Наукові доповіді НУБiП України: науково-практичний журнал*. 2018. №3 (73).

21. **Кривенко А. І.** Напрями біологізації системи удобрення пшениці озимої у короткоротаційних сiвозмінах Південного Степу України. *Наукові доповіді НУБiП України: науково-практичний журнал*. 2018. №6 (76).

22. **Кривенко А. І.** Залежність якості зерна пшениці озимої від погодних умов та системи удобрення у Південному Степу України. *Науковий вісник*

*НУБіП України*. Серія «Агрономія». Київ: НУБіП України, 2018. Вип. 294. С. 57–66.

23. **Кривенко А. І.** Оптимізація норм і термінів підживлення пшениці озимої азотними добривами у Південному Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*: науковий журнал. 2018. Вип. 4(100). С. 55–61.

24. **Кривенко А. І.** Економічна ефективність елементів технології вирощування пшениці озимої у сівозмінах Південного Степу України. *Наукові доповіді НУБіП України*: науково-практичний журнал. 2019. №2 (78).

25. **Кривенко А. І.** Енергетична ефективність технології вирощування пшениці озимої у сівозмінах Південного Степу України. *Біоресурси і природокористування*: науковий журнал. 2019. Т. 11. №1–2.

26. Вожегова Р. А., **Кривенко А. І.** Вплив біопрепаратів на врожайність і якість пшениці озимої в умовах півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*: науковий журнал. 2019. Вип. 1(101). С. 39–46.

#### Статті в інших виданнях та методичні рекомендації

27. **Krivenko A.**, Smetanko A., Burykina S. The effect of nitrogen fertilizer application time on the yield, quality and fractional composition of winter wheat grain after different precursors under conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *ScienceRise*: науковий журнал. 2018. Т. 3 (44). С. 19–26

28. **Кривенко А. І.** Перспективи розвитку органічних технологій у Південному Степу України. *Молодий вчений*: науковий журнал. 2018. №10 (62). С. 141–144.

29. **Кривенко А. І.** Видовий склад бур'янів та їх біологічні групи у короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України. *Молодий вчений*: науковий журнал. 2018. №8 (60). С. 13–17.

30. Методичні рекомендації з моделювання продуктивності сільськогосподарських культур на зрошуваних і неполивних землях півдня України / Вожегова Р. А., **Кривенко А. І.**, Коковіхін С. В., Малярчук М. П., Писаренко П. В., Біляєва І. М., Димов О. М. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. 16 с.

31. Методичні рекомендації з оптимізації технології вирощування пшениці озимої в умовах Степу України / Вожегова Р. А., **Кривенко А. І.**, Заєць С. О.,

Коковіхін С. В., Нестерчук В. В., Писаренко П. В. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. 32 с.

32. Науково-методичні рекомендації з оптимізації технології вирощування зернових культур на зрошуваних і неполивних землях півдня України / Вожегова Р. А., **Кривенко А. І.**, Лавриненко Ю. О., Біляєва І. М., Малярчук М. П., Заєць С. О. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. 16 с.

### Тези доповідей на наукових конференціях

33. **Кривенко А. І.** Эффективность выращивания пшеницы озимой после сидеральных предшественников в органическом земледелии Южной Степи Украины. *Современное сельское хозяйство – достижения и перспективы: материалы Международного научного симпозиума, посвященного 85-летию со дня основания Государственного аграрного университета Молдовы.* Кишинев, 2018. С. 96–103.

34. **Кривенко А. І.** Вплив систем удобрення на біологічну активність чорнозему південного в умовах Причорноморського Степу. Матер. III Міжн. наук.-практ. конф. «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування с.-г. культур» (м. Дніпро, 15 листопада 2018 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2018. С. 53–55.

35. **Кривенко А. І.** Оптимізація технологій вирощування озимих зернових культур у сівозмінах Південного Степу України. *Prospects for the development of natural sciences in EU Countries and Ukraine: International scientific and practical conference (Wloclawek, December 21–22, 2018).* Wloclawek. Republic of Poland. С. 19–22.

36. **Кривенко А. І.** Напрями адаптування до змін клімату технологій вирощування пшениці озимої та вівса в умовах півдня України. Матеріали доповідей міжнародної наук.-практ. конф. «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» (м. Миколаїв, 3-5 жовтня 2018 р.). Миколаївський НАУ, 2018. С. 107-108.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП .....	18
РОЗДІЛ 1 АГРОБІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР З УРАХУВАННЯМ ПРИРОДНИХ ТА АГРОТЕХНІЧНИХ ЧИННИКІВ .....	26
1.1 Агротехнологічні чинники та соціально-економічні умови підвищення продуктивності рослинницької галузі .....	26
1.2 Ґрунтове середовище та фактори родючості ґрунту як найважливіші чинники формування високих і якісних урожаїв..	39
1.3 Строки сівби озимих зернових культур як елемент органічної системи землеробства.....	57
1.4 Оптимізація технології вирощування озимих зернових культур у короткоротаційних сівозмінах.....	70
Висновки до розділу 1.....	76
РОЗДІЛ 2 МЕТОДОЛОГІЯ, ПРОГРАМА, МЕТОДИКА НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АГРОТЕХНІКА В ДОСЛІДАХ.....	78
2.1 Характеристика ґрунтово-кліматичних умов зони проведення дослідів та особливості погодних умов у період досліджень.....	78
2.2 Програма і методика проведення досліджень.....	90
2.3 Технологія вирощування досліджуваних культур у дослідах.....	108
Висновки до розділу 2.....	110
РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ ТА ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ПОСІВІВ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЗОВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ.....	111

	15
3.1 Динаміка вмісту ґрунтової вологи під пшеницею озимого залежно від попередників.....	111
3.2 Моделювання показників родючості ґрунту та продуктивності рослин залежно від впливу природних та агротехнологічних чинників .....	119
3.2.1 Структурно-агрегатний склад чорнозему південного за тривалого застосування добрив.....	120
3.2.2 Вплив добрив на азотний режим та біологічну активність чорнозему південного.....	128
3.2.3 Моделювання параметрів родючості ґрунту та продуктивності озимих зернових культур залежно від впливу погодних умов та агрозаходів.....	138
3.3 Вплив систем основного обробітку ґрунту і різних попередників на показники родючості ґрунту.....	141
3.4 Забур'яненість посівів пшениці озимого залежно від систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційній сівозміні.....	148
Висновки до розділу 3.....	164
<b>РОЗДІЛ 4 ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БІОЛОГІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ .....</b>	<b>167</b>
4.1 Облік урожаю органічної маси в сидеральних парах та непарових попередниках залежно від різних систем основного обробітку ґрунту .....	168
4.2 Вплив систем основного обробітку ґрунту у короткоротаційних сівозмінах з сидеральним паром на продуктивність пшениці озимого .....	180
4.3 Якість зерна пшениці озимого залежно від системи основного обробітку ґрунту і попередника.....	203
Висновки до розділу 4.....	218

РОЗДІЛ 5	ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА СУЧАСНИХ СОРТІВ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ.....	222
5.1	Ріст і розвиток рослин озимих зернових культур залежно від строків сівби.....	222
5.2	Водоспоживання та ефективність використання вологи рослинами озимих культур у весняно-літній період.....	236
5.3	Реалізація генетичного потенціалу перспективних сортів досліджуваних культур залежно від строків сівби.....	244
5.4	Біохімічні показники якості зерна пшениці та ячменю озимих .....	258
	Висновки до розділу 5 .....	266
РОЗДІЛ 6	ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ, БІОПРЕПАРАТІВ ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....	269
6.1	Оптимізація системи удобрення для підвищення продуктивності пшениці озимої.....	269
6.2	Ефективність норм і строків підживлення посівів пшениці озимої мінеральним азотом в умовах Південного Степу.....	278
6.3	Продуктивність рослин пшениці озимої залежно від різних доз мінеральних добрив та строків застосування препарату Вуксал.....	289
6.4	Ефективність застосування мінеральних добрив та біопрепаратів для підвищення врожайності та якості пшениці озимої .....	298
	Висновки до розділу 6 .....	320



РОЗДІЛ 7 ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....	324
7.1 Економічна ефективність розроблених елементів технологій вирощування озимих зернових культур.....	325
7.2 Енергетична ефективність біологізованих елементів агротехніки.....	335
Висновки до розділу 7 .....	343
ВИСНОВКИ.....	345
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	351
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	352
ДОДАТКИ.....	410

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Галузь рослинництва завжди була і залишається основою агровиробництва, рівень розвитку якого визначає продовольчу безпеку України. Упродовж багатьох років стрімкий та, іноді, екстенсивний розвиток технологій вирощування сільськогосподарських культур призвів до інтенсивного застосування хімічних препаратів, що супроводжується негативними побічними процесами для екосистем і людини, а саме: забрудненням навколишнього середовища, порушенням природних екосистем, знищенням мікроорганізмів у ґрунтах. Враховуючи досвід розвинених країн світу, які відчували негативний вплив хімізації сільськогосподарської діяльності на стан природних екосистем і почали активно впроваджувати у сільськогосподарське виробництво альтернативні технології, які базуються на елементах біологізації, у 2009 р. Урядом України була прийнята Концепція державної цільової економічної програми впровадження в агропромисловий комплекс новітніх технологій виробництва рослинницької продукції [1]. Основною метою Концепції є підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції шляхом впровадження зонально адаптованих ресурсощадних екологічно безпечних технологій у рослинництво. Досягти цієї мети можливо лише шляхом удосконалення існуючих технологій вирощування сільськогосподарських культур з їх адаптацією до вимог навколишнього середовища. У свою чергу, біологізація агровиробництва – це необхідна умова переходу до органічного землеробства. Тому питання застосування біологічних методів, використання біопрепаратів для обробки насіння, підживлення і захисту рослин під час вегетації та загортання поживних решток після збирання врожаю у рослинництві і землеробстві є актуальним напрямом наукових досліджень сьогодення.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконувалася впродовж 2011–2018 рр. відповідно до тематичного плану наукових досліджень Інституту сільського господарства Причорномор'я НААН

(державний реєстраційний номер 0111U001242), а з 2017 р., після його перетворення в Одеську державну сільськогосподарську дослідну станцію (державний реєстраційний номер 0117U002822) – відповідно до її тематичного плану наукових робіт та була складовою частиною державних науково-технічних програм: ПНД 02 «Новітні системи землеробства і землекористування», підпрограма «Новітні системи землеробства зони Степу», завдання «Розробити інноваційні моделі сівозмін, систем обробітку ґрунту і удобрення щодо забезпечення виробництва конкурентоспроможної рослинницької продукції»; ПНД 14 «Технології вирощування зернових культур. Селекція кукурудзи і сорго», підпрограма «Технології вирощування зернових культур в зоні Степу», завдання «Розробити інноваційні технології виробництва зерна озимих культур щодо забезпечення реалізації генетично потенційного рівня урожайності і якості продовольчого збіжжя в посушливих умовах Причорноморського Степу»; ПНД 01 «Ґрунтові ресурси», підпрограма «Агрохімія», завдання «Розробити новітні способи оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур для одержання продукції високої якості та відновлення родючості ґрунтів степової зони України»; ПНД 10 «Біотехніка», завдання «Розробити науково-методичні засади вирощування зернових культур на основі застосування біологічних технологій з метою отримання конкурентоспроможної екологічно чистої продукції в умовах Південного Степу України». Також для встановлення закономірностей продукційного процесу озимих зернових культур використано експериментальні дані стаціонарних дослідів за період з 1973 по 2010 рр. із зазначенням про джерела одержання цієї інформації.

**Мета і завдання дослідження.** Метою досліджень було – розробити та науково обґрунтувати біологізовані технології вирощування озимих зернових культур для умов посушливого Південного Степу України для зниження антропогенного навантаження на природне середовище.

Для досягнення поставленої мети визначені такі завдання дослідження:

- встановити необхідність елементів біологізації технологій вирощування

сільськогосподарських культур;

➤ науково обґрунтувати методологію наукових досліджень елементів біологізації технологій вирощування сільськогосподарських культур для зниження хімічного й антропогенного навантаження на агроєкосистеми;

➤ з'ясувати закономірності впливу строків сівби, систем основного обробітку ґрунту та попередників на ріст і розвиток сільськогосподарських культур;

➤ визначити динаміку водного режиму ґрунту під пшеницею озимою залежно від попередників у сівозміні;

➤ виявити роль генотипу в адаптації до умов природного середовища залежно від строків сівби та інших елементів біологізованої технології вирощування озимих зернових культур;

➤ встановити дію сидеральних парів та ресурсощадних заходів основного обробітку ґрунту на продуктивність сівозмін з різним насиченням зерновими культурами та розробити моделі продукційних процесів рослин залежно від факторів дослідження;

➤ з'ясувати вплив абіотичних факторів на продуктивність озимих зернових культур при органо-мінеральній системі удобрення;

➤ визначити дію систем основного обробітку ґрунту на кількісний та видовий склад бур'янів у короткоротаційній сівозміні;

➤ виявити та науково обґрунтувати оптимальні строки сівби новітніх сортів пшениці та ячменю озимих з урахуванням кліматичних змін;

➤ оптимізувати елементи біологізації технологій вирощування зернових культур з метою зниження хімічного й антропогенного навантаження на агроєкосистеми та забезпечення вимог поступового переходу до органічного землеробства в посушливих умовах;

➤ розрахувати економічну та енергетичну ефективність біологізованої технології вирощування озимих зернових культур з раціональним використанням вологи, органо-мінерального живлення та основного обробітку ґрунту в умовах Південного Степу України.

**Об'єктом дослідження** – є процес біологізації технологій вирощування озимих зернових культур в умовах регіональних змін клімату для Південного Степу України.

**Предметом дослідження** – науково-теоретичні підходи, методичні положення та практичні рекомендації щодо наукового обґрунтування біологізації технологій вирощування озимих зернових культур як етапу переходу до органічного землеробства у посушливих умовах.

**Методи дослідження.** Для вирішення завдань у дисертаційному дослідженні використовували сукупність загальноновизнаних та спеціальних методів наукових досліджень, зокрема:

- бібліографічний (вивчення і опрацювання наукових праць, присвячених біологізації технологій вирощування досліджуваних культур);
- абстрактно-логічний (пізнання сутності, принципів, особливостей органічного виробництва в аграрному секторі, формування висновків);
- монографічний метод (всебічне й глибоке вивчення окремих явищ, процесів та виявлення причинно-наслідкових зв'язків у досліді);
- польовий (проведення супутніх спостережень, вимірів і підрахунків відповідно до загальноприйнятих методик та методичних рекомендацій у рослинництві, землеробстві та агрохімії);
- лабораторний (дослідження фізичних і технологічних якостей зерна та аналіз ґрунту);
- розрахунково-порівняльний або конструктивний (оцінювання господарської, економічної та енергетичної ефективності використання інноваційних технологій вирощування озимих зернових культур);
- математичної статистики (дисперсійний, кореляційний, регресійний, варіаційний аналізи та графічне відображення експериментальних даних у досліді за допомогою прикладної комп'ютерної програми Microsoft Excel).

**Наукова новизна отриманих результатів.** Дисертаційна робота має наукові положення та прикладні висновки й рекомендації щодо розв'язання важливої проблеми – агробіологічного обґрунтування комплексу технологічних

заходів вирощування озимих зернових культур в умовах посушливого Південного Степу України.

До вагомих результатів наукового дослідження належать:

*Вперше:*

- розроблено та науково обґрунтовано технології вирощування озимих зернових культур у короткоротаційних зернопарових сівозмінах з використанням сидеральних парів шляхом впровадження елементів біологізації з метою зниження хімічного й антропогенного навантаження на агроєкосистеми та забезпечення вимог поступового переходу до органічного землеробства в умовах регіональних кліматичних змін;

- встановлено ефективність застосування орґано-мінеральної системи живлення рослин шляхом впровадження біологічних методів та зниження хімічного і антропогенного навантаження на сільськогосподарські угіддя;

- з'ясовано закономірності формування показників продуктивності пшениці озимої залежно від біологізації елементів технологій вирощування, впровадження ресурсоощадних заходів основної обробки ґрунту, динаміки водного режиму ґрунту, строків сівби, використання сидеральних парів та попередників з урахуванням регіональних кліматичних змін;

- розроблено моделі формування продукційного процесу сільськогосподарських культур, що вирощуються за біологізованими технологіями залежно від агротехнологічних заходів та природно-кліматичних умов, які дозволяють зменшити витрати агроресурсів, мають ресурсоощадне та агроєкологічне спрямування;

- оптимізовано строки сівби нових сортів пшениці та ячменю озимих, що забезпечує можливість генотипу адаптуватися та найбільш ефективно використовувати чинники природного середовища та кліматичних змін в умовах недостатнього вологозабезпечення;

*Удосконалено:*

- технології вирощування озимих пшениці та ячменю, адаптованих до посушливих умов, на основі узагальнення результатів багаторічних досліджень,

проведених у стаціонарних дослідах залежно від систем основного обробітку ґрунту на фоні органо-мінерального живлення;

- агрозаходи та встановлено закономірності впливу строків сівби, систем основного обробітку ґрунту та попередників на ріст і розвиток озимих зернових культур в системах інтегрованого землеробства, які на відміну від існуючих дозволяють застосовувати біологічні методи та адаптувати технології до регіональних кліматичних змін;

- систему основного обробітку ґрунту у короткоротаційній сівозміні як фактора впливу на покращення фітосанітарного стану посівів, що забезпечує зниження хімічного й антропогенного навантаження на сільськогосподарські угіддя;

- систему мінерального живлення та внесення біопрепаратів на показники якості зерна пшениці озимої, які на відміну від існуючої враховують обробку біопрепаратами насіння та підживлення у фази розвитку рослин;

- систему використання комплексонату цинку та його вплив на врожайність зерна пшениці озимої за різних форм і строків внесення мікродобрив.

*Набули подальшого розвитку:*

- теоретичні положення щодо необхідності біологізації елементів технологій вирощування сільськогосподарських культур з використанням органічних добрив, у тому числі сидератів для поліпшення родючості ґрунту;

- наукові положення з особливостей формування продуктивності зернових культур залежно від природних та агротехнологічних чинників в умовах кліматичних змін;

- методичні підходи з економічного та енергетичного оцінювання технологій вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням елементів біологізації.

**Практичне значення одержаних результатів.** Доведено, що в короткоротаційній сівозміні доцільно вводити зайняті пари (вика озима або суміш гороху з гірчицею білою), полицевий і безполицевий мілкий обробіток

грунту, які забезпечують позитивний баланс гумусу та поживних речовин, дозволяють сформувати високий урожай пшениці озимої і якість зерна на рівні 3–4 класу залежно від погодних умов, системи основного обробітку ґрунту, а також від організаційних і економічних можливостей господарства.

Отримані експериментальні дані дозволили визначити оптимальні строки сівби для нових перспективних сортів пшениці та ячменю озимих, що дає можливість отримати високий і стабільний урожай зерна з підвищеним вмістом клейковини. При визначенні оптимальних норм внесення мінеральних добрив, окрім результатів ґрунтової та рослинної діагностики, рекомендується використовувати нормативні показники підвищення якості сільськогосподарської продукції в умовах Південного Степу України.

Результати НДР впродовж 2015–2018 рр. рекомендовано до впровадження Департаментом агропромислового розвитку Одеської обласної державної адміністрації у господарствах південного регіону України на загальній площі понад 35 тис. га (додаток А.2) та пройшли виробничу апробацію в умовах Одеської області: ДП ДГ «Андріївське», ДП ДГ «ім. М.І. Кутузова» та ДП ДГ «Богунівська еліта» на загальній площі 1075 га (додатки А.3-А.5).

**Особистий внесок здобувача.** Автор дисертації особисто брала участь у розробці основної концепції роботи, виборі й обґрунтуванні теми, визначенні мети та завдань досліджень, опрацюванні наукових джерел вітчизняної та зарубіжної літератури за темою дисертації, розробці методики дослідження, проведенні аналітичних і експериментальних досліджень у польових, лабораторних та виробничих умовах, узагальненні одержаних експериментальних даних та їх інтерпретації, здійсненні математичних розрахунків із застосуванням дисперсійного й кореляційно-регресійного аналізів, підготовці до друку наукових статей, звітів, рекомендацій та монографій, популяризації та впровадженні результатів досліджень у виробництво. У матеріалах, що опубліковані в співавторстві з колегами і використані у дисертаційній роботі, всі теоретичні розробки належать



дисертанту.

**Апробація результатів дисертації.** Матеріали та основні положення дисертаційної роботи доповідалися на щорічних науково-практичних семінарах: «Вплив районованих сортів зернових культур, строків їх посіву та системи удобрення і захисту рослин на формування урожаю» (сmt Хлібодарське, 7 червня 2011 р.), «Техніка успішного виробництва» (сmt Хлібодарське, 21 червня 2012 р.), «Сучасні сорти озимих та ярих зернових культур, технологічні особливості їх вирощування» (сmt Хлібодарське, 6 червня 2013 р.), «Визначення оптимальних строків посіву нових сортів пшениці в умовах дефіциту вологи ґрунту» (сmt Хлібодарське, 28 вересня 2014 р.), «Заходи по догляду за озимими культурами, залежно від строків сівби і погодних умов» (сmt Хлібодарське, 29 квітня 2015 р.), «Особливості вирощування районованих сортів та гібридів в посушливих умовах Південного Степу України» (сmt Хлібодарське, 24 вересня 2015 р.), «Інноваційні заходи по захисту рослин в умовах 2017 року» (сmt Хлібодарське, 11 травня 2017 р.), «Сучасні інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур з веденням елементів біологізації в умовах Південного Степу України» (сmt Хлібодарське, 26-27 червня 2018 р.), а також на наукових конференціях: VIII Всеукраїнській конференції молодих вчених та спеціалістів «Історія освіти науки і техніки в Україні» (м. Одеса, 21 травня 2013 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Впровадження інноваційних технологій в аграрний сектор України» (м. Одеса, 27-28 лютого 2018 р.), молодих вчених: «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті» (сmt Хлібодарське, 6 листопада 2017 р., 2018 р.); Міжнародного наукового симпозиумі: «Сучасне сільське господарство – досягнення та перспективи» (Молдова, 4-8 жовтня 2018 р.).

Публікації результатів досліджень. За результатами наукових досліджень опубліковано 36 наукових праць, з яких у наукових фахових виданнях – 16, у закордонних фахових виданнях, занесених до міжнародних наукометричних баз – 7, монографій – 3, статей в інших виданнях – 3, матеріалів конференцій – 4, методичних рекомендацій – 3.

# РОЗДІЛ 1

## АГРОБІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР З УРАХУВАННЯМ ПРИРОДНИХ ТА АГРОТЕХНІЧНИХ ЧИННИКІВ

### 1.1 Агротехнологічні чинники та соціально-економічні умови підвищення продуктивності рослинницької галузі

Сільськогосподарське виробництво в Україні ведеться в достатньо тяжких соціальних, економічних і природно-кліматичних умовах. З різною періодичністю повторюються посухи і, як наслідок цього, отримуються низькі урожаї сільськогосподарських культур. За даними наукових досліджень через втрату родючості ґрунту і незадовільний його стан матеріально-технічного забезпечення, машинно-тракторних агрегатів, технологічних комплексів машин з урахуванням галузевої спеціалізації господарств недобір по різних сільськогосподарських культурах коливається від 10 до 50% від генетичного потенціалу культури. Також значна частка урожаю втрачається при збиранні, транспортуванні, зберіганні та переробці. Тому виникає необхідність пошуку і впровадження науково-обґрунтованих новітніх, інноваційних технологій з урахуванням природно-кліматичних особливостей регіону, досвіду вітчизняних і зарубіжних наукових досліджень та підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарського виробництва.

Глобалізація аграрних ринків у сільському господарстві та зростаючий попит на продукти харчування у світі призвели до концентрації капіталу і, як наслідок, формування на цій основі великих агрохолдингів, які достатньо часто порушують закони землеробства та плодозміни і не дотримуються науково-обґрунтованих норм ведення господарської діяльності, через що відбувається негативний вплив на навколишнє середовище [2].

Традиційна інтенсифікація землеробства в Україні, зокрема сучасні промислові технології вирощування сільськогосподарських культур, недостатне

використання сучасної техніки, надмірна розораність сільськогосподарських угідь, нераціональне використання земель, наростаюча інтенсивність обробітку ґрунту, значне збільшення втрат верхнього шару ґрунту призвели до зниження родючості ґрунтів та їх деградації [3]. Так, за 50 років ґрунти Полісся України втратили майже 25% гумусу [4].

Виснаження ґрунтового покриву, його ерозія і деградація, дефіцит та забруднення водних ресурсів, спад продуктивності й нестабільність сільськогосподарського виробництва – це взаємопов'язані питання. Погіршення екологічного стану агроландшафтів ґрунтових і водних систем, глобальна зміна клімату, посилення його посушливості на території України ставлять перед суспільством, державою, наукою і сільськогосподарським виробництвом завдання запровадження адаптованих до цих умов систем землекористування, ефективних комплексних заходів щодо їхнього відновлення і раціонального використання. Введення органічного землеробства є необхідністю, зумовленою загальносвітовими тенденціями [5].

Л. М. Бойко [6] відмітив, що «учасники П'ятої Міжнародної конференції «Розвиток органічного сектору в Центральній та Східній Європі і країнах Центральної Азії» (225 фахівців 30 країн світу) визнали, що Україна може розраховувати на підтримку зарубіжних партнерів, оскільки вона має великі шанси розширення експортних можливостей сільськогосподарського виробництва за рахунок органічної продукції» [5].

Органічне сільське господарство надає можливість у перспективі узгодити і гармонізувати екологічні, економічні та соціальні цілі в аграрному секторі економіки [7]. Соціально-економічні аспекти формування і розвитку органічного землеробства висвітлені в наукових працях [8-14].

Засновником концепції органічного землеробства вважають японського філософа М. Окада, який наголосив, що органічне землеробство повинно вирішувати наступні завдання: виробляти продукти харчування, які покращують стан здоров'я людини, стабілізувати біологічну рівновагу в природі, використовувати прості й доступні методи та засоби ведення

господарства.

Перспективи розвитку аграрного виробництва можна розбити на наступні етапи:

1. Інтенсивна система землеробства.
2. Екологізація як гібридна перехідна система і спроба в межах інтенсивної системи введення ряду обмежень та механізмів стримування.
3. Біологізація як система.

Достатньо поверхневий аналіз демонструє, що при відповідному відношенні та відповідній реалізації біологічні рішення та підходи вже на сьогодні є наявними і достатньо дієвими. Наприклад, для підтримання бездефіцитного гумусового балансу в системі сучасного (інтенсивного) землеробства необхідним є внесення органіки. На сьогодні ж відчувається значний дефіцит органіки та висока енергоємність виробництва мінеральних добрив та їх висока ціна. Для адекватного вирощування рослинницької продукції органічних добрив має бути внесено в 4 рази більше, ніж мінеральних [15].

В останні часи сільськогосподарське виробництво зазнає глобального перегляду світових аграрних стратегій. На заміну існуючої сільськогосподарської моделі «більше і дешевше» приходять нова модель «якісніше і безпечніше» [16].

В розвинених країнах світу наприкінці минулого століття з'являється на ринку сільськогосподарських культур органічно вироблена продукція. Поява і розвиток такої продукції були пов'язані зі зростанням добробуту населення. На той час відбувся підвищений попит на «здорову їжу» у зв'язку із зростанням купівельної спроможності населення. Сільське господарство цих країн було готове задовольнити цей попит завдяки органічному землеробству [17].

П. Т. Саблук та О. В. Ходаківська [18], які вивчав основи органічного землеробства, у своїй науковій статті вказують: «Біологізація господарського процесу повинна здійснюватися через систему виробництва

сільськогосподарської продукції, яка забороняє або значною мірою обмежує використання синтетичних комбінованих добрив, пестицидів, регуляторів росту та харчових добавок до кормів при відгодівлі тварин. Така система при можливості повинна максимально базуватися на сівозмінах, використанні рослинних решток, гною та компостів, бобових трав, органічних відходів виробництва, мінеральної сировини з метою підвищення родючості та покращення структури ґрунтів, забезпечення повноцінного живлення рослин та боротьби з бур'янами і різноманітними шкідниками сільськогосподарських культур.

Органічне землеробство позитивно впливає на ґрунт і оточуюче середовище. Органічні поля мають більш глибоку вегетацію, більш вологе покриття і більший об'єм корисних ґрунтових мікроорганізмів. Уманська В. Г. та Пінчківська Н. Г. [19] на основі глибокого аналізу тенденцій розвитку органічного землеробства визначили основні причини його відродження, до яких можна віднести:

1. За органічного землеробства урожайність культур у посушливих регіонах вищий за рахунок кращого забезпечення поживними речовинами і вологонакопичення.

2. Продукція, яка вирощена на органічних полях, позитивно впливає на репродукцію тварин.

3. Продукція, яка вирощена за органічними технологіями та на органічних полях, містить значно більшу кількість поживних речовин.

4. Органічне землеробство покращує і еколого-меліоративні умови функціонування агрофітоценозів.

5. Продукція органічного походження корисна для здоров'я людини, оскільки знижує ризик захворюваності на різні хвороби теперішнього часу.

Доведено, що процес екологізації сільськогосподарського виробництва передбачає застосування альтернативних систем господарювання. В основі впровадження альтернативних методів лежать агроекологічні принципи, згідно з якими сільськогосподарське підприємство розглядається як еколого-

економічна система, що базується на раціональних і екологічно обґрунтованих методах виробництва, забезпечуючи якість продукції й сировини, а також мінімальний вплив на навколишнє середовище та ефективність виробництва [20]. Багато вчених наголошує в своїх наукових працях такі принципи органічного землеробства [21- 23]:

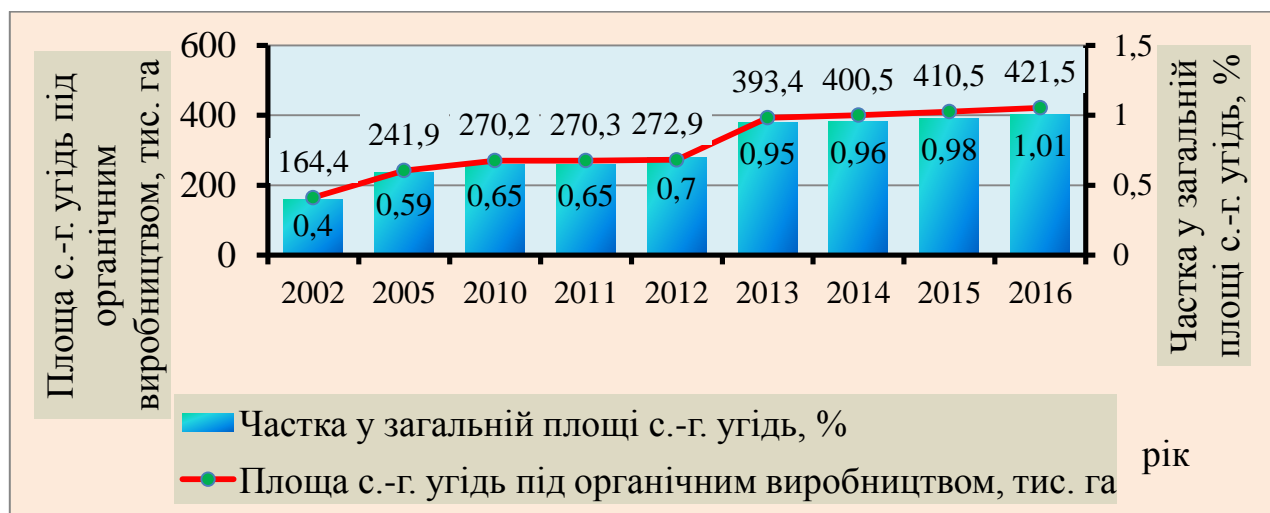
- ґрунт не повинен бути голим; його потрібно засівати сидеральними культурами або закривати мульчею;
- використання ферментних препаратів та ефективних мікроорганізмів у сільському господарстві (ЕМ-препарати);
- підживлення рослин, підвищення родючості ґрунту органічними добривами, використання сидератів;
- заборону синтетичних мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин;
- використання несинтетичних сиромелених добрив та меліорантів (фосфоритне борошно, доломіт, гіпс та калій);
- відмова від оранки і здійснення мінімального обробітку ґрунту;
- науково-обґрунтовані сівозміни;
- повна відмова від генетично-модифікованих організмів та антибіотиків.

Важливо зазначити, що в процесі становлення органічного землеробства в Україні дуже важливим фактором є наявність екологічно придатних земель. Виділено три агрозони за критерієм придатності території України для вирощування екологічно чистої сільськогосподарської продукції [24].

Україна на сучасному етапі досягла певних результатів у розвитку власного органічного виробництва. Вона має значний потенціал для виробництва органічної сільськогосподарської продукції, а також для споживання її на внутрішньому ринку та її експорту. В основному більшість українських органічних господарств розташовані в Полтавській, Львівській, Одеській, Херсонській, Вінницькій, Закарпатській, Тернопільській і Житомирській областях [25]. За даними швейцарсько-українського проекту FIBL, Україна посідає 11-е місце серед європейських країн за виробництвом

органічних продуктів і 5-е – за нарощуванням органічного виробництва. До 2020 року країна може стати одним із найбільших виробників органіки [26].

На сьогодні в Україні спостерігається позитивна динаміка до збільшення площ сільськогосподарських угідь, які зайняті під органічним виробництвом (рис. 1.1). Наприклад, за період з 2006 по 2016 рр. площі зросли в 1,7 рази, тобто у 2006 році вони склали 242,0 тис. га, а у 2016 році – 421,5 тис. га. Експортний потенціал органічної продукції становить 100 млн євро, а ємність внутрішнього ринку оцінюється близько 22 млн євро [27, 28].



**Рис. 1.1 Сільськогосподарські землі, зайняті під органічним виробництвом в Україні**

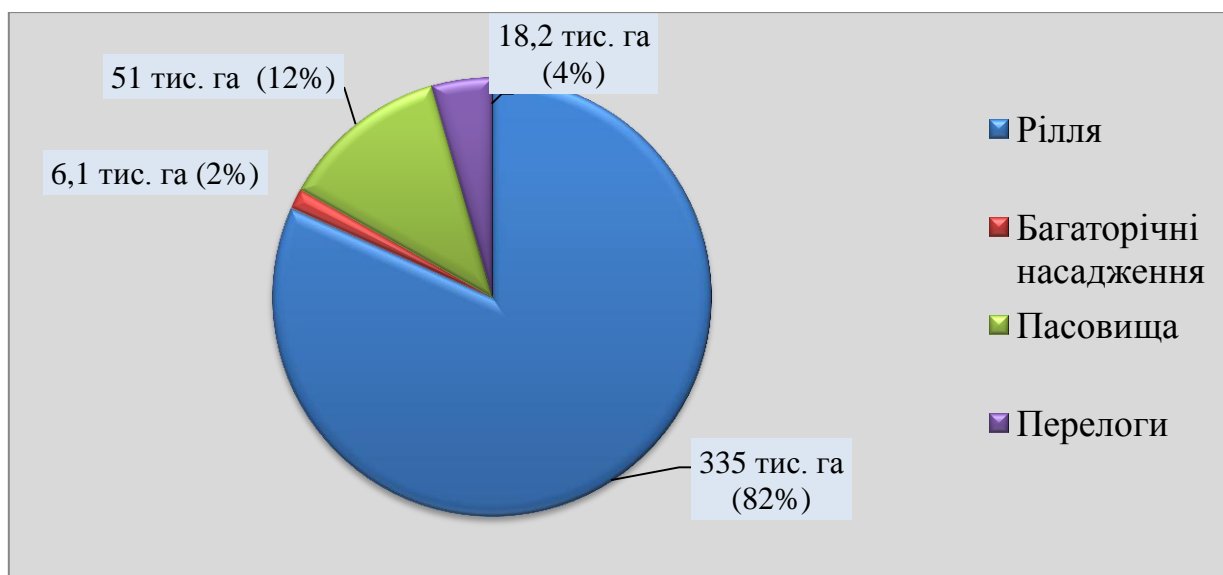
Джерело: за даними Федерації органічного руху України (2017) [29]

Структура сертифікованих сільськогосподарських угідь складає 82% орних земель. Близько 12 % займають пасовища, 2 % припадає на багаторічні насадження (рис. 1.2). Наявність в Україні значної кількості громадських організацій та виробників-ентузіастів сприяє розвитку вітчизняного органічного сектору.

Завдяки їм Україна увійшла до першої двадцятки світових лідерів за площею сертифікованих сільськогосподарських угідь, займає перше місце у світі за площею сертифікованих за органічними стандартами соняшнику і гречки та увійшла до десятки країн світу – за площею органічних зернових культур таких як ячмінь, кукурудза, пшениця (рис. 1.3).

Станом на червень 2017 р. в Україні зареєстровано понад 420 виробників

органічної продукції. Основними країнами-споживачами української органічної продукції є Німеччина, Польща, Швейцарія, Нідерланди та Австрія [29].



**Рис. 1.2 Структура сільськогосподарських угідь України, сертифікованих за органічними стандартами (2015)**

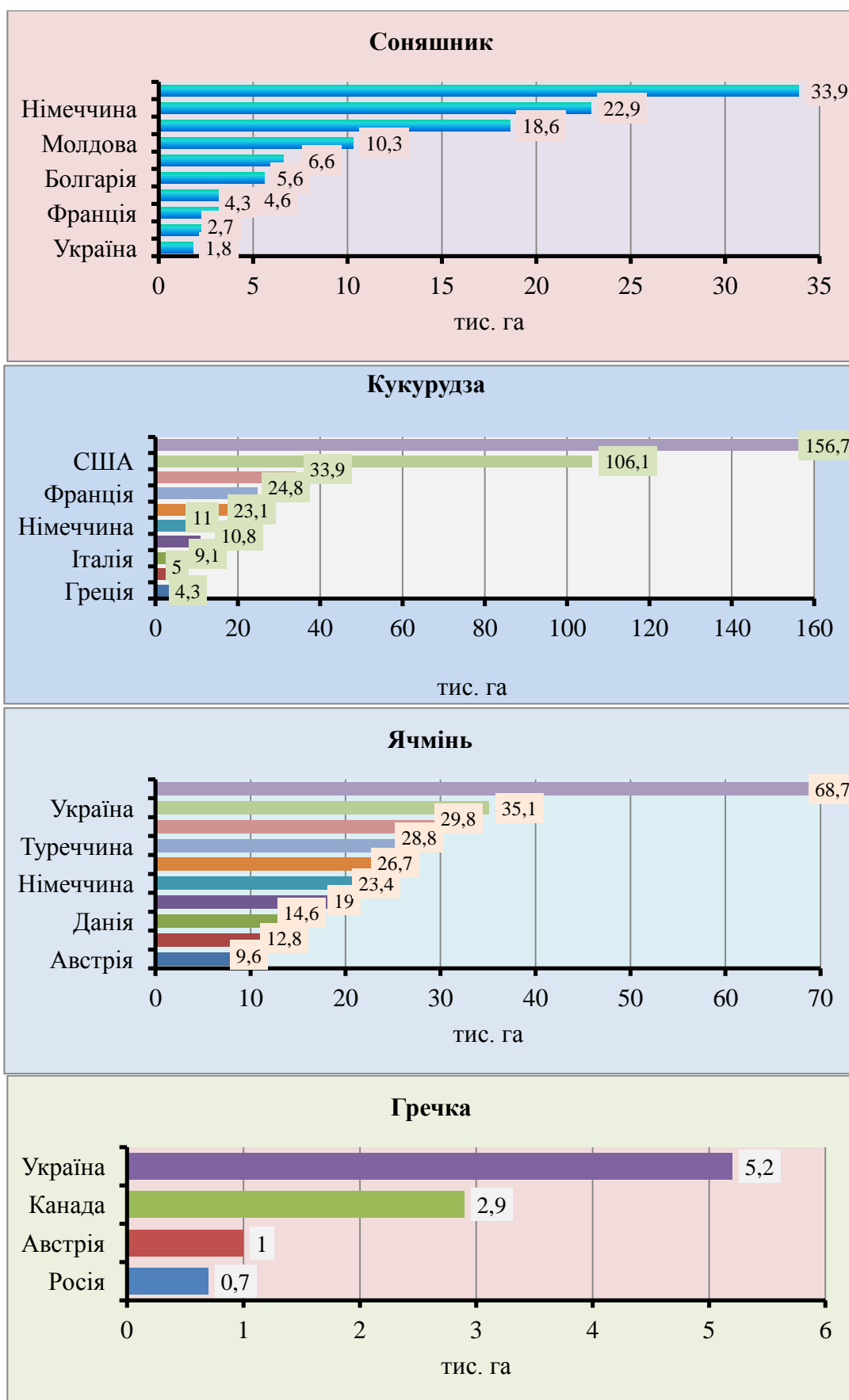
Джерело: дослідження ННЦ «Інститут аграрної економіки» за даними FiBLE (2017) [29]

Український органічний рух представлено чималою кількістю учасників сектору органічного виробництва. Асоціаціями виробників органічної продукції на національному рівні є: Федерація органічного руху України, Спілка виробників сертифікованих органічних продуктів «Органічна Україна», «БІОЛан Україна» [30].

Автор статті О. І. Шкуратов [31] зробив еколого-економічний аналіз сучасного стану виробництва органічної сільськогосподарської продукції в Україні. Він свідчить про сталий розвиток органічного сільського господарства, який відображається у збільшенні сертифікованих площ, підвищенні обсягів реалізації виробленої продукції, підвищенні внутрішнього споживчого ринку.

Нині територіальні управління Держгеокадастру проводять аудит земельних ділянок сільськогосподарського призначення державної власності, придатних для ведення органічного виробництва. У результаті, станом на 01.08.2017 р. до переліку земельних ділянок державної власності, права на які виставлено на земельні торги з цільовим призначенням для ведення органічного виробництва, такі земельні ділянки сформовано в 11 областях України [32].





**Рис. 1.3 Площі органічних сільськогосподарських культур, за якими Україна є світовим лідером (2015)**

Джерело: дослідження ННЦ «Інститут аграрної економіки» за даними FiBLE(2017) [29]

Однак, слід зауважити, що при переході на органічні сільськогосподарські технології знижується урожайність культур, що ускладнює ведення ефективного сільськогосподарського виробництва [33]. Наприклад, у Німеччині було відзначено зниження урожайності сільськогосподарських культур на 9-36%, підвищення затрат праці – на 20-30%, погіршення якості продукції, (зокрема вмісту протеїну у зерні пшениці озимої), а при повній відмові від внесення мінеральних добрив – зменшення вмісту фосфору та калію в ґрунті. Аналогічними дослідженнями щодо ефективності органічного виробництва в Австрії встановлено зниження урожайності від 20 до 50% [34].

Відмова від використання пестицидів вимагає їх заміну багаторазовим обробітком ґрунту з метою знищення бур'янів і потребує значних енерговитрат. До того ж, за умови різкого зменшення поголів'я тварин в Україні, поширення органічного виробництва є малоімовірним, адже воно потребує внесення у ґрунт органіки, інакше відбуватиметься зниження родючості ґрунтів [35].

Розвиток органічного виробництва в Україні можливий лише за умови державної підтримки. На думку І. Шувара [36] «головним фактором сприяння конверсії господарств, особливо малих і середніх, повинно стати запровадження державної підтримки у вигляді бюджетних субсидій, прийняття програми їх надання сільськогосподарським товаровиробникам для здійснення конвертації та сертифікації, а також державної агроекологічної програми». З цією думкою погоджується Г. М. Филюк, К. В. Акуленко [37], який констатує, що «державна підтримка сільського господарства являє собою комплекс законодавчо та організаційно визначених довгострокових фіскальних та інституційних заходів, спрямованих на забезпечення сприятливих умов для сталого розвитку сільськогосподарського виробництва, формування конкурентного середовища з метою забезпечення конкурентоспроможності аграрного сектора, задоволення внутрішнього попиту в органічних продуктах харчування і формування експортного потенціалу галузі.

Державне стимулювання може бути реалізоване через фінансову підтримку, пільгове оподаткування, підвищення розміру доплат до

закупівельної ціни, пільгові ціни на послуги і засоби виробництва, державне страхування, популяризацію органічної продукції серед виробників і споживачів, створення розгалуженої інфраструктури ринку органічних продуктів [38].

В країнах ЄС фінансову допомогу отримують товаровиробники сільськогосподарської продукції, зокрема фермери, оскільки в країнах європейського співтовариства переважає фермерська модель господарювання. Вони отримують субсидії на підтримку сільськогосподарського виробництва. Їх налічується більш 22,2 млн, які забезпечують робочі місця для 25 млн чоловік у різних сферах виробництва, а саме у кормовиробництві, у тваринництві, у зерновому господарстві, ветеринарії, переробній галузі, у захисту рослин, у роздрібній торгівлі та ін. [39].

Розглядаючи позитивні результати від розвитку органічного землеробства в Україні доведено, що він має важливі екологічні й соціоекономічні ефекти і є тим потенціалом, який здатний відродити сільське господарство країни, сприяти модернізації її економіки та поліпшенню якості життя сільського населення [40]. Механізмом, який зацікавить фермерів орієнтуватися на принципи органічного землеробства, може стати розвиток ринку землі та довгострокова оренда. В таких умовах господар намагатиметься підвищити родючість ґрунту, створити стійку екосистему на відведеній площі, а не «витиснути» із ґрунту всі поживні речовини за 4-5 років [41].

Якщо розглядати стан вивченості даного питання в цілому, то можна відмітити, що органічне землеробство дозволить вирішувати завдання на екологічному, агротехнічному, мікро- й макроекономічному рівнях [42]:

- у екологічному плані це означає, що органічне сільське господарство здатне виробляти і використовувати нові технології, які б не порушували природного функціонування природного середовища і створює умови для нормального функціонування усіх форм власності і господарювання;
- у мікроекономічному плані – це здатність сільської економіки без збитку для національної економіки перейти з одного способу виробництва на

інший. Зокрема, з «витратної» та ресурсномісткої економіки на ресурсозберігаючу економіку, на новий спосіб ведення землеробства, як економічно-вигідний;

- у агротехнічному плані – це можливості аграрного виробництва підтримувати родючість ґрунту на належному рівні протягом тривалого періоду часу обробітку сільськогосподарських культур;
- у макроекономічному плані – здатність усього сільського господарства до забезпечення населення повноцінним харчуванням, створення бази продовольчої безпеки, розширення її позиції на світових аграрних ринках екологічної чистої продукції».

Деякі науковці в своїх працях висвітлюють низку перешкод і проблем розвитку органічного землеробства, з якими стикаються вітчизняні аграрні підприємства [31, 43, 44], а саме:

- відсутність дієвого вітчизняного ринку органічної сільськогосподарської продукції;
- відсутність ефективного інституціонального середовища органічного сектора аграрної сфери;
- відсутність державного контролю за виробництвом, обігом та реалізацією органічної продукції;
- низька інформованість споживачів щодо особливостей органічної продукції та її переваг;
- низький рівень фінансової незалежності сільськогосподарських товаровиробників та неспроможність здолати період конверсії;
- відсутність ефективно дієвих державних та місцевих програм підтримки розвитку органічного сільського господарства;
- відсутність єдиної системи сертифікації виробників органічної сільськогосподарської продукції та, відповідно, єдиних вимог та правил ведення органічного сільського господарства.

Наукові й технологічні надбання зарубіжних країн постійно впливають на вітчизняну агрономічну науку і практику. Водночас, слід зазначити, що у

періодичній науковій літературі, у рекламних виданнях, не завжди дається об'єктивна оцінка досягненням зарубіжної науки і практики, які також включають технології ґрунтозахисного безполицевого, мінімального обробітку ґрунту, no-till системи. Ці питання об'єктивно з'ясувати вкрай необхідно, оскільки Україна, як і інші країни, знаходиться у колі комерційних інтересів міжнародних корпорацій щодо збуту засобів виробництва і технологій. Помилки в оцінці та недбале ставлення до зарубіжного досвіду, як це і не раз траплялось, можуть призводити до небажаних соціальних і економічних наслідків та серйозних економічних витрат [45].

У цілому успіхи землеробства зарубіжних країн є беззаперечними. У більшості технічно-розвинутих країн Західної Європи й Америки пройшли «зелені» революції, які значно збільшили виробництво сільськогосподарської продукції. В основу їх покладені нові високопродуктивні сорти сільськогосподарських культур, які спроможні забезпечувати до 100 і більше центнерів з гектара зернових культур. Рушійною силою всіх досліджень із створення нових сортів і розробки технологій їх вирощування є конкурентна боротьба за зменшення собівартості вирощеної продукції, яка вимагає, щоб товар був конкурентоспроможним на світовому ринку. Україна, з її родючими чорноземними ґрунтами і великими площами сільськогосподарських угідь, поки що стоїть осторонь від цієї конкурентної боротьби. Її сільськогосподарська продукція, вирощена переважно за рахунок потенційної родючості ґрунтів, не є конкурентоспроможною на світовому ринку. І тому господарства не можуть вести землеробство на сучасному світовому рівні: немає коштів закупити добрива, засоби захисту рослин, нові сорти сільськогосподарських культур, ґрунтозахисні енергозберігаючі технології, машини і знаряддя для їх технічного забезпечення [46].

Нині у світі питома вага сертифікованих площ під органічне землеробство складає 11%. Найбільші площі органічних сільськогосподарських угідь спостерігаються в Австралії – 12, Аргентині – 3,8 та США – 1,9 млн га. Серед європейських країн лідерами у виробництві органічної

сільськогосподарської продукції з найбільшою питомою вагою угідь у загальній площі сільськогосподарських земель є Австрія, Швеція та Естонія. При цьому середньорічне зростання цього показника складає 0,44 млн га. У разі збереження існуючої тенденції прогнозується підвищення площ сільськогосподарських угідь, призначених для виробництва органічної продукції до 12-14 млн га [47].

Згідно досліджень, проведених у США, Канаді та Австралії, запровадження органічного землеробства в них зумовлює зниження урожайності на 20-40%, але стосовно країн, що розвиваються, ця система може забезпечити підвищення доходів виробників у 4 рази [48].

Деякі вчені стверджують, що органічне виробництво має як переваги, так і недоліки. Так, у Данії при веденні органічної системи у сільському господарстві, до переваг відносять підвищення якості продуктів харчування, зменшення витрат енергії, зниження обсягів застосування нітратів від 10 до 40%, підвищення рівня зайнятості населення. Але загрозами при цьому для споживачів є підвищення цін на продовольство на 15% і підвищення частки витрат на харчування із 16 до 18%, а для виробників продовольства спостерігається зменшення доходів на 10% [49]. Розв'язання проблеми створення сталого і високопродуктивного сільськогосподарського виробництва в умовах недостатнього вологозабезпечення має комплексний системний характер.

На жаль, перехід до органічного землеробства в Україні здійснюється дуже повільно. Це зумовлено відсутністю стратегії розвитку та нормативно-правової бази визначення органічного землеробства, недостатня обґрунтованість стандартів органічної продукції та необов'язковість її маркування, невідпрацьована система реєстрації підприємств, які займаються органічним землеробством, відсутність належної системи інспекції та контролю і державної підтримки розвитку органічного сільського господарства. Крім того, створення сприятливих умов для впровадження і розвитку органічної системи землеробства повинно починатися з потужної інформаційної компанії,

пропаганди здорового способу життя, і зокрема здорового харчування, підвищення конкурентоспроможності вітчизняних харчових продуктів, впровадження єдиної системи сертифікації органічної продукції на базі міжнародних стандартів, формування позитивного іміджу країни як виробника високоякісної органічної продукції, а також сукупного попиту на вітчизняну органічну продукцію.

## **1.2 Ґрунтове середовище та фактори родючості ґрунту як найважливіші чинники формування високих і якісних урожаїв**

Сільське господарство – це єдина галузь народного господарства, яка повністю базується на використанні ґрунту, який є і предметом, і продуктом праці. Проблема ефективного використання цього засобу виробництва пов'язана з його обмеженістю в просторі та неможливістю фізичного переміщення. При правильному використанні властивості ґрунту не погіршуються, родючість його підвищується, що є запорукою економічної незалежності країни та добробуту населення.

Невід'ємна властивість ґрунту – його родючість, яка створювалась, продовжує створюватися, змінюється в результаті різного роду біологічних, хімічних та фізико-хімічних реакцій. В. Р. Вільямс [50] визначав родючість ґрунту як його здатність безперервно й одночасно забезпечувати рослини водою та елементами живлення. Сучасне ґрунтознавство розглядає ґрунт як організм, що трансформує сонячну енергію та речовини навколишнього середовища і забезпечує життя рослин необхідними факторами: вологою, поживними речовинами, повітрям і частково теплом.

Серед видів родючості розрізняють природну, ефективну та потенційну. І якщо природна родючість сформована під впливом природних факторів, то ефективна – вже результат цілеспрямованого втручання людини й залежить він вихідного стану ґрунту, агротехніки вирощування, рівня розвитку науки, техніки, тощо. Цей вид родючості найбільше потерпав останніми

десятиріччями в результаті недбалого до нього відношення: спостерігається погіршення основних параметрів якості, зниження продуктивності, йдуть процеси руйнації та деградації ґрунтового покриву, які видатні вчені назвали «тихою кризою планети» [51]. Негативні процеси зачепили вже навіть і запасну кількість поживних речовин ґрунту, вплинули на його здатність підтримувати високий рівень ефективної родючості, що з тривогою за майбутнє країни відмічають вчені ґрунтознавці та агрохіміки [52-55].

Основні фактори родючості – біологічні, агрофізичні, агрохімічні та фізико-хімічні – тісно пов'язані між собою, їх високі рівні гарантують стабільний урожай сільськогосподарських культур з хорошими показниками якості.

Не останнє місце в наукових дослідженнях відводиться впливу змін клімату на мікробіологічну складову ґрунту. За свідченнями низки авторів, зміни клімату можуть призвести до зникнення 30–40% видів організмів, деградації ключових екосистем, зниження продуктивності сільського господарства і тим самим до загострення продовольчої безпеки [56-62].

Ґрунтові мікробні угруповання відіграють важливу роль у кругообігу основних біогенних елементів, оскільки відіграють важливе значення у кругообігу основних біогенних елементів і енергії. Умови живлення рослин і стан родючості багато в чому залежать від мікробіологічних процесів, що відбуваються в ґрунті. З одного боку, ґрунт утворює умови для розвитку мікрофлори, з іншого – вона впливає на доступність елементів живлення, на процеси гумусоутворення, на швидкість і спрямованість окисно-відновних процесів у ґрунті. Але досі не вивчено та не визначено, як мікробні угруповання ґрунту будуть залежати від порушень, очікуваних зі змінами клімату.

Встановлено, що несприятливі погодні умови, такі як посуха чи перезволоження, є вирішальними чинниками змінення міцності трофічних зв'язків мікроміцетів із іншими компонентами мікробіоценозу. Гідротермічні умови, за її висловом, є ключовим чинником в агроценозах ґрунту у



формуванні безпосередніх взаємозв'язків між унесенням мінеральних добрив та мікроорганізмами, здатними до розкладання гуматів та целюлози. Нею виявлено, що комбінація факторів «погодні умови» і «система удобрення» активно впливає на структуру мікробіоценозу, перерозподіляючи кількісне співвідношення бактеріальної і міцеліальної мікробіоти в ґрунті та змінює міцність кореляційних зв'язків між мікроорганізмами різних еколого-трофічних груп [63].

Зміни режимів ґрунту за рахунок агротехнічних прийомів чи різних систем землеробства значною мірою впливають на мікробіоценоз: змінюється кількість окремих груп мікроорганізмів, співвідношення між ними, інтенсивність протікання та динаміка мікробіологічних процесів. За даними [64, 65], будь-який вплив на ґрунт значною мірою змінює характер його біологічних процесів. Вивчивши дані багатьох авторів [66], мали підстави стверджувати, що біота є невід'ємною складовою ґрунту, ключовою у формуванні властивостей едафотопу. Оцінка та розуміння біологічних процесів є основою для об'єктивного та цілісного відображення якості ґрунту, прикладного використання їх в індикації та рекультивації земель. Реакції живих організмів – інформативні показники стану і чутливі сенсори непорушених, забруднених чи рекультивованих ґрунтів. Біологічні процеси визначають інтенсивність самоочищення ґрунту, є основою для біоремедіації, характеризують цілісність відновлення екосистеми, ефективність і безпечність її для довкілля. Як показав аналіз експериментальних досліджень [67-69] узагальнена функція біологічної активності ґрунту (на прикладі інтенсивності виділення вуглекислого газу, кількості дощових черв'яків, целюлозолітичної активності ґрунту), залежно від кількості органічних добрив, внесених за сівозміну, носить складний багатостадійний характер, що відповідає поліному другого ступеня в диференційному рівнянні моделі та свідчить про нелінійний характер динаміки процесу.

На біологічну активність ґрунту, за свідченням В. А. Проневича та С. Т. Вознюка [70, 71], впливає тип сівозміни: запровадження на осушених

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 [72].

Огляд літератури стосовно впливу заходів основного обробітку ґрунту в сівозміні на інтенсивність біологічних процесів ґрунту за кількістю виділеного  $\text{CO}_2$  свідчить про суперечливий характер у поглядах вчених із приводу цього питання. В дослідках [73] поєднання полицевого обробітку з поверхневим за ротацію сівозміні забезпечило нижчий вміст актиноміцетів у ґрунті, ніж постійна оранка. Тобто важливим заходом регулювання мікробіологічних процесів, що проходять у ґрунті, може бути глибина і спосіб його обробітку [74]. Заміна оранки безполицевим обробітком негативно впливала на біологічну активність ґрунту [75]. Дослідження проведені на середньосуглинковому вилугуваному чорноземі свідчать, що у варіанті без проведення основного зяблевого обробітку та за постійного безполицевого обробітку ґрунту на 10-12 см виділення  $\text{CO}_2$  за вегетаційний період у п'ятипільній сівозміні були рівними, причому меншими на 300 кг/га порівняно з полицевим [76]. Про перевагу полицевих обробітків щодо впливу на виділення ґрунтом вуглекислоти зазначають й інші вчені [77, 78].

На думку О. Е. Майроновського [79], різниця у виділенні вуглекислоти спричинюється розподілом післяжнивних решток: чим ближче до поверхні ґрунту вони знаходяться, тим інтенсивніше розкладаються. Так, у середньому за три роки досліджень на період цвітіння пшениці озимої кількість виділення  $\text{CO}_2$  у варіанті з оранкою на 18-20 см становила  $86,3 \text{ мг/м}^2$  за 1 годину, в той час як за безполицевого розпушування на таку ж глибину, мілкого дискування та у варіанті без основного обробітку ґрунту відповідно  $134,6$ ,  $130,7$  і  $168,7 \text{ мг/м}^2$  за

1 годину. Проте в дослідженнях [80] більше вуглекислоти на посівах цієї культури виділялось на фоні оранки порівняно з дискуванням. Культивация КПЕ-3,8 на 6-8 см під горох і пшеницю озиму покращувала умови життєдіяльності ґрунтової біоти, зниження глибини обробітку під буряк цукровий дещо підвищувало інтенсивність дихання ґрунту через концентрацію рослинних решток і добрив у поверхневому шарі [81].

Обробіток ґрунту впливає не лише на диференціацію поживних речовин за шарами ґрунту, але й біологічна активність може бути різною за глибинами. Так, біологічна активність ґрунту при застосуванні безполицевого та поверхневого обробітків характеризувалася вищою інтенсивністю в шарі 0-10 см, де зосереджена більша кількість поживних елементів, а за умов полицево-плоскорізного основного обробітку ґрунту розклад лляного полотна проходив рівномірно в усьому орному шарі [82].

Доведено, що існує тенденція до підвищення активності розкладання лляного полотна за полицевого обробітку ґрунту та чизелювання на неудобрених варіантах у зв'язку з кращими умовами аерації, зволоженості ґрунту та більш глибоким загортанням рослинних решток [83]. Мілке дискування призводить до гальмування мікробіологічної активності та нітрифікації внаслідок погіршення агрофізичних властивостей орного шару й локалізації в обмеженому ґрунтовому середовищі великої кількості післяжнивних решток. І на думку інших авторів [82], оранка сприяє зростанню біологічної активності ґрунту за рахунок суттєвого покращення його аерації і загортання рослинних решток у нижню частину орного шару, хоча ряд авторів [84, 85] віддають перевагу мінімальному обробітку.

Обробіток ґрунту впливає на якісний і кількісний склад мікрофлори. За висновками дослідників [86], довготривалий мінімальний обробіток підвищує біологічну активність чорнозему південного. Узагальнення результатів інших авторів вказує на неоднозначність висновків щодо впливу різних систем обробітку ґрунту: оранка здебільшого високоефективна тільки при використанні мінеральних добрив, рихлення ґрунту ефективніше за оранку при

внесенні достатньої кількості органічних добрив. Крім того, при оранці встановлено суттєве (до 42,0%) зниження кількості пліснявих грибів, що є найбільш вагомим порушенням у складі ґрунтової біоти, оскільки мікроскопічні гриби є основними перетворювачами органічної речовини, а при оранці вони переходять із міцеліальної форми в спорову, порушуючи зв'язок літосфери з фітоценозами, який іде саме через міцелій грибів [87, 88]. Проте існують інші результати досліджень [89], які свідчать, що системи обробітку ґрунту мало впливали на біологічну активність чорнозему типового, значно більший ефект спостерігався під дією добрив, що проявлялося у посиленні виділення  $\text{CO}_2$  та целюлозоруйнівної здатності [90].

Визначено, що активність мінералізуючих та іммобілізуючих бактерій була вищою у варіантах з мульчуванням на фоні різних систем обробітку: коефіцієнт мінералізації КАА/МПА при цьому за оранки становив 2,2, за безполицевих обробітків був у межах 1,5-1,7; підвищенню целюлозоруйної активності сприяло мульчування соломою по мілкому безполицевому обробітку, а ступінь розкладання лляного полотна в середньому по культурах сівозміни за оранки становив 13,5%, за безполицевого мілкого з мульчуванням – 16,9% [91].

Мінеральні добрива залишаються найважливішим фактором впливу на структурно-функціональний стан мікробного ценозу ґрунтів. Низка авторів відмічають підвищення біогенності ґрунту при довготривалому використанні мінеральних та органо-мінеральних систем удобрення. Так, в умовах третьої ротації шестипільної сівозміни на сірому лісовому ґрунті відмічалася активізація процесів мінералізації азоту на інтенсивних та високоінтенсивних мінеральних фонах [92]. Аналогічні результати отримані на чорноземних ґрунтах Лівобережного Лісостепу України: внесення мінеральних добрив у дозах  $\text{N}_{30-90}\text{P}_{30-60}\text{K}_{30-60}$  підвищило чисельність мікроорганізмів, які засвоюють органічний та мінеральний азот, порівняно з контрольним варіантом, на 7-9% (чорнозем опідзолений) і на 3,9 % (чорнозем типовий) [93]. Відмічено, що опірність мікробценозу дії добрив залежить від типу ґрунту: мікробний комплекс чорнозему вилугованого має більшу стійкість порівняно з дерново-

підзолистим [94], а в дослідях Fan Fenliang на червоноземах [95] довготривале використання мінеральних добрив на фоні підвищення органічного вуглецю ґрунту й урожайності сільськогосподарських культур, знижувало целюлозорозкладаючу здатність та активність дихання.

Встановлено, що поєднання соломи з гноєм, сидеральними і мінеральними добривами забезпечувало розклад целюлози в ґрунті й продукування в ньому CO<sub>2</sub> на рівні варіанту із внесенням 40 т/га гною [96].

Спостерігався розвиток токсикозу ґрунту і пригнічення мікрофлори при систематичному довготривалому використанні високих норм мінеральних добрив [90, 95, 97]. У дослідях [98] на чорноземі вилугуваному після 25 років стаціонарного використання засобів інтенсифікації (добрива, засоби захисту) спостерігався слабкий фітотоксичний ефект і, як правило, при збільшенні чисельності грибів ґрунту, але кореляційна залежність між цими факторами була доволі низька ( $r = 0,40$ ). Спостереження Г. М. Марущака та О. М. Єфімова [99] також вказують на слабкий вплив технології на сумарну токсичність, якщо система живлення збалансована.

Внесення високих доз мінеральних добрив провокує порушення структури мікробних спільнот, особливо при багаторічному використанні [100]. Автори відмічають, що використання помірних доз мінеральних добрив, у більшості випадків, позитивно впливало на мікроорганізми і біологічну активність ґрунту, а підвищені норми часто пригнічували активність азотфіксації та нітрифікації, посилюючи мінералізаційні процеси та деструкцію гумусу. Пригнічення розвитку мікрофлори ґрунту під озимою пшеницею зафіксоване вже при нормі N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> [101, с.130-150]. Також було встановлено підвищення кількості грибів за рахунок частки фітопатогенних та токсиноутворюючих їх видів при внесенні високих доз мінеральних добрив [89]. Разом з тим є свідчення про 65-річне використання збалансованих доз мінеральних добрив без негативних змін мікробіологічних показників ґрунту [102].

Систематичне застосування гною та соломи і їх поєднання з фосфорно-

калійними та сидеральними добривами в досліджах [103] на дерново-підзолистих ґрунтах спричиняли зміни в структурі мікробного ценозу ґрунту: загальна чисельність мікроорганізмів зросла в середньому на 52%, амоніфікаторів – на 32%, фосфатмобілізуючих бактерій – в 2,2 рази; зросла також активність ґрунтових ферментів: поліфенолоксидази – в 1,3-1,5 рази, уреазы – в 1,4-1,8 рази, протеаз – на 13-32%, нітрогенази – на 15-19%.

В утворенні основної поживної речовини ґрунту – гумусу – приймають активну участь його мікроорганізми. Це вперше відмітили відомі вчені Л. П. Костичев та К. В. Докучаев [104]. У своїх досліджах в лабораторних умовах вони спостерігали розклад рослинних залишків з утворенням темних продуктів розкладу при розвитку бактерій та грибів на масі, яка розкладалася. Із цього було зроблено висновок про участь в утворенні азотної частини гумусових речовин білкових сполучень бактерій, які вивільнялися після відмирання останніх.

За ними багато хто із авторів намагалися з'ясувати механізм утворення гумусу і роль мікроорганізмів. Наприклад, у досліджах [105] доведено велику роль у гумусоутворенні саме ферментам ґрунту, а за іншими даними [106] на чорноземно-карбонатному ґрунті показана участь целюлорозкладаючої біоти в утворенні гумусу.

В досліджах [107] на різних типах ґрунтів показано, що тривале застосування мінеральних добрив є екологічно несприятливим для органічної речовини ґрунту, про що свідчать високі коефіцієнт мінералізації-імобілізації ( $K_{m-i}=1,6-2,6$ ) і показник швидкості мінералізації гумусу ( $S_{m-i}=2,1-3,8$  мг  $CO_2$ /кг ґрунту за добу). За органічних та органо-мінеральних систем удобрення уповільнюються процеси біологічної деградації гумусу, активізується життєдіяльність мікроорганізмів, які синтезують компоненти сполук гумусу.

Тісний взаємозв'язок між біологічною активністю й родючістю дозволяє використовувати перший показник в якості індикаторного показника, як для діагностики безпосередньо родючості ґрунту, так і для визначення техногенного впливу. Індикатором біологічної активності ґрунту є якісний і

кількісний склад його ферментів. Важливу роль у формуванні родючості ґрунтів відіграють такі ферменти, як дегідрогеназа, інвертаза та поліфенолоксидаза. Їх активність використовується як біодіагностичний показник при оцінці впливу на ґрунт різних факторів. Т. Ф. Яковишин [108] вважає, що визначення активності ферментів ґрунту: каталази, дегідрогенази та уреазі дає змогу оцінити стан родючості ґрунту. В дослідях І. В. Вагнера і В. І. Чорної [109] ферментативна активність каталази та уреазі чорноземів звичайних була низькою і все ж вони відмічають, що дослідження активності ґрунтових ферментів можуть слугувати індикатором направленості біохімічних процесів, які проходять в ґрунті.

В стаціонарному досліді в умовах шостої ротації польової сівозміни отримали зниження ферментативної активності чорнозему південного при дозах  $N_{120}P_{30}K_{30}$ ,  $N_{120}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{180}P_{30}K_{30}$ ,  $N_{180}P_{60}K_{60}$  та фосфатазної – за відношенням до мінеральних фосфатів при внесенні  $N_{180}P_{60}K_{60}$  [110].

В системах органічного виробництва широко використовують регулятори росту рослин, які є фізіологічно активними речовинами і мають певний вплив на життєдіяльність мікроорганізмів та їх ферментативну активність. Вченими Національного університету біоресурсів і природокористування України встановлено, що регулятор росту рослин Грейнактив С в умовах чорнозему типового та темно-каштанового ґрунту майже не впливає на активність ґрунтових фосфатаз, підвищує активність каталази, проте пригнічує протеолітичні ензими [111]. Доведено, що цей препарат, емістим С та агростимулін змінювали ріст природних асоціацій ґрунтових мікроорганізмів, а рівень впливу залежав від концентрації рістрегулюючих речовин [112, с. 41]. У дослідях [113] інтенсивність дихання та ферментативна активність ґрунту посівів ячменю ярого значною мірою залежала від поєднання рістрегуляторів Агат-25К і Агростимулін з гербіцидом Калібр 75 та норм його внесення: із наростанням норм внесення Калібру 75 до максимальних простежується зниження інтенсивності дихання ґрунту та його ферментативної активності, однак, порівняно з контролем, значення даних показників залишаються

високими. Крім того, можливе поєднання оптимальних норм препаратів: за використання в посівах ячменю ярого гербіциду Калібр 75 у нормі 40 г/га сумісно з Агатом-25К і Агростимуліном відмічаються найвищі показники біологічної активності ґрунту.

Є свідчення [114], що за присутності рістрегуляторів стійкість мікробних асоціацій до дії низки пестицидів підвищується, при цьому в ґрунті простежується зростання каталазної та дегідрогеназної активності. Загалом, серед вчених не має єдиної думки щодо впливу біорегуляторів на мікроорганізми, існують дані про відсутність впливу й про стимулюючу або пригнічуючу дію [115, 116].

В багатьох досліджах відмічалось, що на мікробіологічну активність значною мірою впливає хімічна природа діючої речовини гербіцидів, а тому біологічна активність ґрунту значно знижується при переході від карбаматів до тіо- та дитіокарбаматів. Особливо знижують інтенсивність дихання ґрунту багаторазові обробки посівів гербіцидами [117, 118]. На прикладі Хлорсульфурону досліджена дегідрогеназна активність алювіально-лугового ґрунту, яка за дії препарату знижувалась до 57-69% [119]. За обприскування посівів пшениці гербіцидами Трибуніл (1,5 кг/га) і Дозамікс (1,5 кг/га) відмічено максимальне зниження фосфатазної активності, яке складало через два дні після застосування препаратів 68-70% [120]. Зміни в ферментативній активності ґрунту були також виявлені за використання в посівах буряку цукрового Ептаму (5,0 л/га), ТХА (8,0 кг/га), Ленацилу (1,0–3,0 кг/га), Бетаналу (6,0 л/га), де дані гербіциди стимулювали каталазну активність та майже не впливали на активність уреаз [121]. Менш вираженою була дія на активність уреаз та інвертази гербіцидів Хлорсульфурону (10-20 г/га), Нортрону (8,0 г/га), Трибунілу (3,0 кг/га), разом з тим ці препарати пригнічували дегідрогеназну активність ґрунту [122]. Ці дослідження свідчать про необхідність вивчення екологічної безпеки не лише добрив, як джерел живлення рослин, але й засобів захисту та фіторегуляторів різного походження, які, приймаючи участь у формуванні продуктивності сільськогосподарських



культур, мають неоднозначний вплив і на ґрунтову мікрофлору, на формування і функціонування мікробних ценозів ґрунту.

Ґрунтовий покрив України добре вивчений, але це не завадило розвитку деградаційних процесів у ньому. Аналіз ситуації останніх десятиріч видатними вченими України, такими як М. В. Зубець, С. А. Балюк, В. І. Полупан, В. В. Медведєв, Б. С. Носко, В. В. Гамаюнова і багатьма іншими, показав, що причина деградації ґрунтів – у недооцінці її загрози для суспільства та незбалансоване і науково-необґрунтоване землекористування [123-127]. В основному деградація проявляється у дегуміфікації, знеструктуреності, підкисленні, переущільненні та інших негативних процесах, які погіршують агрономічні властивості ґрунтів, знижують їх продуктивність і викликають проблеми екологічного характеру. Проблеми сучасного землеробства України тісно пов'язані з встановленням нових форм господарювання на селі, їхньою вузькою спеціалізацією, що вимагає перегляду вже існуючих класичних сівозмін, систем обробітку ґрунту, удобрення та інших чинників, які, з одного боку, визначають продуктивність агроєкосистеми, а з іншого – стабілізують родючість ґрунту та сприяють охороні довкілля.

Дегуміфікація ґрунтів України зумовлена тим, що сучасне сільськогосподарське виробництво останнім часом використовує, в основному, потенційну родючість чорноземів. За відсутністю достатньої кількості органічних і мінеральних добрив відбувається мінералізація органічної речовини ґрунту, що суттєво впливає на формування врожаю сільськогосподарських культур [129].

В умовах Лісостепу України на чорноземах типових вилугуваних при достатньому рівні зволоження відзначено падіння вмісту гумусу в орному і підорному шарах ґрунту на 0,09 і 0,03 % при використанні протягом ротації зерно-бурякової сівозміни мінеральних добрив  $N_{46}P_{51}K_{59}$ ; за застосування 12 т/га гною +  $N_{46}P_{51}K_{59}$  відмічав стабілізацію гумусу на рівні 4,32 в орному і 3,96 % – у підорному шарах ґрунту. В дослідях [130] у короткоротаційних сівозмінах на чорноземах типових слабо-солонцюватих в умовах недостатнього

зволоження вміст гумусу залежав від чергування культур у сівозмінах: за внесення 6,25 т/га гною +  $N_{33,8}P_{45}K_{33,8}$  за ротацію сівозміни вміст гумусу підвищився у плодозмінній сівозміні насиченням просапними 25 до 50% просапних – у зернопросапній. Підвищення вмісту гумусу було зумовлене зростанням фракції нерозчинного органічного залишку. Чергування культур і система удобрення забезпечили формування гуматного типу гумусоутворення при співвідношенні СГК:СФК у плодозмінній сівозміні – 2,44, зернопросапній з 50 % просапних – 2,39, зернопросапній з 25 % просапних – 2,90 [130].

Вивчення впливу довготривалого використання різних систем удобрення на гумусовий стан чорноземів південних [131] засвідчило відсутність закономірного зменшення або збільшення вмісту гумусу з наступною його стабілізацією при їх застосуванні протягом 35 років. За результатами авторів різниця між застосуванням біологічної та інтенсивної систем внесення добрив була на рівні 0,87% у шарі 0-20 см, та 0,28% у шарі 0-40 см на користь інтенсивної після першої ротації, та відповідно на рівні 0,09 і 0,25% – після четвертої ротації.

Загалом на вміст гумусу і його динаміку впливали як системи удобрення, так і природні фактори. Природні чинники регулювали в основному абсолютні величини гумусонакопичення у ґрунтах, а антропогенний чинник (системи удобрення) – відносні. При цьому найкращою для створення бездефіцитного балансу гумусу в чорноземі південному після чотирьох ротацій паропросапної сівозміни була інтенсивна органо-мінеральна система удобрення, коли на гектар сівозмінної площі вносили 8 т/га гною сумісно з удобренням  $N_{56,5}P_{47,8}K_{41,8}$ , а максимальні втрати гумусу спостерігалися на екстенсивній системі (без внесення добрив).

Дослідження показали, що в умовах посушливої Передгірсько-степової зони Криму на загальний стан гумусу впливали лише системи добрив. Накопиченню гумусу сприяли органо-мінеральні добрива, хоча різниця між варіантами була незначна. Збільшення норми внесення гною до 20 т/га сприяло накопиченню гумусу у верхніх шарах ґрунту. Багаторічне застосування тільки

мінеральних добрив значно не підвищувало вмісту загального гумусу в орному шарі ґрунту. За тривалого мілкої обробітки вміст гумусу збільшується, особливо в шарі 0-10 та 10-20 см і підсилюється диференціація профілю ґрунту за вмістом гумусу порівняно з полицевим: спостерігається зменшення гумусу вниз за профілем. Така різниця існує між усіма шарами ґрунту при полицевому та комбінованому обробітку [132].

Визначено, що при тривалому мілкому обробітку ґрунт не переущільнюється і вміст гумусу в ньому не змінюється [133], а тривале застосування систематичного безполицевого обробітку на чорноземах звичайному і південному призводить до перерозподілу вмісту й запасів гумусу в профілі ґрунту [134]. Для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в умовах Степу, рекомендовано вносити на кожен гектар сівозмінної площі 6-8 т органічних та 80-100 кг мінеральних добрив у неполивному землеробстві [127, 135].

В досліджах О. В. Тихенко [136] органо-мінеральна система удобрення за мінімального обробітку ґрунту забезпечувала найвищий вміст гумусу в лучно-чорноземному вилугуваному ґрунті – 4,09% у шарі 0–15 см і 3,96% – у 15–30 сантиметровому шарі; за ґрунтозахисної системи землеробства відбувається накопичення гумусу у верхньому шарі. Внесення гною сумісно з мінеральними добривами сприяло підвищенню вмісту гумусу на 0,04 за оранки та на 0,05% – за мінімального обробітку в орному шарі. Крім того, автором встановлено, що мінімальний обробіток ґрунту з органо-мінеральною системою удобрення звужує співвідношення органічного вуглецю до органічного фосфору.

За свідченням Karasov Corliss кожний прохід плуга окислює органічну речовину і збільшує виділення  $\text{CO}_2$  в атмосферу, сприяючи глобальному потеплінню на планеті і тому США має найбільшу з усіх країн площу безполицевого землеробства – 21,1 млн га (18% загальної площі в рослинництві) [137].

В умовах Правобережного Лісостепу України вивчали вплив на гумусовий стан чорнозему типового середньосуглинкового трьох систем

землеробства: 1) промислової (контроль) з внесенням на гектар сівозмінної площі 12 т/га гною і 300 кг/га NPK мінеральних добрив та інтенсивним застосуванням рекомендованих пестицидів; 2) екологічної – з внесенням на гектар ріллі 24 т/га органіки і 150 кг/га NPK мінеральних добрив, а під кукурудзу – 40 т/га гною + 20 т/га маси сидератів (редьки олійної) + 7,5 т/га соломи пшениці озимої і 150 кг/га діючої речовини мінеральних добрив та екологічно обґрунтованим за критерієм еколого-економічного порогу чисельності шкідливих організмів застосуванням пестицидів; 3) біологічної - з застосуванням у сівозміні лише 24 т/га органічних добрив, у тім числі під кукурудзу 40 т/га гною + 20 т/га маси сидератів (редьки олійної) + 7,5 т/га соломи пшениці озимої [138]. Встановлено, що стабілізації ґрунтового гумусу можна досягти за впровадження зональної моделі екологічного землеробства із застосуванням системи полицево-безполицевого основного обробітку ґрунту в зерно-просапних сівозмінах.

Нестачу гною вчені пропонують компенсувати використанням соломи, післяжнивних залишків та зеленої маси сидеральних культур у технологіях вирощування сільськогосподарських культур і зробити їх невід'ємною частиною зональних систем землеробства. Значну перспективу має вирощування проміжних посівів культур із родини капустяних на сидерат та їх сумісне використання із соломою стерньового попередника. Так, Бульо В. С. і Сорочинський В. В. [139] в умовах стаціонарних дослідів протягом 1987-2005 рр. вивчали дію сидератів і соломи на добриво, порівняно з гноєм, із розрахунку 15 т/га сівозмінної площі й мінеральними фонами на рівні  $N_{45-75}P_{30-75}K_{30-75}$  середньорічного внесення. Доведено, що сидерати, які використовували впродовж двох-трьох ротацій чотирьохрічних сівозмін, забезпечують збереження вихідного рівня вмісту гумусу з тенденцією покращення його якості. Комплексне використання соломи стерньового попередника в нормі 1-2 т/га сівозмінної площі і сидератів із родини капустяних сприяло зростанню вмісту гумусу на 0,09-0,12%; у варіанті з гноєм прирости складала 0,13-0,15%, а при вирощуванні культур без удобрення

відбувалися втрати гумусу, які становили 0,13%. Найкращий гумусний стан формувався у варіантах з гноєм. Сумісне застосування соломи і сидератів, подібно до гною, сприяло покращенню якісного складу гумусу, зокрема, вміст гумінових кислот, зв'язаних з Са, збільшувався до 4,0-4,4% при 2,2-3,6% за умови використання лише мінеральних добрив; покращувалося співвідношення СГК : СФК, яке складало 0,88-0,98%, у той час як на мінеральних фонах воно дорівнювало 0,71-0,81%.

Важливою умовою досягнення позитивних результатів на сірому лісовому ґрунті є отримання значних кількостей сидеральної маси, що неможливо у випадку відмови від використання мінеральних добрив: посіви гірчиці білої, перко, редьки олійної на фоні  $N_{60-70}P_{45-60}K_{60-70}$  формували біологічний врожай зеленої маси 25-46 т/га, що відповідає 2,7-3,8 т/га сухої речовини, а без застосування добрив врожай сидеральних культур не перевищував 15 т/га, тому сидерація не давала бажаного ефекту [139].

Позитивні результати з впливу сидерації на баланс гумусу отримані і на чорноземі південному в стаціонарних довготривалих дослідках Одеської ДСГДС з вивчення систем удобрення, короткоротаційних сівозмін та систем обробітку ґрунту, де як зелене добриво використовували сидеральну масу вики озимої, гірчиці та суміш гірчиці з горохом [140-142].

Результатом зниження обсягів внесення мінеральних добрив став і негативний баланс основних елементів живлення в ґрунтах України і вже у 1994-1996 рр. винос азоту, фосфору й калію перевищував надходження на 100-120 кг/га [143]. Тому, на думку українських вчених, запровадження органічного землеробства без врахування вихідного стану родючості ґрунтів може погіршити ситуацію на фоні існуючого від'ємного балансу NPK [144]. Тому необхідно розробити такі зональні й мікрональні системи землеробства, які б за різних ресурсних і економічних можливостей забезпечували сталий розвиток землеробства, як основи стабільного функціонування держави. Рівноважний баланс поживних речовин та гумусу в ґрунтах, за висновками Лісового М. В. із співавторами [145] доведено, що можна досягти збільшенням обсягів

заорювання побічної продукції (солома, гичка, стебла) та внесенням різних видів добрив, включаючи місцеві сировинні відходи, але на теперішній час рівноважний баланс рухомих поживних речовин у землеробстві забезпечується переважно за рахунок застосування мінеральних добрив, потреба яких визначається конкретними ґрунтово-кліматичними умовами [146].

Оптимізація систем живлення рослин тісно пов'язана з рівнем використання різних видів добрив: органічних, мінеральних, біодобрив та інших удобрювальних речовин. Установлено, що забезпечення чорноземних ґрунтів мінеральним азотом у період вегетації буряків цукрових зумовлено ланками сівозмін і системою удобрення: за застосування 40 т/га гною +  $N_{90}P_{110}K_{130}$  під буряки цукрові на чорноземах вилугуваних найбільший вміст мінерального азоту в шарі 0–30 см спостерігали у ланці з конюшиною та горохом – 27,3 і 37,0 мг/кг ґрунту, а в ланці з ячменем і вівсяницею лучною відмічали тенденцію до зменшення – 24,5 і 35,9 мг/кг ґрунту; в короткоротаційних сівозмінах від застосування 25 т/га гною +  $N_{135}P_{180}K_{135}$  найбільший вміст мінерального азоту (34,8 мг/кг ґрунту) спостерігався в плодозмінній сівозміні [147].

Серед проблем, що найбільш відчутні в сучасних умовах ведення сільського господарства, можна вважати забезпечення рослин фосфатним живленням, оскільки на Україні відсутні сировинні ресурси для виробництва концентрованих фосфорних добрив [148]. У цьому зв'язку застосування фосфоритного борошна родовищ України може слугувати важливим фактором зниження дефіциту фосфору в землеробстві, покращенню його балансу та оздоровлення довкілля [149]. Використання фосфоритів, в усіх нормах внесення, забезпечує позитивний баланс азоту; внесення місцевих фосфоритів, особливо в нормах  $P_{180}$ , сприяє створенню в ланці сівозміни: картопля – ярий ячмінь – конюшина лучна, позитивного балансу фосфору та за ефективністю значно переважає стандартні фосфорні добрива; при використанні місцевих зернистих та жовнових фосфоритів у нормах  $P_{60}$  та  $P_{120}$  під «калієлюбні» культури норми його внесення необхідно збільшити за рахунок додаткового

внесення калійних добрив безпосередньо під ячмінь ярий та конюшину лучну [150].

Проблемі фосфору в ґрунтах України присвячені численні наукові праці видатного вченого-агрохіміка Носко Бориса Семеновича, в яких він, узагальнюючи результати багаторічних досліджень, визначає основні закономірності впливу мінеральних і органічних добрив на фосфатний режим ґрунтів, динаміку вмісту фосфору в ґрунтах, оптимальні рівні вмісту рухомих фосфатів для головних культур польової сівозміни та характеризує чинники екологічної безпеки при застосуванні фосфорних добрив [151].

Вчений відмічає [152], що фосфорити з місцевих родовищ мають низький вміст важких металів і не можуть бути джерелом надходження їх у ґрунт навіть при високих нормах їх використання. В той же час, систематичне внесення класичних фосфорних добрив сприяє надходженню в ґрунт токсичних елементів. Так, на високих фосфатних фонах чорнозему типового при внесенні 4460 кг/га  $P_2O_5$  у формі суперфосфату після шостої ротації зерно-просапної сівозміни встановлено підвищення в орному шарі вмісту Cd, Cu, Ni та Pb порівняно з перелогом, правда, їх концентрація не перевищувала межі навіть слабого рівня забруднення за відповідною шкалою [153, 155].

Дослідження, проведені в різних зонах України, свідчать про можливість використання екологічного (органічного) землеробства з метою стабілізації продуктивності агроценозів та покращення родючості ґрунтів [156-158]. Проте не все так однозначно. Аналізуючи особливості ефективності органічного виробництва залежно від ґрунтово-кліматичної зони, від чутливості сільськогосподарських культур до біологізації агротехнічних прийомів, навіть від розмірів аграрного підприємства, О. Г. Мінькова відмічає можливий спад обсягів виробництва від 56 до 107% [159]. Особливо підкреслює необхідність зваженого і збалансованого підходу до впровадження органічної системи виробництва з урахуванням наступних моментів:

- заорювання соломи не тільки зменшує втрати азоту з вимиванням, але й знижує доступність азоту для озимих культур;

- упродовження мінімального обробітку ґрунту веде до зменшення ерозії, але й збільшує потребу в гербіцидах та азотних добривах;

- внесення гною в ґрунт на певну глибину зменшує втрати аміаку, але збільшує втрати оксидів азоту у результаті їх промивання в зонах достатньої зволоженості;

- якщо рослинні рештки залишаються на поверхні ґрунту, їх мінералізація веде до втрат фосфору, який утворився в процесі мінералізації, з поверхневим стоком.

Вчені [160] вказують на необхідність оцінювання ґрунтів за трьома групами показників: агрофізичними, агрохімічними, токсикологічними – при переході до органічного виробництва. Відмічають, що в межах цих груп необхідно проводити нормування із встановленням таких категорій: придатні – відхилення від оптимуму  $\leq 25\%$ ; умовно придатні – відхилення від оптимуму  $> 25\%$  та непридатні, коли спостерігається підвищення допустимих норм вмісту шкідливих речовин.

Багаторічні дослідження кафедри загального землеробства Львівського державного аграрного університету на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті показали, що перехід до екологічно-збалансованих систем землеробства повинен супроводжуватися впровадженням біологізованих сівозмін, що дає можливість ефективно використовувати ґрунтово-кліматичні ресурси та покращити поживний режим ґрунту [161], що дуже важливо в умовах глобальних змін клімату: за останнє 100-річчя середня температура в Україні підвищилась на  $0,5^{\circ}\text{C}$ , а за останні 15 років – на 80% вегетаційних періодів проходили в екстремальних погодних умовах. І все ж, автори вважають, що ґрунтово-кліматичні умови західного Лісостепу України сприятливі для ведення біологічного землеробства.

При аналізуванні перспектив розвитку екологічних систем землеробства в Україні наголошено про невідповідність сучасних інтенсивних систем землеробства вимогам сталого розвитку землекористування, оскільки вони ведуть до руйнації мікрофлори і мікрофауни ґрунтів, посилюють процеси



ерозії, ведуть до зростання енерговитрат, які не забезпечуються пропорційним зростанням продуктивності [162]. На заміну інтенсифікації пропонуються системи землеробства різного рівня біологізації і хоча вони іноді мають нижчу рентабельність від традиційних, їх використання все ж має перспективу з огляду на екологізацію природних екосистем. Їх розробка повинна проводитися з науковим обґрунтуванням у відповідності до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, з урахуванням рівня окультуреності того чи іншого ґрунту, рівня енергозабезпеченості сільськогосподарського підприємства.

### **1.3 Строки сівби озимих зернових культур як елемент органічної системи землеробства**

Для одержання сталих та високих урожаїв озимих зернових культур відповідно до кожної ґрунтово-кліматичної зони важливе агротехнічне значення, як елемент біологізації технології їх вирощування, мають оптимальні строки сівби, що залежать від особливостей сорту, якості посівного матеріалу, водного режиму ґрунту, науково-обґрунтованого чергування культур у сівозміні, погодних умов, типів ґрунтів та низки інших факторів [163].

В. Г. Ротмістров і А. О. Сапегін були першопрохідцями з точки зору вивчення впливу строків сівби на урожайність озимих зернових культур. Великий вклад щодо строків сівби внесли в різний час дослідження Ф. Габерланда [164], В. М. Степанова [165], І. К. Бодрова [166], З. Б. Борісоника [167], Л. Д. Макєєвої [168], В. Н. Гармашова, І. О. Сечняка, М. Б. Аріфова та ін. [169-175], О. І. Задонцева, В. І. Бондаренко та ін. [176, 177], О. Л. Улича [178], В. В. Савранчука [179], які виявили вплив температурного режиму на проростання насіння, а також на ріст і розвиток зернових культур.

Більш глибокі дослідження з точки зору впливу строків сівби на продуктивність озимих зернових культур у агрометеорологічному аспекті були проведені наприкінці 50-х років минулого століття Є. С. Улановою [180]. Основні дослідження в Україні були виконані в УкрНДПіМ наприкінці 60-

років [181]. На той час вважались оптимальними строки сівби, при яких рослини здатні були утворювати від 3 до 6 пагонів на одну рослину перед входом в зиму.

За даними Гідрометеослужби дотримуються оптимальних строків сівби пшениці озимої у цілому по Україні 47% аграрних підприємств, а 43% підприємств проводять сівбу з запізненням. Через це щорічні втрати зерна складають 10%, оскільки, в середньому на 25% від площі пшениці, її посіви входять в зиму зрідженими і з слаборозвинутими рослинами [182].

Вибір оптимальних строків сівби – це передусім відповідність біологічним вимогам рослин. Для кожної з культур притаманні три рівні температур, необхідних для початкового розвитку: мінімальна (коли можна помітити будь-які якісні зрушення в насініні, що передують її проростанню), оптимальна (рівень, за якого процеси набубнявіння, проростання й одержання сходів відбуваються найінтенсивніше) та максимальна (коли висока температура стає перешкодою процесу проростання). Із господарської точки зору жоден із рівнів не можна вважати за критерій строку сівби. Це пояснюється тим, що за мінімального рівня проростання буде надто повільним, період від сівби до сходів розтягується у 2-3 рази порівняно з оптимумом, а бур'яни випереджатимуть ріст культурних рослин. Проте й оптимальний для проростання насіння рівень температури не може вважатися за основу вибору строку сівби, бо до того часу ґрунт пересохне і може не вистачити для визрівання суми ефективних температур. Саме тому строк сівби необхідно визначати за іншим показником – господарсько-доцільним рівнем температури, який займає проміжне положення між мінімальним і біологічним оптимумом [183]. Тому приділяється велика увага до строків сівби озимих зернових культур, яка пояснюється тим, що їхні відхилення від оптимальних ведуть до значних втрат урожаю і зменшення валових зборів зерна, а в окремі, несприятливі для перезимівлі рослин, роки призводять до повної втрати урожаю.

У озимих зернових культур, на відміну від ярих, життєвий цикл протікає

в два періоди. Перший проходить восени – від сівби до стійких заморозків. Другий період починається навесні й завершується плодоносінням і відмиранням рослин. Між цими періодами рослини знаходяться в стані спокою. Вегетація восени триває 30-100 діб і більше. В окремі роки вегетація може спостерігатися навіть взимку, припиняючись при зниженні температури й відновлюючись при її підвищенні. В цей період у рослин інтенсивно ростуть коренева система, листова поверхня, рослини куцяться, у них йдуть процеси фотосинтезу з накопиченням пластичних речовин, особливо цукрів, що забезпечує їм стійкість до низьких температур та інших несприятливих факторів. Після цього настає період спокою, тобто стан анабіозу, тимчасове припинення вегетації. Навесні вегетація відновлюється при підвищенні температури повітря. Рослини озимих починають інтенсивно рости за рахунок зимової вологі до повного дозрівання без значних втрат урожаю (якщо вони пережили зиму), порівняно з ярими культурами, формування урожаю яких на 100% залежить від весняно-літніх опадів [184-188].

За даними Л. М. Кононюка і Я. В. Кимака, при ранніх строках сівби рослини пшениці озимої на час припинення осінньої вегетації сформували 1500-1800 пагонів при нормі 1000-1200 шт./м<sup>2</sup>. Такі посіви уражувались хворобами та пошкоджувались шкідниками, що знижувало врожайність та погіршувало якість зерна [189].

Інші науковці [190] вважають, що за допомогою цього технологічного фактору можна змінювати умови проростання насіння та появи сходів озимих культур, що надалі матиме вплив на їхню одночасність та однорідність, а також на рівномірність розвитку рослин та якість зерна.

При сівбі озимих культур у різні строки моделюються різні абіотичні умови, тобто температура повітря, сума позитивних температур, тривалість дня, опади. Тому в основу розробки нормативних даних та технічних умов виробництва високоякісного насіння нових та перспективних сортів озимих пшениці та ячменю покладено визначення норми реакції сортів на різні абіотичні умови, тобто на різні строки сівби [191, 192].

Порівняно з пшеницею озимою, ячмінь озимий, завдяки більш ранньому дозріванню, має можливість наприкінці літа уникнути дефіциту вологи в ґрунті, що в Південному Степу України явище часте, спостерігається майже щорічно. Рослини ячменю міцніші, з найбільшою площею листової поверхні, у них більш розвинута коренева система. Завдяки кращому розвитку рослин він легше переносить посуху. Однак, ячмінь озимий має вищі вимоги до агротехніки вирощування, сильніше вражається хворобами [193, 194].

Строки сівби озимих зернових культур, зокрема озимих пшениці та ячменю, у різних ґрунтово-ландшафтних зонах України коливаються в межах: кінець серпня-вересень-початок жовтня. Слід відзначити, що зміна клімату у бік потепління, повторюваність посухи у осінній і весняно-літній періоди, подовження тривалості осінньої вегетації озимих культур, дуже холодні зими, які супроводжуються відлигами й опадами із потеплінням, які сприяють вегетації рослин декілька разів за зиму – все це викликає необхідність продовжувати дослідження щодо уточнення строків сівби та вивчення їх впливу на урожайність з урахуванням погодних умов року та реакції на них сортів-інновацій з інтенсивним стартовим ростом. На сьогоднішній день стосовно озимого ячменю й досі уточнюються найкращі строки сівби та норми висіву насіння, оскільки значна увага приділяється його ярій формі [195-198].

За узагальненими даними багаторічних досліджень науково-дослідних установ у середині 90-х років ХХ століття відмічено, що строки сівби поступово змістилися в бік пізніших (третьа декада вересня – перша декада жовтня), що пояснюється великим насиченням сівозмін нетрадиційними попередниками (соняшник, стерньові культури, соя та ін.) і вони є найдешевшим і найефективнішим агротехнічним заходом у реалізації потенціалу продуктивності та якості сорту [199, 200]. Критерієм визначення оптимального строку сівби є ступінь осіннього розвитку рослин, основними факторами для якого є вологозабезпеченість та достатня кількість тепла.

За даними Українського гідрометеорологічного центру МНС України також рекомендують раніше запропоновані оптимальні строки сівби озимих

зернових культур змінити на пізніші. Це зумовлено підвищенням температури у жовтні. За останні 20 років у середньому теплозабезпечення осіннього періоду дає змогу у північній зоні змістити ці строки на 5-10 діб, у південній – до 15 [201].

Оптимальні строки сівби озимих культур – достатньо дискусійна тема. Для того, щоб визначити найбільш сприятливі строки сівби, як головного елементу технології вирощування, що визначає ступінь розвитку рослин, їх зимостійкість і продуктивність, а також для отримання високих і сталих урожаїв озимих зернових культур, варто враховувати стан ґрунту, наявність вологі в ньому, попередників і погодно-кліматичні умови саме цього року, сортові особливості [202-207].

Чисельними експериментальними дослідженнями багатьох наукових установ встановлено, що до різкого зменшення урожаю зерна озимих культур призводить зміщення строків сівби від оптимальних [208, 209].

Сукупність багатьох явищ (суворі зимові температури, крижані кірки, відлиги, вимокання, відсутність загартування), особливо при ранніх і пізніх строках сівби, негативно впливає на стан посівів і найчастіше призводить до пошкодження та загибелі озимих зернових культур [211].

Головними факторами, що лімітують процеси росту у пшениці озимої після сходів, є необхідність в яровизації і фотоперіодична чутливість. У сортів традиційної селекції, які створені без участі ярих форм південного походження, є здатність до яровизації не тільки на холоді, а й за помірно високих температур (16-18°C) при короткому дні [212-218].

Інтенсивні та універсальні нові сорти пшениці озимої мають скорочений період яровизації та низьку фотоперіодичну чутливість, на відміну від старих сортів, які, навпаки, відрізняються тривалим періодом яровизації та великою фотоперіодичною чутливістю. Нові сорти мають скорочені фази онтогенезу, швидко розвиваються восени і тому вони дуже чутливі до ранніх строків сівби. У зв'язку з цим для них кращий термін початку сівби – на п'ять-вісім днів пізніше, ніж це було раніше для старих сортів [219].

У результаті проведених досліджень протягом 10 років В. Тищенко, Ю. Палій [220] встановили, що зимостійкість пшениці озимої визначається двома чинниками – рівнем фотоперіодичної чутливості сорту й тривалістю періоду яровизації. Пшеницю озиму рекомендують розподілити на три групи:

- сорти, що забезпечують максимальну врожайність за двох строків сівби пшениці озимої;
- сорти, що забезпечують максимальну врожайність за другого строку та порівняно низьку – за першого;
- сорти із високою врожайністю за першого строку й порівняно низькою – за другого.

Ними було відмічено різну реакцію різних генотипів на строки сівби, що обумовлено неоднаковою чутливістю рослин культури до фотоперіоду. Так, сорти першої групи за двох строків сівби забезпечують високу врожайність, тому їх можна віднести до сортів, які чутливі до фотоперіоду. При ранніх строках сівби вони не переростають. Встановлено, що пшениця, висіяна в пізні строки (в жовтні) з поверхневою кореневою системою на глибині 10–15 см має слабку зимостійкість. Найвищу зимостійкість мають рослини із посередньо розвиненою кореневою системою, розміщеною у шарах ґрунту, що піддаються промерзанню на глибині 40–50 см [221].

Відхилення строків сівби від оптимальних призводить до неоднакового рівня зимостійкості різновікових рослин і є однією з багатьох причин зниження урожайності озимих зернових культур. Наприклад, стебла, які встигли до припинення вегетації пройти стадію яровизації і не встигли зістаритись мають високу зимостійкість. Як правило, за 22-42 дні до припинення вегетації утворюються такі стебла. Тому, як дуже ранній, так і занадто пізній строки сівби негативно впливають на процес яровизації, який призводить до зниження зимостійкості рослин і урожайності озимих культур. На підставі отриманих результатів по перезимівлі пшениці озимої у дослідях сортодільниць встановлено, що сорти інтенсивного типу мають підвищену реакцію як на ранні так і на пізні строки сівби. Тому, озиму пшеницю слід сіяти в оптимальні

строки з урахуванням морфо-біологічних особливостей кожного сорту і їх реакцію на попередники [222].

За даними О. І. Носатовського пшениця озима краще зимує і формує вищий урожай, коли до моменту уходу в зиму рослини утворюють по 3-4 пагони. До цього часу пшениця має достатньо розвинуту надземну масу і кореневу систему, а також накопичує більшу кількість пластичних речовин. Такі рослини краще переносять несприятливі умови зимівлі, протистоять ураженню хворобами та шкідниками. Тому, щоб рослини пшениці озимої пішли в зиму у фазі 3-4 пагонів, необхідно сіяти її у кожній зоні у такі строки, при яких осіння вегетація повинна тривати 50-55 днів, а сума середньодобових температур від сівби до стійкого переходу через 5°C складатиме 550-580°C [223].

Але іншої думки дотримується В. С. Кочмарський. Він повідомляє, що за останні роки дослідження стосовно строків сівби при інтенсивній технології вирощування пшениці озимої з високими нормами внесення мінеральних добрив найвища зимостійкість спостерігається при оптимальних і допустимо пізніх строках сівби. Він також констатує, що в осінній період вегетації повинно сформуватись замість чотирьох пагонів, як вважалося раніше, два пагони. Згідно з вимогами деяких технологій, рослини зимують нерозкущеними, а продуктивний стеблостій формується синхронним весняним куцінням [224].

Негативний вплив на загальний розвиток і перезимівлю рослин озимих зернових культур чинить подовження періоду сівба-сходи (I-II етапи органогенезу). В пізні строки сівби тривалість цього періоду збільшується. Фаза куціння настає в середньому через 22-25 днів після появи сходів. Осіння вегетація, як правило, триває близько двох місяців. Скорочення цього періоду призводить до запізнення фази куціння [225, 226].

Визначено, що рослини пшениці озимої характеризуються найбільш високою зимостійкістю і продуктивністю, порівняно з іншими озимими зерновими культурами, якщо в осінній період до припинення вегетації вони

мають для свого розвитку 50-65 днів з сумою активних температур 518-782°C [227]. А за результатами досліджень В. В. Гармашова період до припинення вегетації рослин пшениці озимої складає 60-75 днів з сумою активних температур 574-746°C. Дослідник зазначає, що сучасні інтенсивні сорти потребують найбільш точного визначення строків сівби в зв'язку з існуванням сортової диференціації за відношенням до температурного режиму ґрунту й повітря [228].

На думку деяких вчених, дата зниження температури ґрунту є основним фактором, який впливає на строк сівби пшениці озимої. Осіння вегетація повинна тривати 40-60 діб, коли рослини від сівби до стійкого переходу через 5°C наберуть суму ефективних температур 300-350°C. За таких умов посіви краще протистоять жорстким умовам як зимового, так і весняно-літнього періодів вегетації [229].

Встановлено, що максимальну зимостійкість пшениця озима мала, коли сума ефективних температур не перевищувала 200-225° за період від фази сходів до переходу середньодобової температури через 5°C. При підвищенні температур більш інтенсивно починали проявлятися ростові процеси, що призводило до погіршення умов, які необхідні для нормального процесу загартування. Коли середньодобова температура повітря починає опускатися нижче 15°C, тоді настає оптимальний строк сівби [230, 231].

Як повідомляє М. А. Литвиненко, потенціал продуктивності пшениці озимої у процесі селекції збільшився майже вдвічі, але у виробничих умовах урожайність її складає біля 70% від рівня на сортоділянках [232]. На відміну від пшениці озимої у ячменю озимого є значний недолік. Він має низьку морозо- й зимостійкість, через що багато господарств відводять під посів озимого ячменю незначні площі [233].

На дослідному полі Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету на чорноземі звичайному малогумусному середньо-суглинковому вивчали вплив строків сівби на продуктивність озимого ячменю трьох сортів. У дослідженнях використовували сорт вітчизняної селекції



Основа та два чеських сорти Луран і Сіндерелла. На підставі отриманих даних зроблено висновок про те, що максимальну морозостійкість формують молоді рослини ячменю пізніх строків сівби (30.09 і 5.10). Найбільш резистентним серед сортів виявився сорт Сіндерелла. Для умов Північного Степу України оптимальним строком сівби ячменю озимого є початок третьої декади вересня (22.09). Найвищу врожайність серед досліджуваних сортів формує сорт Основа при оптимальному строку сівби – 4,6 т/га [234].

Визначенню оптимальних строків сівби велику увагу приділяв академік І. Г. Каліненко [235]. На основі проведених досліджень, польових спостережень і лабораторного аналізу впродовж 43-х років він запропонував удосконалену технологію вирощування пшениці озимої в посушливих умовах Дону. При розробці цієї технології використовувався творчий підхід до окремих агрозаходів, зокрема до вибору сортів, способів обробітку ґрунту, мінерального живлення, вибору строків сівби та інше. Завдяки цій технології в Інституті, де працював І. Г. Каліненко, відмовилися сіяти озиму пшеницю в оптимальний строк у сухий ґрунт і проводили сівбу по паровому попереднику в пізній строк після випадіння атмосферних опадів. При відсутності опадів до 15 жовтня рекомендувалося сіяти в сухий ґрунт.

Чисельні наукові дослідження та практика підтверджують, що сіяти в напівсухий ґрунт під час тривалої спеки та посухи на початку оптимальних строків сівби недоцільно, оскільки запаси вологи не забезпечують дружних сходів озимини, вони зріджуються, мають строкатий вигляд і значно пошкоджуються хворобами та шкідниками в період зимівлі [236]. На таких площах озимі треба сіяти після ефективних опадів. Також не можна розпочинати сівбу незадовго до випадіння снігу.

Навпаки, Р. Вожегова, С. Заєць, О. Коваленко [237] наголошують, що за умов дотримання технології вирощування пшениці озимої при сівбі в сухий ґрунт і пізні терміни, розробленої в Інституті зрошувального землеробства НААН, пшениця забезпечувала врожайність у середньому 3,96 т/га, тоді як за дотримання традиційної технології – 2,81 т/га. Також вони зазначають,

що застосування такої технології виключає пересівання та підсівання пшениці навесні, тим самим зберігає кошти, які потрібно було б витратити на проведення цих робіт. Крім того, пересівання пшениці озимої ярими злаками забезпечує значно нижчу врожайність зерна.

Для виявлення рівня потенційно-генетичної урожайності нових і перспективних сортів та їх адаптивності до несприятливих умов вирощування необхідно знати оптимальні та допустимі строки їх сівби, які обумовлюють формування найвищої продуктивності у весняно-літній період вегетації в Південному Степу України. Доведено, що для виробництва високоякісного і високорентабельного насіння пшениці озимої у цій зоні найбільш доцільним строком сівби, з точки зору урожайності, є посів 5 жовтня. Додатково отримується від 0,22 до 3,03 т/га. При проведенні сівби в більш пізні строки, спостерігається певна тенденція: чим пізніше сіяли пшеницю, тим більше зменшувалася її урожайність [238].

На підставі багаторічних досліджень [239] в Інституті сільського господарства Причорномор'я НААН зроблено наступні висновки відносно строків сівби в умовах Південного Степу України:

- урожайність сучасних сортів пшениці озимої має чітку залежність від строків сівби, що вказує на відсутність природних гальм для затримки розвитку сходів пшениці восени при ранніх строках сівби;

- в онтогенезі нових сортів пшениці озимої вирішальний вплив на урожай чинять успадковані норми реакції на різні абіотичні умови;

- нові сорти пшениці озимої формують найвищі урожаї зерна при сівбі 5 і 15 жовтня;

- якісне насіння виробляється при сівбі в оптимальні строки, які визначені для товарних посівів;

- приріст зерна при оптимальних строках сівби (5-15 жовтня) складає в межах 0,95-1,23 т/га, порівняно зі строком сівби 15 вересня, що забезпечує прибуток не менше 603-777 грн/га.

Різні сорти реагують на строки сівби не однаково. За результатами

багаторічних досліджень Синельниківської дослідної станції сформували найвищий врожай майже всі сорти пшениці озимої у строки 7.09 – 8.09 і 14.09 – 16.09, лише деякі – 5.09. Оптимальними строками сівби у Херсонській області вважаються: на півночі – 5.09-20.09, а на півдні – 15.09-10.10 [240].

Інші календарні строки сівби рекомендують науковці Миколаївської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту зрошуваного землеробства на підставі багаторічних досліджень. Оптимальним строком сівби для пшениці озимої в умовах Південного Степу є сівба з 17 по 27 вересня. За даними дослідів, які проводилися у Старобільському дослідному господарстві Луганського національного університету, максимальна урожайність зерна – 5,72-5,94 т/га була отримана при сівбі на початку жовтня [241].

На підставі багаторічних експериментальних даних, отриманих у Миронівському інституті пшениці ім. В. М. Ремесла на південних і звичайних чорноземах при строках сівби 15 і 25 вересня були отримані найкращі результати за урожайністю. До того ж при даних строках сівби були найвищі показники зимостійкості рослин, спостерігалась найменша кількість загблих рослин, була утворено найбільша кількість продуктивних стебел, зерен у колосі та маса 1000 зерен [242, 243].

За даними Інституту сільського господарства степової зони НААН [244] визначені оптимальні строки сівби для кожної зони України. Так, в Степу – з 15 по 30 вересня, а на півдні – з 20 по 30 вересня, у Лісостепу і на Поліссі – з 15 по 25 вересня. За більш пізніх строків сівби, як констатують науковці цього Інституту, зернівки у ґрунті зимують в пророслому стані й повноцінні сходи можуть сформувати лише навесні. Рослини дуже слабкі, потерпають від морозу і гинуть уже при температурі мінус 5°C.

На підставі трирічних досліджень [245], які проводилися на дослідному полі Новоодеської державної дослідної станції Миколаївської області, рекомендовано сіяти пшеницю озиму по чорному пару в зоні Південного Степу України за помірної теплої і вологої осені з 30 вересня по 10 жовтня, а в сухий і теплий осінній період сівбу слід проводити в більш пізні строки – з 10 по 20

ЖОВТНЯ.

Автор багатьох наукових праць по рослинництву та науково-практичних посібників по вирощуванню і захисту важливіших сільськогосподарських культур, видатний вчений в галузі сільського господарства Дитер Шпаар вказує, що вибір строків сівби у господарствах, як правило, є компромісом між усіма факторами, які впливають на ріст і розвиток рослин. Найкращим строком сівби є період, коли середньодобова температура повітря становить 14-17°C [246].

Багато дослідників на підставі багаторічної наукової і виробничої діяльності, узагальнюючи експериментальні дані наукових установ Білорусі, визначили оптимальні строки сівби пшениці озимої у різних зонах країни: для північної і центральної зони – з 25 серпня по 5 вересня, для південної зони – 5-10 вересня. Для озимого жита ці строки у відповідних зонах наступають на 5, а для озимого тритикале – на 7-10 днів пізніше [247-249].

В умовах Алматинської області для успішної перезимівлі озимих культур необхідно почати сівбу не пізніше 25 вересня, оскільки строки сівби чинять вплив на глибину залягання вузла кущіння. У рослин пізніх строків сівби він закладається глибше, ранніх строків – ближче до поверхні ґрунту. Строк сівби впливає також на фізично-хімічні властивості зерна. При пізньому строку сівби підвищується вміст білка й клейковини, зростає маса 1000 насінин і натура зерна [250].

В. В. Лихочвор, Р. Р. Проць [251] наводять дані по якості зерна пшениці озимої залежно від строків сівби. Строки сівби 5 і 10 вересня позитивно впливають на підвищення білка в зерні пшениці озимої, найбільша кількість якого сформувалася на рівні 12,7 і 12,1%, відповідно. При строках сівби 25 серпня було накопичено клейковини 23,2%, а за сівби 5 вересня – 24,8%. Це дуже важливі показники якості зерна, від яких прямо залежать ціни на зерно пшениці.

За даними чотирирічних експериментальних досліджень стосовно впливу строків сівби на продуктивність ячменю озимого встановлено, що найбільший

урожай зерна було отримано при строку сівби 30 вересня і склав 4,89 т/га, що на 0,85 і 0,75 т/га більше, ніж першому (10 вересня) та четвертому (10 жовтня) строках сівби. За його даними якісні показники зерна також суттєво залежать від строків сівби. Так, фізичні показники, такі як маса 1000 зерен і об'ємна маса (42,4 г і 607 г/л), вирівняність (97,9%) були найвищими та найнижчою була плівчастість (10,1%) при третьому (30 вересня) строку сівби. А найбільший вміст сирого протеїну в зерні ячменю (10,5%) спостерігався при четвертому строку, а крохмалю (56,6 і 56,8%) – за сівби другого і третього строків (20 і 30 вересня), відповідно [252].

Велике значення для одержання високого врожаю пшениці озимої має правильне визначення строків сівби залежно від попередників. У районах достатнього зволоження з настанням оптимальних строків сівби пшениці озимої, насамперед, слід засівати площі з-під непарових стерньових попередників, після яких рослини розвиваються повільніше, а вже потім засівати парові поля. При використанні для посіву площ з-під стерньових попередників треба не допускати розтягування строків збирання врожаю і очистки поля від соломи та полови, від чого залежить своєчасна оранка полів та сівба пшениці в кращі агротехнічні строки. У районах недостатнього зволоження при сівбі пшениці озимої по зайнятих парах та непарових попередниках вирішальним фактором у визначенні строку сівби є зволоженість ґрунту, від якої залежить одержання дружних сходів [253]. Ситуація з так званою «провокаційною вологою» спостерігається часто на полях непарових попередників, а в окремі роки і по зайнятих парах.

Сучасні дослідження, багаторічні спостереження і їх виробнича перевірка в умовах Півдня України дають впевненість у тому, що найкращі умови для формування високого врожаю пшениці озимої по чорних парах складаються з 20 вересня по 5 жовтня, а щоб рослини встигли добре розкущитися восени після непарових попередників, які, як правило, мають недостатні запаси вологи, в ґрунті пшеницю доцільно сіяти на 7-10 днів раніше [254].

Нині аграрні підприємства сіють озимі зернові культури в такі строки

сівби, які рекомендують для конкретних ґрунтово-кліматичних зон, враховуючи зміни клімату й біологічні особливості сортів нового покоління згідно з дослідженнями наукових установ за останні роки.

#### **1.4 Оптимізація технології вирощування озимих зернових культур у короткоротаційних сівозмінах**

Резервом покращення екологічного стану навколишнього середовища та підвищення ефективності сільського господарства є система сівозмін з оптимальним розміщенням і насиченням провідними сільськогосподарськими культурами. Вирішення цього завдання завжди буде актуальним як в методологічному, так і в практичному плані, особливо в теперішніх умовах погіршення екологічного стану в Україні.

Важко назвати інший агротехнічний захід, який мав би такий різнобічний і багатогранний вплив на умови життя рослин, родючість ґрунту і економіку господарства, яке має сівозміна [255-257].

Оптимальна тривалість сівозмін з короткою ротацією становить 3-5 років, що обумовлено вимогами до розміщення культур після відповідних попередників і строків повернення на попереднє місце вирощування. Довжина ротації сівозмін, залежно від розмірів землекористування, може коливатися в межах 2-3-4 полів. Також є прихильники трипільних зерно-парових сівозмін [258]. Необхідно зауважити, що проблему переходу від довгоротаційних сівозмін до сівозмін з короткою ротацією у кожному випадку необхідно розв'язувати відповідно до конкретних соціально-економічних і ґрунтово-екологічних чинників.

Потреби виробництва продукції рослинництва та сучасний рівень ведення землеробства вимагають правильного підбору, чергування та розміщення культур у сівозмінах, яке б задовольняло потреби ринку сільськогосподарської продукції, не порушувало навколишнє середовище, сприяло підвищенню родючості ґрунту, покращенню фітосанітарного стану посівів та гарантувало

екологічну безпеку довкілля і призводило до збільшення урожайності всіх культур [259-262].

Попередники мають великий, різноманітний вплив на ґрунт, особливо на водний режим ґрунту. На підставі багаторічних даних встановлено, що «кожна культура виснажує землю по різному – саме це варто враховувати у сівозмінах. За правильної науково обґрунтованої структури посівних площ сівозмінна може зменшити матеріальні витрати на 20-30, а то й на 50% [263, 264].

Вчені [265-268] наголошують, що «однією з найважливіших ознак якості попередника є накопичення достатньої кількості вологи після нього в ґрунті для отримання своєчасних і дружніх сходів, укорінення та подальшого розвитку рослин пшениці озимої. В степових регіонах України вирішення цієї проблеми набуває особливої актуальності.

Дослідження М. Я. Бомби та ін. підтверджують здатність попередників залишати після себе різну кількість вологи, поживних речовин і післязривних решток у ґрунті, що пояснюється різною тривалістю вегетаційного періоду попередника та його певними біологічними особливостями. Найбільші запаси доступної вологи у шарі ґрунту 0-150 см накопичуються у полі пару чорного [269].

Роль пару чорного особливо зростає у роки з посушливою осінню й невеликою кількістю зимових опадів. Позитивна дія чорного пару у сівозміні на водний режим ґрунту обмежена в часі. Вона особливо виявляється у сухі роки на першій культурі, та значно слабшає або не виявляється зовсім на наступних культурах у сівозміні. У посушливі роки врожайність пшениці озимої після чорного пару у 2,2-3,5 рази вища, ніж після інших попередників. Із непарових попередників за впливом на водний режим виділяють просапні культури. Доведено, що урожайність пшениці озимої у Степу України після різних попередників складає: після чорного пару – 100, гороху – 59, пшениці озимої – 55 і соняшника – 47% [270].

Багато науковців [271] наголошують, що попередники мають великий вплив на урожай та якість зерна сільськогосподарських культур, зокрема і

пшениці озимої. Так, вміст білка у зерні пшениці озимої після чорного пару становив – 15,9% за врожайності 2,86 т/га, а після стерньового попередника парової пшениці озимої – 14,87% за врожайності – 2,04 т/га. Стерньові попередники погіршують умови живлення пшениці озимої, вони знижують кількість азоту й вологи в ґрунті, тому технологічна якість зерна (кількість та якість клейковини, сила та хлібопекарські якості борошна) значно погіршується.

І. С. Годулян у своїх дослідях, після аналізу зерна пшениці озимої на якість, отримав вміст білка після пару чорного – 12,5%, що переважає пшеницю, вирощену після пшениці, на 0,8%. Поряд з паром чорним виділяють горох [272].

Ефективним способом боротьби з різними хворобами та з ураженням посівів одновидовими шкідниками також є правильний підбір культур у сівозміні. Наприклад, насичення сівозмін цукровими буряками понад 30% у районах достатнього зволоження призводить до збільшення кількості патогенних мікроорганізмів [273]. Пшениця має спільних збудників корневих гнилей із кукурудзою. Тому її не слід висівати після кукурудзи, оскільки підвищується ризик ураження корневими гнилями рослин пшениці, особливо на початку розвитку [274]. Як загальну закономірність виявлено, що культури, менш стійкі до бур'янів, які мають більше специфічних хвороб і шкідників, значно знижують урожай за повторних посівів та частого повернення на попереднє місце вирощування [275-278].

Впровадження науково-обґрунтованих сівозмін дає можливість суттєвого обмеження шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. А також потрібно визначення кращих попередників та передбачення культур-перервачів, які сприяли б знищенню чисельності шкідливих організмів і покращенню фітосанітарного стану посівів [279].

Серед чинників, що суттєво впливають на урожайність сільськогосподарських культур, слід окремо виділити забур'яненість посівів. Втрата врожаю польових культур від бур'янів залежно від ступеня



забур'яненості може коливатися від 10 до 60 % і більше [280]. Деякі науковці наголошують, що зростання кількості бур'янів у повторних посівах відбувається за рахунок специфічних бур'янів, стійких до гербіциду [281].

П. І. Бойко, Н. П. Коваленко, В. В. Гангур та інші науковці, досліджуючи екологічну роль сівозмін у підвищенні стійкості агроecosystem Лісостепу, підкреслюють, що «згідно з нормативами чергування культур на одному й тому ж полі, культуру можна вирощувати не частіше, ніж через 1-2 роки (озимі: пшениця, жито, ячмінь; ярі: ячмінь, овес, гречка, картопля, просо; через 2-3 роки кукурудзу (допускають повторні посіви); через 3 роки – трави багаторічні бобові, зернобобові (крім люпину), буряки цукрові та кормові, ріпак озимий та ярий; не менше 5 років – льон; через 6 років – люпин і капуста; через 7 років – соняшник; від 1 до 10 років – лікарські рослини (залежно від біологічних властивостей кожної зокрема)» [282-285].

До порушення необґрунтованого розміщення культур у полях сівозмін, або беззмінних посівів, спонукає кон'юнктура ринку сільськогосподарської продукції, яка диктує виробництво так званих «прибуткових» культур. Процес набув стихійного характеру і призвів до негативних явищ у землеробстві [284-287].

На думку багатьох науковців [288-291] вітчизняне землеробство зазнає значних негараздів щодо недотримання сівозмін, а саме – це перехід господарств від планового ведення галузі землеробства до непланового, коли структуру посівних площ розробляють на нетривалий період. Її доцільність координує щорічно попит на рослинницьку продукцію на внутрішньому і зовнішньому ринках.

За останні роки особливо перспективного значення набуває вивчення сівозмін з елементами біологізації, що значною мірою зменшує необхідність застосування пестицидів [292]. В умовах, коли аграрна галузь не може одразу відмовитись від промислової системи землеробства, бажано застосовувати їх біологізовані аналоги. При цьому важливим є відтворення родючості ґрунтів шляхом унесення гною і нетоварної побічної частини врожаю, розширення

площ бобових культур, у тому числі багаторічних трав, сидеральної маси різних культур.

Застосування побічної продукції, крім удобрювального ефекту, прискорює інфільтрацію вологи в ґрунті, зменшує її випаровування й поверхневий стік, послаблюючи ерозію поверхневих шарів ґрунту, сприяє підтриманню гумусового балансу [293]. Сівозмінний чинник за різноманітністю й ефективністю дії на ґрунт і рослину переважає інші не менш важливі заходи. Він впливає на ґрунтові процеси і найрізноманітніші аспекти росту й розвитку рослин [294-299]. Лише за наявності раціональних сівозмін створюються умови для планового застосування технологій на кожному полі, для планового ведення усього господарства й ефективного використання усіх сільськогосподарських угідь і, зокрема, орних земель [300-302].

Важливу роль для землеробства в Україні відіграє впровадження у сівозміни поля вико-вівсяної сумішки. Вона має велике агротехнічне значення у відновленні доступної вологи у глибоких шарах ґрунту після соняшника, дає додаткову продукцію зеленої маси, покращує фітосанітарний стан ґрунту й посівів, бореться з падалицею, створює гарні умови для наступної культури сівозміни – пшениці озимої [303].

Багато науковців рахують, що для підвищення ефективності виробництва та конкурентоспроможності пшениці озимої необхідно в сівозміну в якості її попередника вводити зернобобові культури [304, 305]. Бобові рослини збагачують ґрунт екологічно чистим і економічно дешевим азотом.

Після зернобобових культур при сприятливих умовах на кожному гектарі залишається від 50 до 100 кг азоту: після гороху – 80, сої – 65, вики – 89 кг/га, а також біологічно активні речовини – антибіотики, вітаміни, ферменти і амінокислоти. Біля 30-70% азоту післязривних решток використовують зернові культури в сівозміні [306]. Ці культури, завдяки добре розвинутій кореневій системі, яка розгалужується до 1,5-2,0-метрового шару ґрунту, можуть засвоювати поживні речовини з глибших шарів [307].

У науковій літературі можна зустріти дані про дуже великі розміри

азотфіксації бобовими культурами: викою – 257; горохом – 259 та чиною – 453 кг/га [308, 309].

Післяжнивні та кореневі рештки бобових культур характеризуються вужчим відношенням вуглецю до азоту, розкладаються швидше і сприяють утворенню більшої кількості гумінових кислот, які взаємодіють з кальцієм, магнієм, іншими катіонами ґрунту і закріплюють у гумусі поживні речовини. Органічні рештки бобових рослин перетворюються на гумус з найвищим коефіцієнтом гуміфікації (0,23-0,25), причому процеси гуміфікації значно переважають над процесами мінералізації [310-312].

Короткоротаційні сівозміни передбачають часте повернення культури на попереднє місце. Однак, за результатами досліджень, які були одержані в різних ґрунтово-кліматичних зонах і наголошені в наукових працях багатьох вчених, культури, які потребують тривалішого терміну повернення на попереднє місце розміщення, менше придатні для вирощування в короткоротаційних сівозмінах [313-315]. Доведено, що теоретичне обґрунтування основ побудови короткоротаційних сівозмін, необхідно вирішувати на підставі ретельного вивчення біологічних чинників сумісності культур, фітосанітарного стану, токсичності, біологічної активності системи «ґрунт – рослина» [316]. У той же час, проблема впливу на продуктивність різної тривалості вирощування культур у короткоротаційних сівозмінах, практично не зустрічаються публікації [317, 318].

Для отримання високих урожаїв зернових культур в умовах Південного Степу України потрібно впроваджувати чотиріпільні зерно-паро-просапні сівозміни з 62,5 зернових, 12,5 олійних культур та 25,0% пару чорного. Зменшення частки пару чорного з 25,0 до 10% або повне його виключення призводить до зниження урожайності зернових культур [319-321].

## **Висновки до розділу 1**

1. За результатами аналізу літературних джерел встановлено, що головним завданням для того, щоб поширювати органічне землеробство в Україні, має

бути розширене відтворення гумусу, як дуже важливого показника потенційної родючості ґрунту. Розробка рослинницьких складових органічного землеробства та їх ланок (короткоротаційні сівозміни, удобрення, системи обробітку ґрунту, строки сівби та ін.), як елементів біологізації повинно стати результатом особливостей історичного розвитку аграрного сектору України та відбитком певних соціально-економічних чинників. Вирішення важливої народногосподарської задачі забезпечення населення України вітчизняною високоякісною сільськогосподарською продукцією можливе шляхом розробки, наукового обґрунтування доцільного і ефективного використання ресурсозберігаючих технологій органічного (біологічного) землеробства.

2. На сучасному етапі розвитку рослинництва в Україні, коли відбувається глобальна зміна клімату, яка проявляється в контрастному температурному режимі, зростанні тривалості посушливого періоду та стихійних явищ, погіршенні екологічного стану середовища, змінюється домінанта критерію оцінки та складання сівозмін. На озброєнні сучасного сільськогосподарського виробництва є агротехнічні заходи, такі як впровадження у виробництво нових перспективних сортів, застосування ресурсозберігаючих, інноваційних технологій вирощування, внесення невеликих доз добрив, збільшення питомої ваги високопродуктивних культур у сівозміні – все це потребує нового мислення і більш досконалого вивчення агротехнічної значимості попередників озимих зернових – зернових бобових культур (гороху, чини, сочевиці тощо).

3. Для виявлення рівня адаптивності до несприятливих умов вирощування сортів нового покоління озимих зернових культур та потенційно-генетичної їх урожайності, необхідно встановлювати оптимальні та допустимі строки їх сівби, які обумовлюють формування найвищої продуктивності в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. Якщо озимі зернові культури сіяти в ті строки, які негативно впливають на ріст і розвиток рослин, знижують їх продуктивність.

4. При вирощуванні озимих зернових культур важливе значення має

формування оптимальної родючості ґрунту, яка досягається науково обґрунтованим внесенням органічних, мінеральних та мікродобрив. Збереження та покращення родючості ґрунту є запорукою одержання високих і якісних врожаїв зернових культур, має вагоме економічне та екологічне значення. Також на родючість ґрунту впливає сівозміна, обробіток ґрунту, захист рослин від шкідливих організмів, що потребує оптимізації технології вирощування озимих зернових культур на рівні поля для попередження строкатості врожайності на локальних мікроділянках.

5. Використання в агровиробництві нових сортів озимих зернових культур дозволяє провести порівняльний аналіз їх продуктивності та реакцію на умови вирощування, зокрема вплив метеорологічних чинників, що має першочергове значення за прояву регіональних змін клімату. В останні роки з'явилася можливість широкого використання в технологіях вирощування досліджуваних культур біопрепаратів, які мають різний рівень ефективності з точки зору їх застосування для удобрення та як засоби захисту рослин. Слід відзначити, що особливої уваги заслуговує встановлення ефективності сумісного використання біопрепаратів з різними нормами органічних і мінеральних добрив. Тому тема дисертаційної роботи є актуальною і потребує відповідного наукового вивчення для умов Степу України.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДОЛОГІЯ, ПРОГРАМА, МЕТОДИКА НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АГРОТЕХНІКА В ДОСЛІДАХ

#### 2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов зони проведення дослідів та особливості погодних умов у період досліджень

Умови росту й розвитку рослин залежать від зміни й покращення властивостей ґрунту. Тому при розробці структури посівних площ, сівозмін, заходів щодо інтенсивного використання ріллі необхідно враховувати специфіку ґрунтового покриву. Ґрунтовий покрив на півдні України відрізняється розмаїтістю. Основна ґрунтоутворна порода – лес. За гранулометричним складом вони важкосуглинкові, в межах Причорноморської низовини легкосуглинкові, на Приазовському підвищенні місцями середньоглинисті, на терасах долин – середньо- та легкосуглинкові [322].

Північна частина представлена переважно чорноземами звичайними середньо- та малогумусними. Із просуванням на південь переважають чорноземи південні, які переходять у темно-каштанові ґрунти в комплексі з солонцями. Потужність гумусового горизонту чорноземів зменшується з півночі на південь та з заходу на схід. Якщо в районі Первомайська (Миколаївська область) потужність гумусового горизонту становить 70-80 см, то 90 км південніше, у районі Березівки (Одеська область), вона зменшується до 60-70 см, а на сході регіону (Розівський район Запорізької області) – до 65-75 см.

У східній частині Степу найпоширенішими є такі типи ґрунтів: чорноземи, каштанові, солонці та солончаки. Солонці та солончаки трапляються невеликими осередками на узбережжі Азовського моря та в долинах річки Молочна. Рівнинний рельєф зумовлює слабку інтенсивність водної ерозії, що сприяє збереженню потужної, однорідної на великих масивах глинистої лесовидної товщі. Ґрунтовий покрив вододільних плато Степу на

лесовидних породах представлений чорноземами та каштановими ґрунтами.

За ґрунтово-кліматичними умовами в зоні Степу виділяють дві підзони – північного і південного Степу. Підзона південного Степу поділяється на дві самостійні – підзону південного та підзону сухого Степу. В регіон півдня України входить територія чотирьох областей (Запорізька, Миколаївська, Одеська, Херсонська) і Автономна республіка Крим.

Ґрунтовий покрив зони південного Степу представлений переважно чорноземами південними, темно-каштановими та каштановими ґрунтами [323, 324]. Чорноземи південні займають площу 4662 тис. га [325].

В їх орному шарі міститься 3-4% гумусу, вміст легкогідролізуємого азоту в орному шарі, як правило, не перевищує 8 мг на 100 г ґрунту, а загального фосфору – 0,15%. На глибині 2,5-3 м від поверхні вони мають водорозчинні солі.

Темно-каштанові ґрунти займають площу 1241 тис. гектарів. За своїми властивостями вони близькі до чорноземів південних, проте відрізняються від них меншим вмістом гумусу (2-3%) і товщиною гумусового шару. Механічний склад частіше важкосуглинковий. Особливістю їх є твердий перехідний горизонт, наявність більш близького залягання солей від поверхні ґрунту (2-2,5 м), низька водопроникність. Валового азоту в ґрунті міститься 0,20-0,25%, фосфору – 0,12-0,14%.

Вміст рухомих форм фосфору на зрошуваних темно-каштанових ґрунтах в останні роки зріс, що пояснюється тривалим зрошенням і систематичним внесенням фосфорних добрив. Ґрунтовий поглинаючий комплекс насичений переважно кальцієм та магнієм. Реакція ґрунтового розчину верхніх горизонтів близька до нейтральної або слаболужна ( $\text{pH} = 6,9-7,4$ ), вниз по профілю, як правило, зростає. Верхні горизонти темно-каштанових ґрунтів мають високу вологемність, невелику об'ємну масу, порівняно з нижче лежачими шарами, а також підвищену щільність [326].

Каштанові ґрунти розміщені вузькою смугою у Присиваській зоні Причорноморської низини і займають площу 79,8 тис. гектарів. Вони

відзначаються солонцюватістю і залягають у комплексі з солонцями.

Одеська область, найбільша у складі України, розташована на південному заході країни. На півночі вона граничить з Вінницькою і Кіровоградською областями, на сході – з Миколаївською. З південної і південно-східної сторони омивається Чорним морем. На південному заході – граничить з Молдовою й Румунією. Головна особливість географічного розташування області – її приморське і прикордонне положення. Широкий вихід в Азово-Чорноморський басейн та до потужних річкових магістралей – Дунаю, Дністра, Дніпра, визначає її великі переваги у транспортно-географічному положенні. Велика частина області розташована у Причорноморській низовині, а в Північну та Північно-Західну її частини уклинюються відроги Подільської височини. Поверхня переважно рівнинна з перетинанням глибокими долинами річок, ярами й балками [326].

Північна частина Одеської області розташована у лісостеповій зоні України, середня та південна – в степовій. В ґрунтовому покриві переважають темно-каштанові ґрунти й чорноземи. Природні Степи розорані, лісів мало, а основна їх частка зосереджена у лісостеповій зоні.

З географічним положенням області в Степовій і Лісостеповій природних зонах пов'язано її головне природне багатство – значні агропромислові ресурси, а з приморським положенням – її потужний рекреаційний потенціал. Оскільки територія області сильно витягнута з півночі на південь, а Південна частина омивається водами Чорного моря, кліматичні й природні умови окремих її районів суттєво різняться, що позначається на ландшафтній структурі та продуктивності агровиробництва [323].

Ґрунтовий покрив Степу простягається з південного заходу на північний схід на 1100 км, а з півночі на південь – до 500 км. Загальна територія Степу становить 25 млн га (40% території України), сільськогосподарські угіддя займають 16,4 млн га, з яких на ріллю припадає 13,3 млн га, або 82% [323].

Рельєф зони неоднорідний, який зумовлено тим, що українські Степи розміщені на чотирьох різних за будовою геоморфологічних рівнях: бузько-



дністровському, донецькому, придніпровському і причорноморському. Їх структура, висота і характер поверхні, генетична різноманітність визначилися своєрідністю неотектонічних та екзогенних процесів. У Центральній і Південно-Західній частинах зони розкинулась плоска або незначно розчленована неглибокими балками Причорноморська низовина [323].

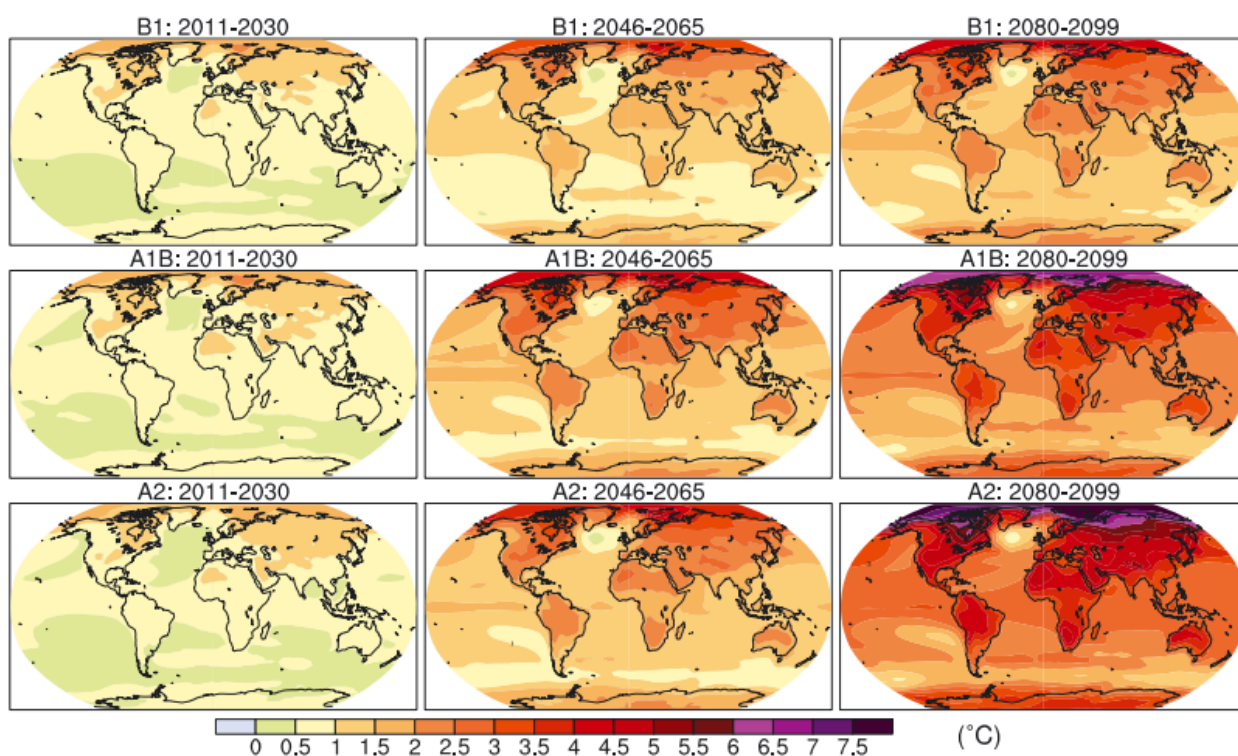
Дослідне поле Інституту сільського господарства Причорномор'я НААН, де проводились дослідження, розташовується на типових зональних ґрунтах – чорноземах південних незмитих важкосуглинкових. Ці ґрунти сформовані у південній частині Степу ґрунти, що характеризуються ослабленим гумусонакопиченням, зменшеною грубизною гумусового горизонту, високим заляганням карбонатних виділень, наявністю гіпсових новоутворень у межах півтора-триметрової товщі на породах важкого і середнього гранулометричного складу. У південних чорноземах дуже часто проявляються ознаки солонцюватості. Ці ґрунти знаходяться біля території Миколаєва, Одеси та на території Кримського півострову.

Продуктивність рослинницької галузі, як і сільського господарства в цілому, значною мірою залежить від впливу кліматичних чинників, особливо від кількості та рівномірності надходження атмосферних опадів, а також показників температури і відносної вологості повітря.

Моделювання змін клімату, яке проведено вченими-кліматологами з різних країн світу під егідою ФАО ООН [327], свідчить про можливість підвищення температури повітря в діапазоні від 2 до 6°C у період до 2100 року (рис. 2.1).

Таке підвищення температури та концентрації CO<sub>2</sub> в повітрі матимуть безпосередній вплив на біосферу Землі, в тому числі й на врожайність і якість сільськогосподарських культур.

До негативних змін клімату на найближчу перспективу можна віднести збільшення температур повітря, посилення дії посух, скорочення сніжного покриву, збільшення потужності паводків і повеней на річках, порушення рівномірності надходження атмосферних опадів, зростання ерозії ґрунтів тощо.



**Рис. 2.1** Змодельовані показники температури повітря у період з 2011 по 2099 рр. за трьома сценаріями глобального потепління (Джерело: *Зміни клімату, 2007*, Кембриджська група [327])

Степова зона знаходиться на південь від осі підвищеного атмосферного тиску (осі Воейкова). Це впливає на характер атмосферної циркуляції. Тут при загальному переважанні західного перенесення вологих повітряних мас у формуванні степового клімату велику роль відіграють східні й північно-східні континентальні, а також середземноморські тропічні повітряні маси. Часто атлантичні циклони не досягають степової зони, що є причиною менших, порівняно з іншими зонами, річних сум атмосферних опадів. Річні суми опадів становлять близько 450 мм на півночі зони та зменшуються до 350 мм – на півдні. Характерною особливістю Степів є висока випаровуваність, яка коливається в межах 700-880 мм на півночі й до 900-1000 мм на рік – на півдні зони. Коефіцієнт зволоження змінюється від 1,2 до 0,8.

Дефіцит вологи в Степу впливає на фізико-географічні процеси та формування гідрографічної мережі. За умовами зволоження, теплозабезпеченістю, характером ґрунтового покриву, природної рослинності та інтенсивністю сільськогосподарського використання степова зона

поділяється на підзони: північностепову, середньостепову, південностепову (сухостепову). Такий розподіл зумовлюється поширенням типових зональних і підтипових (підзональних) степових ландшафтів з їх внутрішньо-підзональними та регіональними відмінностями [328].

На більшій території Степу характерні сильні вітри та бурі, особливо часто вони повторюються в Херсонській, Миколаївській і Запорізькій областях, у Центральних районах Криму, східних районах Луганської області, а також в Одеській області [329, 330].

Серед різноманітних природних багатств вагоме місце займають кліматичні ресурси. Встановлено, що одержувати високі врожаї зерна можна лише при вирощуванні сільськогосподарських культур на належному агротехнічному рівні з комплексним урахування впливу погоди та клімату. Комплексна оцінка закономірностей формування врожаю рослин у системі «грунт – рослина – атмосфера», його прогнозування та програмування можливі лише на підставі кількісної оцінки кліматичних факторів [331, 332]. Для ґрунтово-кліматичної підзони Південного Степу, яка характеризується посушливістю в літньо-осінній, а періодично і у весняний період, для вирощування озимих зернових в незрошуваних умовах важливе значення має отримання дружних сходів у стислі строки.

У зв'язку із видовженням Одеської області в меридіальному напрямі спостерігається значна зміна кліматичних елементів у межах області (з півночі на південь). Одеську область розділено на декілька агрокліматичні райони в основу яких покладена градація тепло- й вологозабезпеченості рослин у вегетаційний період. Теплозабезпечення території характеризується підвищенням температур вище 10°C. За температурним режимом в Одеській області виділено чотири зони: від помірно теплої на півночі до спекотної – на півдні, причому кожна зона відрізняється від сусідньої сумою температур близько 200°C, залежно від кількості опадів, що випадають за певний період з температурою вище 10°C, зони поділяються на підзони [333].

Клімат Степу України посушливий, з великими тепловими ресурсами,

частими суховіями, незначною кількістю та нерівномірним розподілом опадів, що обумовлює необхідність адаптування технологій вирощування в цієї ґрунтово-кліматичній зоні для одержання високих та сталих урожаїв сільськогосподарських культур. Вважають, що в зоні Південного Степу України на врожай сільськогосподарських культур значно впливають кліматичні чинники й погодні умови. Він на 50-60% залежить від метеорологічних факторів [323].

Узагальненням багаторічних метеорологічних даних доведено, що в Херсонській області за рік випадає 406 мм атмосферних опадів, у Миколаївській – 465 мм, Одеській – 444 мм. Слід відзначити, що опади розподіляються дуже нерівномірно, що призводить до гострого дефіциту вологозабезпечення та різкого зниження врожайності. На літній період припадає 34-40% всієї кількості річних опадів, а в інші сезони року випадає по 20%, що підкреслює чітко виражений континентальний характер [323].

По роках цей розподіл ще більш нерівномірний, що часто, під час відносно великої кількості опадів, призводить до гострого дефіциту вологи в ґрунті під час вегетації сільськогосподарських культур. У літній період атмосферні опади випадають в основному у вигляді злив чи невеликих (3-5 мм) дощів, що зменшує їх господарську цінність і рівень використання вологи рослинами. Високі температури повітря та часті сильні вітри в цей період посилюють випаровування вологи із ґрунту й транспірації рослинами [323].

За багаторічними даними в окремі роки опадів випадає в межах 159-192 мм. До того ж бувають тривалі періоди без дощів. Вони продовжуються протягом 25-30, а іноді навіть 50-60 днів. Бездощові періоди частіше всього починаються у липні або серпні і можуть продовжуватись у вересні та жовтні [323].

Слід зазначити, що в цій зоні вже на початку березня спостерігається перехід середньодобової температури повітря через 5°C. У липні максимальна температура повітря може сягати 38-40°C, у зв'язку з чим ріст і розвиток сільськогосподарських культур пригнічується. Осінь посушлива. В кінці

вересня можуть бути перші приморозки. Вважають, що клімат степової хони України швидко змінюється: кількість опадів збільшилась, температура влітку знизилась, а зима стала теплішою [326].

Гідротермічний коефіцієнт Південного Степу дорівнює 0,5-0,8. За багаторічними спостереженнями Одеської гідрометеостанції, безморозний період триває 175-180 днів, сума ефективних температур повітря (вище  $+10^{\circ}\text{C}$ ) становить 3200-3400°. Середньорічна температура повітря  $9-10^{\circ}\text{C}$ . Сума опадів за рік становить 330-380 мм. Оподи – дуже мінливий елемент клімату зони. Розподіл їх на протязі вегетаційного періоду як у часі, так і за інтенсивністю дуже нерівномірний, що перешкоджає ефективному їх використанню.

Весна коротка – 30-50 днів, характерною її особливістю є швидке наростання температури повітря. Весняні заморозки припиняються, в середньому, в другій декаді квітня, але в окремі роки вони спостерігаються в третій декаді травня [333].

Літо, жарке, посушливе і триває біля 5 місяців. Середня кількість днів із суховіями за літній період – 24, максимальна – 54. За багаторічними метеорологічними даними встановлено, що у квітні в середньому буває 7 днів із суховіями, у травні, червні та липні – по 8, у серпні – 9, у вересні – 5.

У південних областях України основним фактором, що лімітує реалізацію біолого-генетичного потенціалу сільськогосподарських культур і знижує ефективність агроекологічного потенціалу, є дефіцит вологи. Тому важливе значення має використання посухостійких сортів озимих зернових культур та розробка і впровадження агрозаходів з водозатримання й вологонакопичення, які здатні значною мірою зменшити негативний вплив дефіциту вологозабезпечення і тим самим сприяють збільшенню ефективності агроекологічного потенціалу та ступеня його реалізації у вигляді фактичного рівня врожаю [323].

За літній період випадає більша частина річної кількості опадів, переважно у вигляді злив. Середня температура повітря в червні о 15 годині досягає  $24-25^{\circ}\text{C}$ , в липні та серпні  $27-28^{\circ}\text{C}$ . Літні опади, як правило,

короткочасні, проте інтенсивні, дуже часто у вигляді злив. Відносна вологість повітря в середньому 40-50% (часто спостерігається 30%).

Осінь здебільшого суха. Перші приморозки настають у другій половині жовтня. Найбільш ранній приморозок зареєстрований 17 вересня [333].

Зима частіше всього коротка, м'яка та малосніжна, з частими та тривалими відлигами. Середньодобова температура повітря здебільшого буває вищою за мінус 5°C. Сніговий покрив взимку нестійкий і зберігається лише в січні – лютому (40-50 днів).

Температура повітря, опади та запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту впливають на швидкість проходження окремих етапів органогенезу й коливаються значною мірою в роки проведення досліджень з озимою пшеницею та озимим ячменем [323].

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин свідчать, що строки сівби також мають достатній вплив на тривалість міжфазних періодів озимих зернових культур. Строки сівби у конкретних умовах впливають на проходження початкових фаз розвитку і, пов'язаних з ними, етапів органогенезу рослин [330].

Велике значення має довжина періоду від сівби до сходів, оскільки до настання перших заморозків рослини пшениці озимої повинні добре укорінитися, утворити вузол кущіння і добре розкущитися [326].

Результати наших досліджень показали, що на довжину міжфазних періодів восени впливає сукупність факторів (температура повітря, кількість опадів і запаси продуктивної вологи у ґрунті), які були розглянуті вище (табл. 2.1, 2.2).

Підвищення температури у 2010 році (2010-2011 с.-г. р.) в осінній період супроводжувалося зменшенням кількості опадів. У 2-й декаді вересня опадів було більше нормативних показників. У цей період починалася сівба ранніх строків озимих культур.

Задовільний стан запасів продуктивної вологи для появи сходів у 2010 році спостерігався майже при всіх строках сівби. Найбільш сприятливі умови

для появи сходів були при строку сівби 25 вересня. Сходи були слабо зріджені.

Таблиця 2.1

### Розподілення температури повітря та опадів у осінній період

Місяць	Температура повітря за місяць, °С							середньо-багато-річна норма
	Опади, мм							
	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	
Липень	<u>23,9</u> 60,6	<u>23,5</u> 28,3	<u>22,8</u> 24,4	<u>24,6</u> 16,5	<u>24,7</u> 76,0	<u>23,3</u> 128,7	<u>23,8</u> 58,2	<u>22,5</u> 46,5
Серпень	<u>26,7</u> 23,9	<u>22,4</u> 7,5	<u>24,1</u> 24,4	<u>24,2</u> 8,3	<u>24,9</u> 21,2	<u>24,2</u> 5,0	<u>25,3</u> 36,1	<u>21,7</u> 31,8
Вересень	<u>17,6</u> 44,1	<u>19,0</u> 22,2	<u>19,1</u> 24,4	<u>15,5</u> 46,3	<u>19,4</u> 118,4	<u>20,5</u> 0	<u>18,3</u> 67,5	<u>16,6</u> 31,8
Жовтень	<u>10,0</u> 36,8	<u>10,6</u> 21,5	<u>15,2</u> 67,6	<u>10,7</u> 35,4	<u>12,6</u> 20,2	<u>11,2</u> 49,0	<u>8,7</u> 162,7	<u>10,9</u> 23,1
Листопад	<u>11,2</u> 37,7	<u>4,2</u> 0,2	<u>8,1</u> 46,0	<u>9,9</u> 8,0	<u>5,1</u> 66,1	<u>8,5</u> 45,1	<u>4,4</u> 49,8	<u>4,4</u> 41,8
Середнє	<u>17,9</u> 40,5	<u>15,9</u> 29,4	<u>17,9</u> 35,4	<u>17,0</u> 22,9	<u>17,3</u> 39,6	<u>17,6</u> 45,6	<u>16,1</u> 70,9	<u>15,2</u> 35,0

При ранньому строку сівби (15.09) вони з'явилися на 16 день, при пізньому – на 22 день. Строки сівби також вплинули на тривалість періоду «сходи – кушіння». Більш пізні строки збільшують проходження фази від сходів до кушіння і навпаки зменшують термін фази «кушіння - припинення вегетації» і «сходи - припинення вегетації».

Таблиця 2.2

### Запаси продуктивної вологи в осінній передпосівний період в шарі ґрунту 0-20 см, мм

Строк сівби	Рік досліджень							Середнє за 7 років	
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016		2017
15.09	16	9	10	14	-	-	-	-	-
25.09	18	8	10	12	29	12	24	-	16,1
5.10	15	10	30	12	22	18	21	-	18,3
15.10	-	-	-	-	17	16	35	-	-
25.10	12	8	25	11	15	26	30	-	18,4

За період сівби 2011 року була відносно тепла погода – у вересні 17,6°C,

у жовтні 10,0° С.

Менше норми опадів було у серпні, вересні, жовтні і листопаді, причому у серпні й вересні утримувалась підвищена температура. У 2-й і 3-й декадах вересня опадів не було, а в цей період починалася сівба озимих культур. Не було опадів у 2-й і 3-й декадах жовтня й у всіх декадах листопада. Істотні опади за цей період випали у 2011 р. і склали 44,3 мм. Накопичення запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту в осінній період вегетації рослин було недостатнім. Це спричинило несприятливі умови для сходів озимих культур.

При всіх строках сівби вологи було недостатньо для появи сходів. Сходи озимих були сильно зріджені й з'явилися наприкінці листопада. При строках сівби 15.09 сходи були строкаті. Після опадів утворилася кірка на поверхні ґрунту, що ускладнило стан сходів. Опади в жовтні в кількості 17,6 мм обумовили вплив на розвиток сходів пшениці та ячменю озимих на строках сівби від 15 вересня до 15 жовтня, проте при сівбі 25 жовтня сходів не отримали.

2012-2013 сільськогосподарський рік характеризувався теплою осінню, температура повітря за всіма місяцями була вищою за норму. В передпосівний період була відмічена недостатня кількість опадів. Так, у серпні й вересні, кількість опадів становила 21,0-24,4 мм, відповідно. Зниження від багаторічної норми склали 7,0–7,4 мм. Проте, це не вплинуло на появу сходів, які характеризувалися як добрі та мали по оцінці сходів 4 бали. В жовтні почалися осінні затяжні дощі. За цей місяць випало втричі більше опадів від багаторічної норми, тому сходи озимих зернових культур більш пізніх строків сівби були дружними і отримали оцінку «відмінно». Сходи при строку сівби 5 жовтня з'явилися на 14 день. Найбільша тривалість появи сходів спостерігалася при самому пізньому строку сівби.

Температура повітря восени 2013 (2013-2014 с.-г. р.) року спостерігалася нижче за середньо багаторічну норму. Лише у листопаді температура повітря була вище кліматичної норми.



Опадів випало менше норми в серпні (26,1% від норми), у вересні й жовтні, навпаки, випало більше середньої багаторічної норми. У відсотках це становило 145,6 і 152,1%, відповідно. Це дало змогу отримати сходи на задовільному рівні, тобто сходи були слабо зрідженими. В листопаді кількість опадів була мізерною.

Восени 2014/2015 сільськогосподарського року опади не випадали до 22 вересня і тому орний шар ґрунту мав низький рівень запасів продуктивної вологи. 22 і 23 вересня пройшли дощі з кількістю опадів 118,4 мм, що перевищило в 3,1 рази місячну середню багаторічну норму. Ці опади при підвищених температурах сприяли появі дружних сходів озимих культур, але до 22 жовтня продуктивних опадів не було, за місяць випало 67 % від норми. 20 і 30 листопада пройшли сильні дощі, що забезпечило перевищення місячної норми в 1,9 разів.

На дослідях в 2015/2016 сільськогосподарському році продуктивних опадів практично не було в серпні, вересні, а температура повітря в цей час трималася вище кліматичної норми. В жовтні температура повітря також була вище норми й опадів у цьому місяці випало більше норми (49,0 проти 23,1 мм). В листопаді опади спостерігалися приблизно в межах норми, а температура повітря була вище норми. Агromетеоумови жовтня й листопада сприяли сходам пшениці озимої та її розвитку. Сходи були на задовільному рівні.

Гідротермічні умови восени 2016 року (2016-2017 с.-г. р.), коли проводили сівбу сортів пшениці озимої та ячменю озимого в першій та другій строк, були більш сприятливими за всіма агrometeorологічними показниками. Але, починаючи з третього строку сівби, температура повітря знизилась нижче 13<sup>0</sup>С, в результаті через недобір тепла в більшості днів умови для активної вегетації рослин були несприятливими. В жовтні випало 162,7 мм, але важливо відмітити, що 12 жовтня випало 117,0 мм, тобто в чотири рази вище за норму. Незважаючи на велику кількість опадів у жовтні, завдяки чому запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту були на доброму та відмінному рівні, проростання та поява сходів через несприятливий температурний режим

відставали від нормального росту й розвитку.

В результаті пониження середньодобової температури повітря до 0-3<sup>0</sup>С тепла 22-23 листопада озимі культури призупинили вегетацію. В зимовий період кількість опадів становила 10,8-15,6 мм. У другій декаді вересня (20-21 вересня) випало 67,5 мм опадів, які, в свою чергу, забезпечили запаси продуктивної вологи в 0-20 см шарі ґрунту. До того ж, в липні і серпні кількість опадів було на 25,1 і 13,5% більше багаторічної норми. Ці умови сприяли появі дружних сходів раннього строку сівби (25.10).

За узагальненням метеорологічних даних встановлено, що роки проведення досліджень істотно відрізнялися за погодними умовами й за дефіцитом випаровування були: 2011 р. – середній; 2012 – сухий; 2013 – середній; 2014 – середньосухий; 2015 – середньосухий; 2016 – середньовологий; 2017 – сухий; 2018 р. – середній.

## **2.2 Програма і методика проведення досліджень**

Експериментальну частину дисертаційної роботи виконано впродовж 2011-2018 рр. на дослідному полі Інституту сільського господарства Причорномор'я (нині Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція) Національної академії аграрних наук України, яке розташоване в Біляївському районі Одеської області. В основу програми досліджень закладено комплекс вивчення продуктивності рослин зернових культур залежно від впливу елементів агротехнології, методів досліджень [334-344] та показників росту й розвитку, формування врожайності та якості рослинницької продукції, показників ґрунту і технологій.

В дослідях вивчався наступний перелік питань:

1. Система сівозмін.
2. Система обробітку ґрунту.
3. Строки сівби нових сортів пшениці озимої.
4. Система мінерального живлення.

5. Строки внесення мінерального азоту під пшеницю озиму.
6. Використання мікродобрив.
7. Дія біопрепаратів на урожайність зерна та його якість.

Дослідне поле, де виконували дослідження, розташовано на типових зональних ґрунтах – чорноземах південних незмитих важкосуглинкових. Потужність гумусового горизонту 50–55 см.

Орний шар ґрунту 25 см має наступну агрохімічну характеристику: вміст гумусу (за Тюріним) 2,95%, сума ввібраних основ – 301–342 мг/кг ґрунту, вміст легкогідролізованого азоту – 113–138 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Чириковим) – 114–131 мг/кг ґрунту, обмінного калію (за Чириковим) – 161–184 мг/кг ґрунту, ґрунтова реакція  $pH_{\text{водне}} - 7,8$ .

Досліди були розташовані територіально в Південному Степу України (46°28'24" північної широти, 30°35'587" східної довготи, 57 м над рівнем моря). Ділянки з обробітком ґрунту розміщуються в напрямку північ-південь, ділянки з попередниками – в напрямку схід-захід, тобто попередник накладається поперек обробітку ґрунту. Ділянки з біостимуляторами росту – впродовж попередників. Повторення у дослідах три- й чотириразове.

### Стаціонарні досліді:

**Дослід 1. Розробити інноваційні моделі сівозмін для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та відтворення родючості ґрунту Причорноморського Степу (1973-2017 рр.).**

В досліді вивчали системи сівозмін (схему досліді представлено в табл. 2.3). Загальна площа одного поля 3,6 га, досліді – 18 га. Площа ділянок по попередниках 2025 м<sup>2</sup> (22,5 × 90 м). Облікова ділянка – 44,7 м<sup>2</sup> (20,3 × 2,2 м). Повторення 4-и разова.

**Дослід 2. Оптимізувати системи обробітку ґрунту для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур в короткоротаційних зерно-парових сівозмінах (1973-2017 рр.).**

Схема досліді наведена в табл. 2.4. Площа ділянок облікових ділянок – 2025 м<sup>2</sup> (22,5 × 90 м). Повторення 4-и разова.

Схеми сівозмін з набором досліджуваних культур

№ поля	Номера сівозмін			
	1	2	3	4
1	Чорний пар	Сидеральний пар (вика озима)	Горох + гірчиця біла на сидерат	Горох на зерно
2	Пшениця озима м'яка	Пшениця озима м'яка	Пшениця озима м'яка	Пшениця озима м'яка
3	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима
4	Овес	Овес	Овес	Овес
5	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима

Розташовували варіанти методом розщеплених ділянок [332]. Ділянки з обробіткою ґрунту розміщували в напрямку північ-південь, ділянки з попередниками – в напрямку схід-захід, тобто попередник накладався поперек обробітку ґрунту. Ділянки з біостимуляторами росту – впродовж попередників.

Таблиця 2.4

Схема дослідження систем основного обробітку ґрунту зерно-парових сівозмін

Система основного обробітку ґрунту	№ поля сівозміни, культура і пари				
	1	2	3	4	5
	Пар чорний, пари сидеральні	Пшениця озима	Пшениця озима	Овес	Пшениця озима
Диференційована-1	Полицевий глибокий, 22-24 см (П)	Мілкий, безполицевий, 8-10 см (М)	Мілкий, безполицевий, 8-10 см (М)	Полицевий глибокий, 22-24 см (П)	Мілкий, безполицевий, 8-10 см (М)
Диференційована-2	Диференційований, 22-24, 8-10 см (М)	Мілкий, безполицевий, 8-10 см (М)	Мілкий, безполицевий, 8-10 см (М)	Полицевий глибокий, 22-24 см (П)	Мілкий, безполицевий, 8-10 см (М)
Безполицева різноглибинна	Безполицевий глибокий 22-24 см (Б)	Мілкий, безполицевий, 8-10 см (М)	Мілкий, безполицевий 8-10 см (М)	Безполицевий глибокий, 22-24 см (Б)	Мілкий, безполицевий, 8-10 см (М)
Мілка однострижкова	Мілкий, безполицевий, 8-10 см (М)	Мілкий, безполицевий, 8-10 см (М)	Мілкий, безполицевий, 8-10 см (М)	Мілкий, безполицевий, 8-10 см (М)	Мілкий, безполицевий, 8-10 см (М)

**Примітка:** П – полицевий глибокий обробіток ґрунту (22-24 см), М – мілкий безполицевий (8-10 см), Б – безполицевий глибокий (22-24 см)

Експериментальна частина була виконана в чотирьох короткоротаційних сівозмінах, які відрізнялися тільки першим полем, тобто перша сівозміна

починалася з чорного пару, друга – з сидерального пару з викою озимою, третя – з сумішшю гороху + гірчиця біла на сидерат і четверта – з гороху на зерно. Останні поля у всіх сівозмінах були засіяні однаковими культурами. Це зроблено з метою дотримання принципу єдиної різниці й визначення післядії парів і непарових попередників.

Овес розміщували як фітосанітарну культуру. Зелена маса сидеральних культур подрібнювалася і частково перемішувалася з ґрунтом важкою дисковою бороною (типу БДТ-7, АГД-2,5). Для визначення впливу парів і непарових попередників на урожайність пшениці висівали пшеницю озиму повторно й після вівса у кінці сівозміни.

Сівозміни накладалися на чотири системи основної обробки ґрунту: (ПЛН-5-35) комбінована – диференційована, чергування полицевого і мілко-скороченого, безполицева – Параплау, ПРН-5-35, мілка – дискування, культивация. Система захисту в досліді була фонові у відповідності до технології вирощування досліджуваної культури.

**Дослід 3. Розробити нові способи оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур для одержання продукції високої якості та відновлення родючості ґрунтів степової зони України (1971-2017 рр.).**

У досліді вивчали 17 систем удобрення, які протягом чотирьох ротацій включали нульовий варіант, органічний, мінеральний та органо-мінеральний з різним співвідношенням поживних речовин. Гній вносили двічі за ротацію: під чорний пар та кукурудзу молочно-воскової стиглості.

Посівна площа ділянки 240 м<sup>2</sup>, облікова – 100 м<sup>2</sup>; повторення у досліді триразове з систематичним розміщенням повторень і варіантів; повторення у часі – чотириразове з послідовним входженням по одному полю у сівозміну. В перших чотирьох ротаціях пшеницю озиму вирощували за попередниками пар чорний, горох, кукурудза молочно-воскової стиглості, у п'ятій та шостій – пар чорний, пар сидеральний, ріпак озимий, пшениця озима.

Після 5-тої ротації в сівозміну було введено пар сидеральний. В якості сидеральної культури використовували вику озиму сорту Приморка, зелена

маса якої заорювалася в ґрунт у фазі цвітіння в другій декаді травня для підвищення вмісту в ґрунті дослідних ділянок органічних речовин та покращення його родючості.

Встановлювали ефективність послідовно зростаючих доз мінерального азоту у складі повного мінерального добрива: з першої по третю ротації  $N_{60}$ ,  $N_{90}$ ,  $N_{120}$  на фоні  $P_{40}K_{40}$  та  $P_{60}K_{60}$ , в четвертій ротації –  $N_{30}$ ,  $N_{45}$ ,  $N_{60}$  на фоні  $P_{20}K_{20}$  та  $P_{30}K_{30}$  і в останніх двох –  $N_{60}$ ,  $N_{120}$ ,  $N_{180}$ , що вносились як у чистому вигляді, так і в складі повного мінерального добрива: на фоні  $P_{30}K_{30}$  та  $P_{60}K_{60}$ . Результати досліджень одержано на базі довготривалого стаціонарного польового дослідження, який закладався у 1971 р.

### Короткотривалі польові дослідження

**Дослід 4. Розробити інноваційні технології виробництва зерна озимих культур щодо забезпечення реалізації генетично потенційного рівня урожайності і якості продовольчого збіжжя в посушливих умовах Причорноморського Степу (2010-2017 рр.).**

У досліді вивчався вплив строків сівби на продуктивність вітчизняних сортів пшениці і ячменю озимих (табл. 2.5) Загальна площа дослідження 3 га, облікова ділянка – 20 м<sup>2</sup> (1,6 × 12,5 м).

Таблиця 2.5

Схема №1

а) пшениця озима м'яка і тверда

Сорт	Рік реєстрації	Дата сівби				
		15.09	25.09	05.10	15.10	25.10
Бунчук	2004	1	8	15	22	29
Ластівка одеська	2011	2	9	16	23	30
Кнопа	2008	3	10	17	24	31
Одеська 267	1997	4	11	18	25	32
Пилипівка	2011	5	12	19	26	33
Ватажок (тверда)	2010	6	13	20	27	34
Епоха одеська	2002	7	14	21	28	35

## а) ячмінь озимий і дворучка

Сорт	Рік реєстрації	Дата сівби				
		15.09	25.09	05.10	15.10	25.10
Академічний	2011	1	3	5	7	9
Росава (дворучка)	1988	2	4	6	8	10

Сорти озимої м'якої та твердої пшениці висівалися впродовж 2011-2013 років через 10 діб з 15 серпня по 25 жовтня, а впродовж 2014-2017 років також через 10 діб – з 25 вересня по 25 жовтня. Попередник – чорний пар. Розміщення варіантів і повторностей – методом латинського прямокутника [332]. Сівба велася сівалкою зернотрав'янотуковою СЗТ-3,6.

Схема дослідів наведена у таблицях 2.6; 2.7; 2.8; 2.9; 2.10; 2.11; 2.12. Повторність триразова.

Таблиця 2.6

## Схема №2

## а) Пшениця озима м'яка і тверда

Сорт	Рік реєстрації	Дата сівби				
		15.09	25.09	05.10	15.10	25.10
Благодарка одеська	2010	1	7	13	19	24
Годувальниця (безоста)	2010	2	8	14	20	26
Місія одеська	2010	3	9	15	21	27
Бунчук (стандарт)	2004	4	10	16	22	28
Ватажок (тверда)	2010	5	11	17	23	29
Епоха одеська	2002	6	1	18	24	30

## б) Ячмінь типово озимий і дворучка

Сорт	Рік реєстрації	Дата сівби					
		15.09	25.09	05.10	15.10	25.10	05.11
Достойний (дворучка)	2006	1	4	7	10	13	16
Росава - стандарт (дворучка)	1988	2	5	8	11	14	17
Трудівник (типово озимий)	2006	3	6	9	12	15	18

**Місце проведення:** дослідний полігон відділу землеробства Інституту сільського господарства Причорномор'я НААН.

Таблиця 2.7

## Схема №3

а) Пшениця озима м'яка і тверда

Сорт	Рік реєстрації	Дата сівби				
		15.09	25.09	05.10	15.10	25.10
Бунчук (стандарт)	2009	1	7	13	4	25
Кнопа	2008	2	8	14	20	26
Ластівка одеська	2011	3	9	15	21	27
Одеська 267	1997	4	10	16	22	28
Польвик	2009	5	11	17	23	29
Турунчук	2009	6	12	18	24	30

а) Ячмінь озимий і дворучка

Сорт	Рік реєстрації	Дата сівби					
		15.09	25.09	05.10	15.10	25.10	05.11
Достойний (дворучка)	2006	1	4	7	10	13	16
Росава – стандарт (дворучка)	1988	2	5	8	11	14	17
Трудівник (типово озимий)	2006	3	6	9	12	15	18

Таблиця 2.8

## Схема №4

а) пшениця озима

Сорт	Рік реєстрації	Дата сівби			
		25.09	05.10	15.10	25.10
Вихованка одеська	2013	1	31	61	91
Голубка одеська	2011	2	32	62	92
Епоха одеська	2010	3	33	63	93
Журавка одеська	2011	4	34	64	94
Задумка одеська	2012	5	35	65	95
Заграва одеська	2010	6	36	66	96
Істина одеська	2010	7	37	67	97
Княгиня Ольга	2011	8	38	68	98
Ластівка одеська	2011	9	39	69	99
Лебідка одеська	2011	10	40	70	100
Ліра одеська	2013	11	41	71	101
Мелодія одеська	2014	12	42	72	102
Мудрість одеська	2015	13	43	73	103
Нива одеська	2014	14	44	74	104
Щедрість одеська	2014	15	45	75	105
Кнопа	2008	16	46	76	106
Бунчук	2008	17	47	77	107
Ватажок	2012	18	48	78	108



Сорт	Рік реєстрації	Дата сівби			
		25.09	05.10	15.10	25.10
Гурт	2013	19	49	79	109
Жайвір	2010	20	50	80	110
Зиск	2014	21	51	81	111
Зорепад	2011	22	52	82	112
Лановий	-	23	53	83	113
Небокрай	2011	24	54	84	114
Поклик	-	25	55	85	115
Отаман	2009	26	56	86	116
Пилипівка	2011	27	57	87	117
Одеська 267	1997	28	58	88	118
Ужинок	2011	29	59	89	119
Хист	2013	30	60	90	120

## б) ячмінь озимий і дворучка

Сорт	Рік реєстрації	Дата сівби			
		25.09	05.10	15.10	25.10
Абориген	2007	1	11	21	31
Академічний	2011	2	12	22	32
Буревій	2013	3	13	23	33
Дев'ятий вал	2014	4	14	24	34
Зимовий	2005	5	15	25	35
Достойний	2006	6	16	26	36
Росава	1988	7	17	27	37
Восход	2002	8	18	28	38
Огоньковський	2002	9	19	29	39
Тутанхамон	2008	10	20	30	40

Таблиця 2.9

## Схема №5

## а) пшениця озима

Сорт	Рік реєстрації	Дата сівби			
		25.09	05.10	15.10	25.10
Вдала	2006	1	11	21	31
Задумка одеська	2012	2	12	22	32
Ера одеська	2014	3	13	23	33
Мелодія одеська	2014	4	14	24	34
Кнопа	2008	5	15	25	35
Ластівка одеська	2011	6	16	26	36
Одеська 267	1997	7	17	27	37
Пилипівка	2011	8	18	28	38
Акведук	2014	9	19	29	39
Континент	2008	10	20	30	40

## б) ячмінь озимий і дворучка

Сорт	Рік реєстрації	Дата сівби			
		25.09	05.10	15.10	25.10
Атлант миронівський	2014	1	11	21	31
Айвенго	2011	2	12	2	32
Академічний	2012	3	13	23	33
Буревій	2013	4	14	24	34
9-й вал	2015	5	15	25	35
Достойний	2006	6	16	26	36
Зимовий	2005	7	17	27	37
Росава	1988	8	18	28	38
Снігова королева	2014	9	19	29	39
Тутанхамон	2008	10	20	30	40

Таблиця 2.10

## Схема №6

## а) пшениця озима м'яка і тверда

Сорт	Рік реєстрації	Дата сівби			
		15.09	05.09	15.10	25.10
Вдала (м'яка)	2006	1	7	13	19
Задумка одеська (м'яка)	2012	2	8	14	20
Ера одеська (м'яка)	2014	3	9	15	21
Ластівка одеська(м'яка)	2011	4	10	16	22
Акведук (тверда)	2013	5	1	17	23
Мелодія одеська (м'яка)	2014	6	12	18	24

## б) ячмінь озимий і дворучка

Сорт	Рік реєстр.	Дата сівби			
		25.09	05.10	15.10	25.10
Достойний (дворучка, st)	2006	1	7	13	19
Атлант миронівський (типово озимий)	2014	2	8	14	20
Академічний (типово озимий)	2012	3	9	15	21
Буревій (типово озимий)	2013	4	10	16	22
9-й вал (дворучка)	2015	5	11	17	23
Снігова королева (дворучка)	2014	6	12	18	24

## Схема №7

а) пшениця озима м'яка і тверда

Сорт	Рік реєстрації	Дата сівби			
		15.09	5.10	15 10	25.10
Вдала (м'яка)	2006	1	10	19	28
Голубка одеська (м'яка)	2011	2	11	20	29
Ера одеська (м'яка)	2014	3	12	21	30
Мелодія одеська (м'яка)	2014	4	13	22	31
Кнопа (м'яка)	2008	5	14	23	32
Пилипівка (м'яка)	2011	6	15	24	33
Акведук (тверда)	2013	7	16	25	34
Оржиця (м'яка)	2013	8	17	26	35
Запашна (м'яка)	2014	9	18	27	36

б) ячмінь озимий і дворучка

Сорт	Рік реєстрації	Дата сівби			
		15.09	5.09	15.10	25.10
Академічний	2012	1	13	25	37
Буревій (типово зимовий)	2013	2	14	26	38
Дев'ятий вал (дворучка)	2015	3	15	27	39
Достойний (дворучка, st)	2006	4	16	28	40
Снігова королева (дворучка)	2014	5	17	29	41
Атлант миронівський (типово зимовий)	2014	6	18	30	42
Дарій	-	7	19	31	43
Корсар	-	8	20	32	44
Лідер	-	9	21	33	45
Оскар	2017	10	22	34	46
Паладін	2014	11	23	35	47
Ясон	2017	12	24	36	48

**Дослід 5. Виявити вплив оптимальних строків внесення мінерального азоту на урожай та якість пшениці озимої.**

Дослідження проводили у другому стаціонарному досліді.

Попередник – ріпак озимий; сорт – Кнопа; повторність – триразова; розмір посівної ділянки – 240 м<sup>2</sup>; облікової – 88 м<sup>2</sup>.

Догляд за посівами включав агротехнічні прийоми, загальноприйняті для зони Степу при вирощуванні пшениці озимої.

Схема досліду 5

№ вар	Зміст варіанту	Спосіб внесення
1.	Контроль без добрив	–
2.	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон	під основний обробіток
3.	Фон +N <sub>90</sub> при сівбі (С)	сівалка
4.	Фон +N <sub>90</sub> по сходах (СХ)	сівалка
5.	Фон +N <sub>90</sub> припинення вегетації (ПВ)	поверхневе
6.	Фон +N <sub>90</sub> третя декада січня (ЗД)	поверхневе
7.	Фон +N <sub>90</sub> друга декада лютого (2ДЛ)	поверхневе
8.	Фон +N <sub>90</sub> по мерзлоталому ґрунті (МТГ)	поверхневе
9.	Фон +N <sub>90</sub> фаза весняного кущення (ВК)	прикореневе
10.	Фон +N <sub>90</sub> фаза початок виходу в трубку (ПВТ)	прикореневе

**Дослід 6. Дослідити вплив строків і доз внесення добрив на продуктивність пшениці озимої (2012-2014 рр.).**

Досліди закладалися в п'ятиразовому повторенні, розташування повторень – рендомізоване. Площа посівної ділянки 80 м<sup>2</sup>, облікової – 56 м<sup>2</sup>. У варіантах досліду 2-6 для підживлень по мерзлоталому ґрунту та прикореневому (початок виходу в трубку – ПВТ; IV етап органогенезу) використовували аміачну селітру (34,4 %); у варіантах 9-14 – нітроамофоску (16:16:16); для позакорневих (колосіння – VIII етап) в обох блоках досліду – карбамід (46,2%).

Доза одноразового внесення мінерального азоту – N<sub>30</sub>. Схема внесення добрив представлена в таблиці 2.13. Висівали озиму пшеницю сорту Шестопалівка по попереднику чорний пар. Сівбу здійснювали в оптимальний для нашої зони строк (28–30 вересня).

**Дослід 7. Дослідити вплив використання хелатних добрив на урожайність і якість зерна пшениці озимої (2016-2018 рр.).**

Досліди виконувались на чорноземах південних малогумусних важкосуглинкових, добре окультурених. Вихідна агрохімічна характеристика орного (0-20 см) та підорного (20-40 см) шарів ґрунту наведена в табл. 2.14.

Схема двофакторного досліду:

Фактор А (удобрення): без добрив (контроль):  $N_{32}P_{32}K_{32}$ ;  $N_{64}P_{64}K_{64}$ .

Фактор В (строк внесення Вуксалу): Н – обробка насіння; К – обробка посівів у фазу кушіння; ПВТ – обробка у фазу початку виходу в трубку; ПЛ – обробка у фазу формування прапорцевого листка.

Розмір посівної ділянки 140 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>, повторність – 4-и разова. Попередник пшениці озимої – пар чорний.

Таблиця 2.13

### Дози і строки внесення добрив за варіантами досліду

№ вар	МТГ	Етап органогенезу	
		IV	VIII
		ПВТ	колосіння
	аміачна селітра		карбамід
1	0	0	0
2	30	0	0
3	0	30	0
4	0	0	30
5	30	30	0
6	30	0	30
7	30	30	30
	нітроамофоска		карбамід
8	0	0	0
9	30	0	0
10	0	30	0
11	0	0	30
12	30	30	0
13	30	0	30
14	30	30	30

Таблиця 2.14

### Агрохімічна характеристика ґрунту

Показник		Одиниця виміру	Шар ґрунту, см	
			0-20	20-40
Гумус за Тюрінім		%	3,11	3,06
валові	азот	%	0,21	0,20
	$P_2O_5$		0,14	0,12
	$K_2O$		1,11	1,11
Сума вбирних основ		мг на 100 г ґрунту	32,0	31,2
рН	водне	одиниць рН	6,8	6,7
	сольове		6,1	6,1
N-NO <sub>3</sub> за Кравковим		мг на 100 г ґрунту	0,62	0,55
$P_2O_5$	за Чириковим		17,5	17,0
$K_2O$			10,0	9,5
Zn, амонійно-ацетатний буфер		мг на 1 кг ґрунту	0,57	0,47

**Дослід 8. Дослідити ефективність застосування мікроелементів для підвищення врожайності та якості пшениці озимої (2012-2015 рр.)**

Схемою дослідів передбачено вивчення наступних факторів і варіантів:

Фактор А (фони живлення): перший без внесення добрив і другий –  $N_{90}P_{60}K_{40}$ .

Фактор В (форми внесення мікроелементу): звичайна сіль і хелатована.

Фактор С (строки внесення мікроелементу): без мікроелементу (контроль), кущіння, кущіння + стеблювання.

**Дослід 9. Встановити вплив систем обробітку ґрунту та захисту рослин на продуктивність зерна пшениці (2016-2018 рр.)**

Схема дослідів:

Фактор А (система основного обробітку ґрунту): диференційована-1; диференційована-2; безполицева різноглибинна; мілка одноглибинна.

Фактор В (захист рослин): 1 – контроль, без захисту рослин; 2 – гербіцид Гренадер (20 г/га); 3 – гербіцид Гренадар (20 г/га) + Регоплант (50 мг/га)

**Дослід 10. Визначити вплив мінеральних добрив і біопрепаратів на урожайність пшениці озимої залежно від попередників (2016-2018 рр.)**

Схемою дослідів передбачено комплексне використання Гуматал нано, що включало передпосівний обробіток насіння (1 л/т) та триразове позакореневе внесення від початку виходу в трубку до колосіння (норма одноразового внесення 1 л/га) (табл. 2.15).

**Дослід 11. Встановити вплив попередника, основного удобрення та біопрепаратів для обробки насіння перед сівбою на продуктивність пшениці озимої (2014-2017 рр.).**

В польових дослідах, які були проведені на території Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН, вивчали продуктивність пшениці озимої сорту Кнопа. Сівбу проводили у третю декаду жовтня, норма

висіву становила 4,5 млн схожих насінин на 1 га. Загальна площа ділянки – 43,2 м<sup>2</sup>, облікова – 26,4 м<sup>2</sup>.

Таблиця 2.15

**Схема досліду з визначення впливу мінеральних добрив і біопрепаратів**

Удобрення (фактор А)	Обробка біопрепаратами насіння та підживлення у фази розвитку (фактор В)			
	обробка насіння	початок виходу в трубку	прапорцевий лист	колосіння
Без внесення добрив	Контроль	-	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо
	-	N <sub>60</sub>	-	-
N <sub>32</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>	Контроль	-	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо
	-	N <sub>60</sub>	-	-
N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>64</sub>	Контроль	-	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо
	-	N <sub>60</sub>	-	-

Обробіток ґрунту після попередників гірчиці озимої та чорного пару проводили з урахуванням рекомендацій для південної зони України. Під основний обробіток вносили нітроамофоску нормами (NPK)<sub>32</sub> та (NPK)<sub>64</sub> д.р. на 1 га. Насіння пшениці озимої перед сівбою та у період вегетації обробляли біологічними препаратами: Регоплант – 250 мл/т насіння, Хелафіт – 1 л/т, Біокомплекс-БТУ(м) для зернових культур – 1 л/т.

Проведення польових дослідів супроводжувалось відповідними вимірюваннями, спостереженнями, обліками та аналізами.

Фенологічні спостереження і відповідні обліки, вимірювання, підрахунки та відбір проб ґрунту для аналізу родючості проводили згідно з загально визначеними методиками та Методики проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур [337-339]. 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 склалися зі встановлення початку основних фаз розвитку рослин: сівба, сходів, поява третього листка, кушіння, вихід у трубку, поява прапорцевого листка, колосіння, молочна, воскова й повна стиглість зерна, збирання врожаю [340].

Підрахунок густоти стояння рослин виконували на стаціонарних спеціально закріплених майданчиках. На кожній ділянці досліду у двох несуміжних повтореннях (1 і 3) відокремлювали чотири майданчики загальною площею 1 м<sup>2</sup>. Кожний майданчик включав два рядки довжиною 83,3 см (2×15×83,3=2500 см<sup>2</sup>). Розміщували розрахункові майданчики по діагоналі ділянки.

Перший підрахунок густоти стояння виконували після появи повних сходів, за результатами якого визначали польову схожість, як відношення числа отриманих сходів до кількості насіння, яке було висіяне, виражене у відсотках (2.1):

$$ПС = \frac{К \times 100}{Н}, \quad (2.1)$$

де ПС – польова схожість, %; К – число сходів на 1 м<sup>2</sup>;

Н – число схожих насінин, які висіяні на 1 м<sup>2</sup>.

Другий підрахунок густоти стояння робили перед збиранням, коли рослини повністю виривали з корінням. Цей підрахунок дозволяє визначити виживаність рослин протягом вегетаційного періоду.

Глибина заробки насіння, глибина залягання вузла кушення, формування первинних та вузлових коренів визначалося на 100 рослинах [339].

Забур'яненість посівів визначали кількісно-ваговим методом. Кількість і масу бур'янів враховували за допомогою рамок 0,25 м<sup>2</sup> в 40-разовій повторності через рівні проміжки [340].

Зустрічаємість бур'янів у посівах і на полях розраховані за формулою (2.2):

$$З = \frac{(п \times 100\%)}{к}, \quad (2.2)$$

де З – бур'яни одного виду, які зустрічаються, %;



$n$  – число ділянок, на яких цей вид зустрічається;

$k$  – загальне число взятих пробних ділянок [344]

Визначення вологості ґрунту проводили згідно ГОСТу 28268-89 [345]. Дана методика дозволила встановити динаміку вологозабезпечення рослин на момент визначення. Відбір, упаковку, транспортування й зберігання проб здійснювали за вимогами стандартів [346, 347].

Показник вмісту вологи в ґрунті дослідних ділянок проводили з використанням термостатно-вагового методу з висушуванням відібраних зразків і встановленням пропорційної різниці між вологим та сухим ґрунтом [342].

Сумарне водоспоживання досліджуваних культур за весь вегетаційний період визначали за методом водного балансу [342] за спрощеною формулою (2.3).

$$E = O + (W_h - W_k), \quad (2.3)$$

де  $E$  – сумарне водоспоживання за розрахунковий період, м<sup>3</sup>/га;

$O$  – атмосферні опади за період, м<sup>3</sup>/га ;

$W_h$  – запас вологи в активному шарі ґрунту на початку вегетаційного (розрахункового) періоду, м<sup>3</sup>/га;

$W_k$  – запас вологи в активному шарі ґрунту наприкінці вегетаційного (розрахункового) періоду, м<sup>3</sup>/га.

Коефіцієнт водоспоживання [343-349] озимих зернових культур розраховували за формулою (2.4).

$$K_E = \frac{E}{U}, \quad (2.4)$$

де  $K_E$  – коефіцієнт водоспоживання, м<sup>3</sup>/т;

$E$  – сумарне водоспоживання за період вегетації, м<sup>3</sup>/га;

$U$  – врожайність пшениці озимої, т/га.

Запаси гумусу в ґрунті [350-353] розраховували за формулою (2.5):

$$G = 100 \times h \times d \times x\%, \quad (2.5)$$

де  $G$  – запаси гумусу, т/га;

$h$  – потужність шару, м;

$d$  – щільність ґрунту, т/м<sup>3</sup>;

$x\%$  – процентний вміст гумусу в ґрунті.

Рухомий фосфор та обмінний калій визначали за модифікованим методом Чирикова; вміст нітратів – колориметрично з дисульфифеноловою кислотою – ДСТУ 4729:2007 [354].

Збирання врожаю здійснювали методом прямого комбайнування у фазу повної стиглості. Критерієм визначення фази стиглості була вологість зерна на період збирання. Урожайність пшениці озимої визначали шляхом поділянкового збирання зерна комбайном SAMPO-500 та зважування з наступною поправкою на стандартну вологість (14%) і чистоту (100%) [354]. 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.

Перерахунок на базисну вологість (14%) здійснювали за формулою (2.6):

$$Уб = Уф \times \frac{(100-Вф)}{(100-Вб)}, \quad (2.6)$$

де  $Уб$  – урожайність зерна базисної вологості, т/га;  $Уф$  – урожайність зерна за фактичної вологості, т/га;  $Вф$  – вологість зерна при збиранні врожаю, %;  $Вб$  – бункерний урожай з кожної ділянки зважували в мішках з етикетками. Врожай з кожної ділянки обов'язково перераховували на 14%-ву вологість і 100%-ву чистоту з переведенням в тонни на 1 гектар (т/га) [354].

Вміст вологи зерна визначали термо-гравіметричним методом згідно до ГОСТу 13586.5-93 [352]. Сутність цього методу полягала в обезводненні подрібненого зерна в електричній шафі при фіксуючих параметрах температури (130°C) й тривалості висушування (60 хв.) та визначенні її маси. Крупність і вирівняність за шириною і товщиною зерна визначали за допомогою розсійників-класифікаторів різноманітної конструкції. Проби зерна просівали крізь набір штампованих сит з отворами різного розміру та форми. Розміри отворів сит зменшуються за величиною від верхніх до нижніх [353]. Вміст білка

в зерні визначали методом інфрачервоної спектроскопії на приборі Спектран-119М – ДСТУ 4117:2007 [354]. Для визначення маси 1000 зерен використовували ГОСТ 10842-89 [355]. Натуру зерна визначали на літровій пурці [356, 357].

Визначення кількості та якості клейковини в пшениці визначали за ГОСТом 13586.1-68 [357]. Кількість сирої клейковини виражають у відсотках до наважки борошна масою 25 г. Норма допустимого відхилення при арбітражних та контрольних визначеннях  $\pm 2\%$ . Застосування методу згідно існуючих стандартів і технічних умов на пшениці передбачало оцінку індексу деформації клейковини на приладі ВДК-1. Відбір досліджуваних зразків проводили згідно вимог ГОСТів [355-358]. Показ приладу ВДК-1 аналізують за групами якості клейковини. Клейковина 1-ї групи якості має показ 45-75 ум.од., доброї пружності, довга чи середня за розтяжністю; 2-ї групи – задовільна за пружністю, середня чи довга за розтяжністю – 80-100; 3-ї групи – слабка, зависає при розтягуванні, рветься під дією власної маси, розпливчата, має показ понад 100 ум. од. [357]. Вміст хлорофілів і каротиноїдів визначали за методом А. Вельбурна [335]. Зразки рослинного матеріалу відбирали з двох не суміжних повторень (по три середні проби) за фазами вегетації: осіннє та весняне кушіння, трубкування, колосіння, цвітіння. Для аналізу використовували всі листки (кушіння), перший розвинутий листок (трубкування) і прапорцевий листок (колосіння, цвітіння).

Статистико-математичну обробку отриманого аналітичного цифрового матеріалу виконували за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel і програмно-інформаційного комплексу «Agrostat» методом варіаційного, кореляційного і дисперсійного аналізів [334].

Економічну та енергетичну ефективність досліджуваних елементів технології вирощування розраховували за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel на основі технологічної карти за цінами станом на 1 жовтня 2017 року у відповідності з методиками та рекомендаціями для зони Південного Степу України [359-364].

### 2.3 Технологія вирощування досліджуваних культур у дослідах

Основні заходи агротехніки при вирощуванні пшениці озимої застосовувалися у відповідності з рекомендаціями для неполивних умов степової зони Одеської області [365].

Згідно інструкції «Управління якістю польових механізованих робіт» здійснювалася підготовка ґрунту з дотриманням оптимальних параметрів його якості, тобто рівномірної глибини, утворення агрономічно-цінної структури та вирівнювання поверхні зораного поля.

В сівозміні 1-го стаціонарного досліді Інституту сільського господарства Причорномор'я (нині Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція) НААН система обробітку ґрунту виглядала так: під чорний пар проводили в 1-му варіанті оранку на глибину 22-24 см полицевими плугами типу ПЛН-5-35 (диференційована-1); в 2-му варіанті застосовували комбіновану (диференційовану-2) оранку, тобто проводили чергування полицевого і мілкового обробітку ґрунту; в 3-му варіанті використовували безполицевий глибокий обробіток ґрунту (безполицева різноглибинна) на глибину 22-24 см плугом типу ПРН 5-35 (аналог плугу «Параплау»), в 4-му варіанті проводили мілкий обробіток ґрунту (мілка різноглибинна система) на глибину 8-10 см важкими дисками типу БДТ-7 та культиватором типу КРУ-3.

Під пшеницю озиму на другий рік після пару чорного, пару сидерального (вика озима та суміш гороху з гірчицею білою) та горохом на зерно проводили поверхневий обробіток з рихленням БДТ-7 і культиваторами із стрілочатими лапами. Дискування, оранку, культивації, боронування, прикочування, обприскування гербіцидами та заходами захисту від шкідливих організмів та позакореневе підживлення здійснювали на тязі трактору МТЗ-80 з відповідними знаряддями й машинами. У варіанті з сидеральним паром зелену масу не заорювали (у фазу бутонізації), а подрібнювали і перемішували з ґрунтом важкою дисковою бороною. В 1-му стаціонарному і 1-му тимчасовому дослідах проводили фонове підживлення рослин пшениці озимої у фазу виходу

в трубку азотними добривами дозою  $N_{60}$ .

У 2-му стаціонарному досліді мінеральні добрива у вигляді аміачної селітри, суперфосфату гранульованого та калійної солі вносили під основний обробіток. Обробіток ґрунту – різноглибинний, загальноприйнятий для богарних умов Південного Степу Одеської області. Збирання врожаю проводили комбайном SAMPO-500 з відбором зразків зерна для аналізу.

В перших чотирьох ротаціях висівали сорти пшениці озимої: по чорному пару – Кавказ, Ерітроспермум 127, Альбатрос одеський, Українка одеська; по гороху – Ерітроспермум 127, Альбатрос одеський, Одеська 267; по кукурудзі молочно-воскової стиглості – Одеська 51, Фантазія, Одеська 267. У наступних двох ротаціях висівали сорт Кнопа за всіма попередниками.

Сівбу пшениці в усіх дослідях проводили в оптимальні строки – з 25 вересня по 5 жовтня агрегатом МТЗ-80 + СЗТ-3,6 з прикочуванням кільчасто-шпоровими котками ЗККШ-6. Норма висіву досліджуваної культури становила 4,5 млн шт. схожого насіння на 1 га, глибина загортання насіння – 6-7 см.

В 4-му досліді добрива вносились у вигляді аміачної селітри, гранульованого суперфосфату та калійної солі, а також суперфосфату з включенням комплексонату цинку (0,75%). Розчинами солей цинку обробляли вегетуючі посіви пшениці озимої ручним обприскувачем.

У польових дослідях усі площі для захисту від збудників хвороб у фазу трубкування, «прапорцевого листа», колосіння та молочної стиглості для знищення від різних захворювань та знищення комплексу шкідників проводили обробку посівів фунгіцидами і сумішшю карбаміду  $N_{30}$  та інсектициду Бі-58 Новий – 1 л/га. Збирання врожаю у дослідях проводили прямим комбайнуванням комбайном SAMPO-500 зі всієї облікової площі у фазу повної стиглості з перерахунком урожайності в т/га та відбирали зразки для проведення біохімічних досліджень.

## **Висновки до розділу 2**

1. Сидеральні пари сприяють підвищенню вмісту органічних речовин в ґрунті і тому є альтернативою чорному пару з точки зору підвищення родючості ґрунту. Науково-обґрунтоване чергування попередників згідно закону плодозміни є запорукою одержання високої урожайності зерна пшениці озимої з високою якістю зерна.

2. Для одержання високих та економічно обґрунтованих урожаїв пшениці озимої необхідно вносити елементи живлення, наявність яких у ґрунті знаходиться на низькому рівні. Для формування екологічно безпечної системи живлення сучасних сортів пшениці озимої слід використовувати розрахункові дози добрив і застосовувати мінеральні та біологічні добрива, які здатні не тільки підвищувати врожайність зерна, а також спроможні позитивно впливати на його якість.

3. Правильно застосований комплекс агротехнічних заходів на рівні кожного поля впливає на урожайність та якість зерна пшениці озимої. Агротехнічні заходи повинні бути узгоджені з локальними погодними ґрунтовими умовами та забезпечувати якісний обробіток ґрунту з визначенням системи операцій в оптимальні строки, зокрема строків сівби пшениці та ячменю озимих.

## РОЗДІЛ 3

### ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ ТА ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ПОСІВІВ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЗОВАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ

#### **3.1 Динаміка вмісту ґрунтової вологи під пшеницею озимого залежно від попередників**

На півдні України землеробство ведеться в складних умовах, оскільки це зона недостатнього природного зволоження. Потенціал урожайності багатьох сільськогосподарських культур, зокрема пшениці озимої і вівса, не дають реалізувати досить часті посухи в даній зоні.

Правильне визначення водного режиму та його регулювання, яке направлено на оптимізацію умов вологозабезпеченості рослин в процесі вегетації, базуються на інформації про потребу різних культур у волозі.

Великий вклад в розробку основ теорії водного режиму ґрунту внесли Г. М. Висоцький, А. А. Ізмаїльський, П. С. Коссович. Наприклад, Г. В. Висоцький склав класифікацію типів водного режиму ґрунтів, розробив методи дослідження ґрунтової вологи. Г. М. Висоцькому належить вислів: «Вода у ґрунті все одно, що кров у організмі». Його роботи були виконані в Україні, вони стали класичними і лягли в основу створеної ним ґрунтової гідрології. У подальшому багато вчених, таких як С. І. Долгов, Н. А. Качинський, А. Ф. Лебедєв, А. А. Роде продовжили поглиблено вивчати водні властивості ґрунту [366-370]. Велике значення мають водний режим ґрунту і рівномірний вміст вологи по всьому кореневмісному шарі ґрунту. Величина запасів вологи, а також рівномірність її перерозподілу по ґрунтовому профілю залежить від попередників пшениці озимої.

Доведено, що в різні фази розвитку пшениці озимої потреба у волозі неоднакова. Впродовж вегетації витрати запасів продуктивної вологи змінюються в окремі фази росту й розвитку самих рослин [371-378].

В таблиці 3.1 наведено динаміку запасів продуктивної вологи під посівом пшениці озимої по попереднику чорний пар за роками досліджень.

Таблиця 3.1

**Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту за роками досліджень, мм (попередник – чорний пар), дослід 1**

Дата обліку	Норма	Роки				
		2011	2012	2013	2014	2015
28.03	132	130	124	–	123	140
08.04	148	137	134	121	114	172
18.04	140	140	126	108	97	152
28.04	126	96	105	93	73	117
07.05	109	74	74	68	43	105
18.05	90	42	35	42	47	80
27.05	70	60	57	29	31	45
08.06	59	24	44	32	48	45
18.06	49	43	33	74	47	30

Наші дослідження показали, що, починаючи з другої декади квітня, на всій території Південного Степу Одеської області, у 2012, 2013 і 2014 роках запаси вологи в метровому шарі ґрунту були нижче норми, у 2011 році вони були на рівні норми, а у 2015 році перевищили норму на 8,6%. До кінця вегетації стояла спека, повітряна і ґрунтова посуха. За всіма роками запаси продуктивної вологи у цей період були нижчими від багаторічної норми.

Враховуючи дані про середні температури та суми опадів, нами було визначено коефіцієнт Селянінова (ГТК) – показник природного забезпечення території вологою. Класифікація зон зволоження за ГТК: волога – 1,6-1,3; слабо посушлива – 1,3-1,0; посушлива – 1,0-0,7; дуже посушлива – 0,7-0,4; суха – <0,4. Якщо ГТК в межах 1-2, то умови природного зволоження вважаються задовільними, якщо менше 1 – недостатніми [371].

В цілому всі роки досліджень були несприятливими за погодними умовами, як свідчать дані гідротермічного коефіцієнту (рис. 3.1). Найбільш посушливими були 2012 і 2014 роки. В середньому у них ГТК становив 0,2 і 0,1, відповідно. Близько до середньої багаторічної норми – 2011 і 2015 роки,



ГТК яких складає 0,5 і 0,6, відповідно. Проміжне положення займали 2013 та 2017 роки.

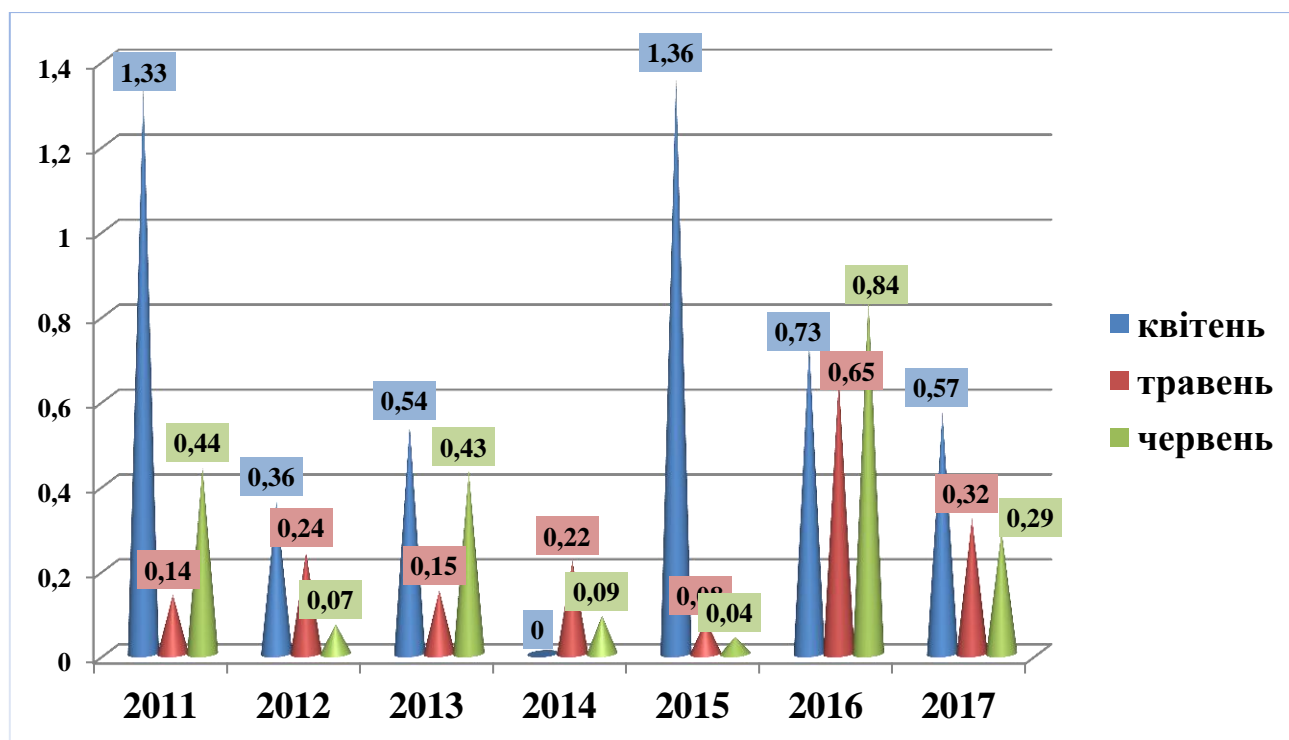


Рис. 3.1 Гідротермічний коефіцієнт зволоження (ГТК) Г. Т. Селянінова, дослід 1

Дослідження, які були проведені у 2014/2015 сільськогосподарському році, показали, що параметри вологозабезпечення у період відновлення вегетації було на задовільному рівні й перевищували багаторічні данні (табл. 3.2). Проте з кінця квітня кількості продуктивної вологи вже було недостатньо для росту й розвитку рослин пшениці озимої після різних попередників. Запаси вологи зменшилися нижче норми і до кінця вегетації стояла спека, повітряна і ґрунтова посуха.

Перед сівбою пшениці під урожай 2015 року в метровому шарі ґрунту після гороху продуктивної вологи було: 484 м<sup>3</sup>/га, суміші гороху з гірчицею – 512, вики озимої – 543, а після чорного пару – 571 м<sup>3</sup>/га.

У фазі «трубкування» накопичення вологи в горизонтах було достатньо для росту й розвитку рослин пшениці озимої, так після пару чорного продуктивної вологи було 1400 м<sup>3</sup>/га, вики озимої – 1381, суміші гороху з гірчицею – 1356 і гороху на зерно – 1303 м<sup>3</sup>/га. Проте при восковій стиглості

внаслідок зниженої кількості атмосферних опадів, доступної вологи було недостатньо для формування високого урожаю зерна пшениці озимої. Найбільше її було після чорного пару (19,8 мм).

Таблиця 3.2

**Вміст доступної для рослин вологи в ґрунті під пшеницею озимою після різних попередників, м<sup>3</sup>/га (2014/2015 р.), дослід 1**

Час визначення (фаза розвитку)	Шар ґрунту, см										
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	0-100
<b>Чорний пар</b>											
Перед сівбою	80	95	90	92	91	248	23	0	25	27	571
Трубкування	86	131	145	156	156	149	147	131	151	148	1400
Воскова стиглість	28	13	0	14	20	19	19	4	41	40	198
<b>Вика озима</b>											
Перед сівбою	73	74	60	72	66	53	56	28	30	31	543
Трубкування	85	135	137	148	154	150	150	132	146	144	1381
Воскова стиглість	77	53	2	3	3	0	0	0	19	17	174
<b>Горох + гірчиця</b>											
Перед сівбою	70	69	57	69	63	50	53	25	27	29	512
Трубкування	82	131	137	153	148	148	143	125	146	143	1356
Воскова стиглість	79	31	3	8	12	5	4	0	16	12	170
<b>Горох на зерно</b>											
Перед сівбою	109	102	101	99	20	6	9	0	19	19	484
Трубкування	81	124	131	146	142	142	136	117	141	143	1303
Воскова стиглість	80	31	2	8	12	5	3	0	16	11	168

2016 рік був більш сприятливим для росту й розвитку рослин пшениці озимої, порівняно з 2017 роком (табл. 3.3).

У середньому ГТК зволоження квітня і травня 2016 року складав 3,04 і 1,59, відповідно, при якому складаються оптимальні умови для росту й розвитку рослин пшениці озимої. Майже задовільний рівень запасу продуктивної вологи як у орному шарі ґрунту, так й у метровому, тримався до кінця вегетації рослин. У червні ГТК також був вище норми, і становив 0,96.

У посушливому 2017 році на дослідних ділянках на початку відновлення вегетації пшениці озимої запаси продуктивної вологі в орному шарі ґрунту (0-20 см) становили 23-28 мм, а в метровому шарі – 131-139 мм, і підтримувалися

на задовільному рівні (60 мм) до кінця травня.

Таблиця 3.3

**Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту, дослід 1**

Дата обліку	Запаси вологи в шарі ґрунту, мм			
	0-20 см		0-100 см	
	2016 р.	2017 р.	2016 р.	2017 р.
08.03	37	28	150	139
18.03	25	23	132	131
28.03	20	25	120	127
08.04	12	17	95	109
18.04	16	14	97	95
28.04	25	29	110	129
08.05	12	13	87	104
18.05	20	13	97	87
28.05	32	2	125	60
08.06	25	0	117	41
18.06	19	6	109	49
28.06	16	13	106	40

**Примітка:** культура – пшениця озима, попередник – чорний пар

Зауважимо, що на початку літнього періоду запаси вологи знизилися до 40 мм, а це в 2,5-3,0 рази менше, ніж у 2016 році за той самий період, порівняно з багаторічною нормою.

ГТК зволоження у цей період в середньому становив у квітні, травні та червні – 3,70; 0,66 і 0,54, відповідно. Тобто, у квітні 2017 року період був дуже вологим, в травні був майже на рівні норми, а в червні період був дуже посушливим.

Як свідчать дані гідротермічного коефіцієнту зволоження (рис. 3.2) у 1-й декаді квітня 2016 року була дуже посушлива погода, порівняно з умовами 2017 р., що негативно вплинуло на продукційні процеси пшениці та ячменю озимих (рис. 3.3).

Результати наших досліджень показують, що спостерігалася різниця по водоспоживанню рослин пшениці озимої залежно від попередників.

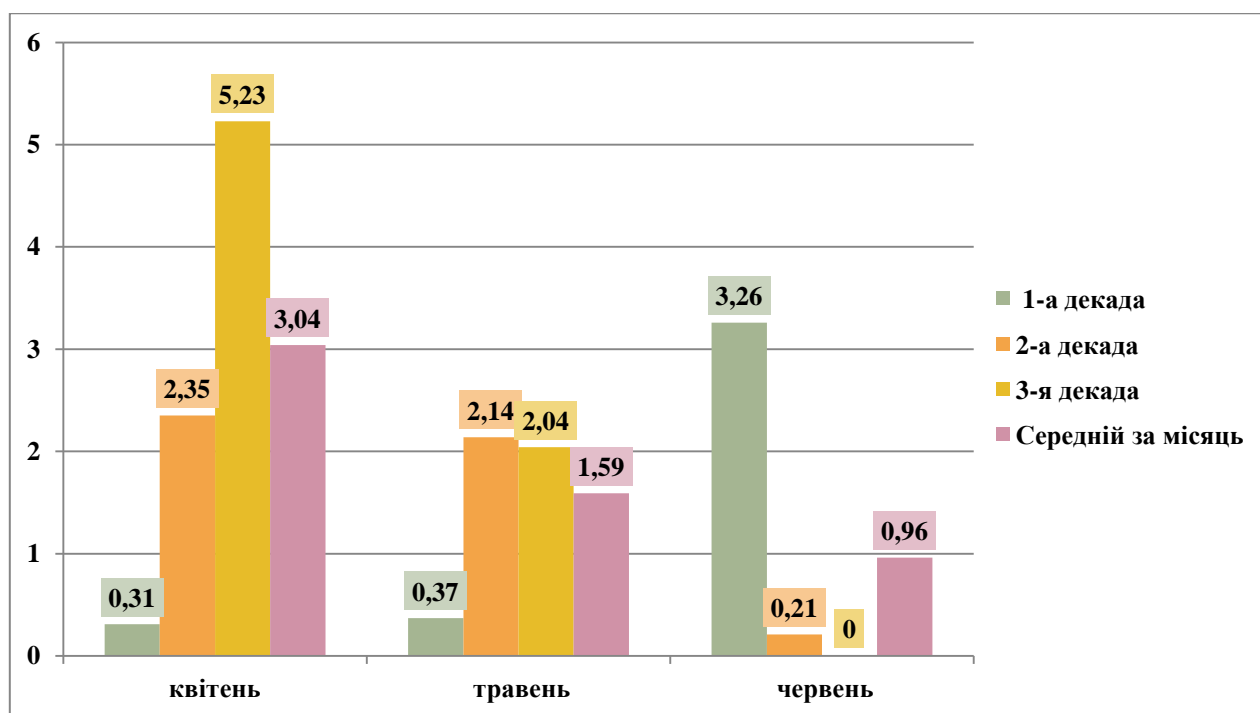


Рис. 3.2 Гідротермічний коефіцієнт зволоження (ГТК)  
Г. Т. Селянінова у весняно-літній період, 2016 р., дослід 1

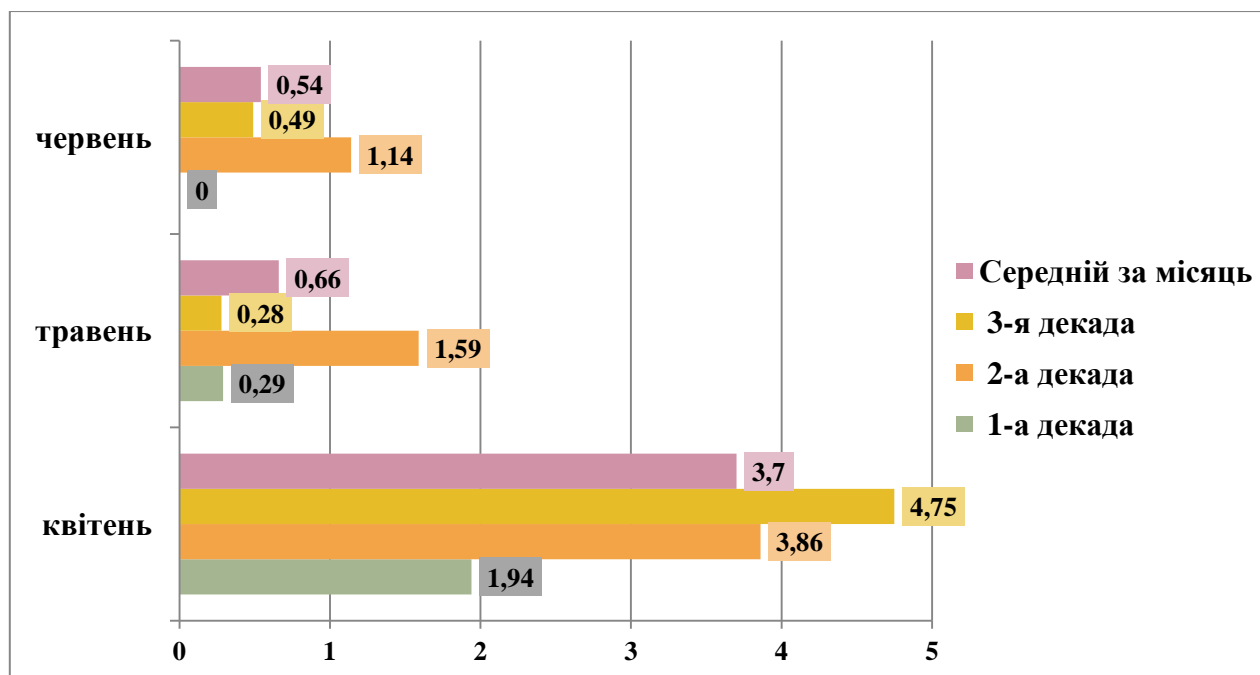


Рис. 3.3 Гідротермічний коефіцієнт зволоження (ГТК)  
Г. Т. Селянінова у весняно-літній період, 2017 р., дослід 1

Протягом вегетації найбільше вологи на одиницю площі посіву використовувала 1-а культура пшениці озимої, яка була розміщена після парових попередників і гороху на зерно (табл. 3.4).

**Коефіцієнт водоспоживання пшениці озимої за попередниками при різних рівнях її урожайності (середнє за 2015-2017 рр.)**  
(1-а культура після парів і гороху), дослід 1

Показники (запаси вологи в метровому шарі ґрунту)	Попередник			
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно
		вика озима	горох + гірчиця	
	Рівень урожайності, т/га			
	4,70	4,37	4,13	3,75
А – початковий запас під час відновлення вегетації, м <sup>3</sup> /га	1430	1424	1415	1398
В – кінцевий запас перед збиранням урожаю, м <sup>3</sup> /га	553	545	545	543
Різниця (А-В), м <sup>3</sup> /га	885	879	870	855
Опади за весняно-літню вегетацію, м <sup>3</sup> /га	1912	1912	1912	1912
Сумарне водоспоживання, м <sup>3</sup> /га	2797	2791	2782	2767
Коефіцієнт водоспоживання, м <sup>3</sup> /т	595	637	674	738

Найбільше сумарне водоспоживання за весняно-літній період спостерігалось після чорного пару, яке склало 2767 м<sup>3</sup>/га. Після вики озимої сумарне водоспоживання становило 2791 м<sup>3</sup>/га, а найменше воно було після гороху на зерно – 2767 м<sup>3</sup>/га.

Рослини пшениці озимої, які йшли 1-ю культурою після вказаних попередників, були краще забезпечені вологою з осені, мали добре розвинену кореневу систему, завдяки чому використовували вологу із глибоких шарів ґрунту, особливо у другій половині вегетації, коли верхні шари ґрунту пересушувалися.

У дослідях в 2-й культурі сумарне водоспоживання посівів пшениці озимої було нижче порівняно з 1-ю культурою з діапазоном змін у межах 2737 м<sup>3</sup>/га після гороху на зерно та 2761 м<sup>3</sup>/га – після пару чорного (табл. 3.5).

Сумарне водоспоживання в 4-й культурі було на рівні сумарного водоспоживання 2-ї культури, яке коливалось в межах від 2737 м<sup>3</sup>/га після

гороху на зерно до 2767 м<sup>3</sup>/га після пару чорного.

Таблиця 3.5

**Коефіцієнт водоспоживання пшениці озимої за попередниками при різних рівнях її урожайності (середнє за 2015-2017 рр.)**  
(2-а культура після парів і гороху), дослід 1

Показники (запаси вологи в метровому шарі ґрунту)	Попередник			
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно
		вика озима	горох + гірчиця	
	Рівень урожайності, т/га			
	2,73	2,65	2,35	2,16
А – початковий запас під час відновлення вегетації, м <sup>3</sup> /га	1332	1323	1314	1297
В – кінцевий запас перед збиранням урожаю, м <sup>3</sup> /га	483	477	471	464
Різниця (А-В), м <sup>3</sup> /га	849	846	843	833
Опади за весняно-літню вегетацію, м <sup>3</sup> /га	1912	1912	1912	1912
Сумарне водоспоживання, м <sup>3</sup> /га	2761	2758	2752	2737
Коефіцієнт водоспоживання, м <sup>3</sup> /т	1011	1041	1171	1267

Одержані експериментальні дані показують зворотнопропорційну залежність коефіцієнта водоспоживання порівняно з показниками урожайності. Результати дослідження підтверджують, що чим вища урожайність, тим нижчий коефіцієнт водоспоживання (табл. 3.6).

Так, після пару чорного в 1-й культурі пшениці озимої спостерігався в середньому найнижчий коефіцієнт водоспоживання – 595 м<sup>3</sup>/т при найвищому рівні урожайності – 4,7 т/га, а після гороху на зерно, навпаки, коефіцієнт водоспоживання був найвищим – 738 м<sup>3</sup>/т і була найнижча урожайність – 3,75 т/га.

В 2-й культурі пшениці озимої простежується така ж закономірність, як і в 1-й культурі. Пар чорний позитивно вплинув на формування найбільшого урожаю зерна пшениці озимої, який склав 2,73 т/га. Коефіцієнт водоспоживання при цьому був найменшим – 1011 м<sup>3</sup>/т. В 4-й культурі післядія

попередників виглядає інакше. Тут у середньому найменший коефіцієнт водоспоживання було розраховано після вики озимої, який становив 986 м<sup>3</sup>/т, при цьому урожай зерна пшениці озимої після цього попередника був найвищим – 2,8 т/га.

Таблиця 3.6

**Коефіцієнт водоспоживання пшениці озимої за попередниками при різних рівнях її урожайності (середнє за 2015-2017 рр.)**  
(4-а культура після парів і гороху), дослід 1

Показники (запаси вологи в метровому шарі ґрунту)	Попередник			
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно
		вика озима	горох + гірчиця	
	Рівень урожайності, т/га			
	2,68	2,80	2,76	2,53
А – початковий запас під час відновлення вегетації, м <sup>3</sup> /га	1323	1334	1330	1308
В-кінцевий запас перед збиранням урожаю, м <sup>3</sup> /га	483	495	485	478
Різниця (А-В), м <sup>3</sup> /га	855	849	840	825
Опади за весняно-літню вегетацію, м <sup>3</sup> /га	1912	1912	1912	1912
Сумарне водоспоживання, м <sup>3</sup> /га	2767	2761	2752	2737
Коефіцієнт водоспоживання, м <sup>3</sup> /т	1032	986	997	1082

Отже, на початку вегетаційного періоду пшениці озимої використання чорного пару як попередника сприяє істотному зростанню вмісту продуктивної вологи як у верхньому, так і в більш глибоких прошарках темно-каштанового ґрунту.

### **3.2 Моделювання показників родючості ґрунту та продуктивності рослин залежно від впливу природних та агротехнологічних чинників**

Структурно-агрегатний склад ґрунту визначає його водно-повітряний та тепловий режим, що суттєво впливає на формування режиму живлення культурних рослин та їх продуктивність. Довготривале сільськогосподарське

використання ґрунтів призводить до змін не тільки агрохімічних, але й агрофізичних властивостей, глибина яких обумовлена рівнем інтенсифікації виробництва. Є необхідність у систематичному вивченні цих змін для встановлення оптимальних основних параметрів фізичних властивостей ґрунту з метою оптимізації технологій вирощування та розробки науково-обґрунтованих систем збереження, відновлення та підвищення родючості ґрунтів [379-384].

### **3.2.1 Структурно-агрегатний склад чорнозему південного за тривалого застосування добрив**

Науковці вивчали вплив удобрення на структуру ґрунтів. Так, дослідженнями Г. М. Господаренко та О. М. Труса [374] встановлено, що навіть за тривалого використання добрив (45 років) чорнозем опідзолений зберіг високу структурність: вміст агрономічно-цінних агрегатів був на рівні 74,2-88,2%, проте відмічено зростання брилистої і пилюватої фракції зі збільшенням норм добрив у мінеральній системі удобрення. Погіршення структурного стану ґрунту за мінеральної системи удобрення відмічено і на чорноземі типовому [375] – знижується коефіцієнт структурності та водостійкість агрегатів, що приводить до ущільнення орного і, особливо, підорного горизонту де утворюється плужна підшва. Деградацію структури шару ґрунту 0-22 см при довготривалому використанні мінеральних добрив спостерігали і на чорноземах вилугуваних, в основному за рахунок руйнації агрегатів 1-5 мм [376].

Інші дослідники [377, 378] стверджують, що водостійкість структури в шарі 0-20 см мало залежала від системи удобрення, а в підорному – кількість водостійких агрегатів навіть зростає порівняно з орним, але знижується при мінеральних системах удобрення і при внесенні гною – зростає.

Завданням наших досліджень було встановити вплив довготривалого використання різних систем удобрення на структурно-агрегатний склад



чорнозему південного важкосуглинкового на лесі Причорноморського Степу.

Проведені дослідження показали, що структурно-агрегатний склад чорнозему південного під впливом довготривалого використання добрив зазнає деяких змін (табл. 3.7).

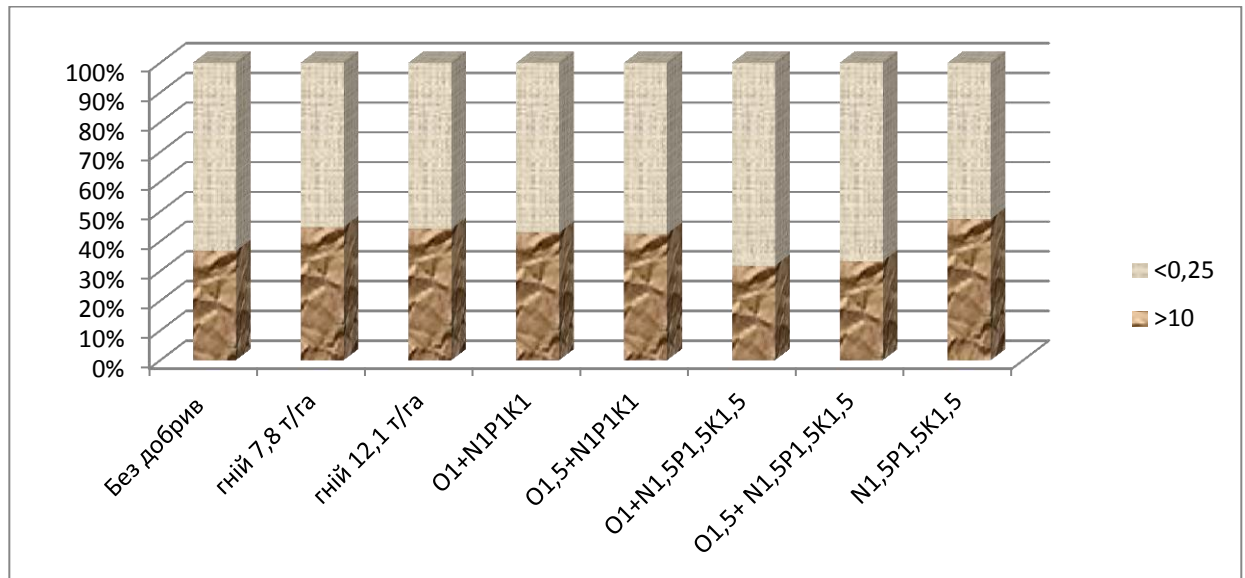
Таблиця 3.7

**Структурно-агрегатний склад чорнозему південного за різних систем удобрення при їх довготривалому використанні (34 роки, n=204), дослід 3**

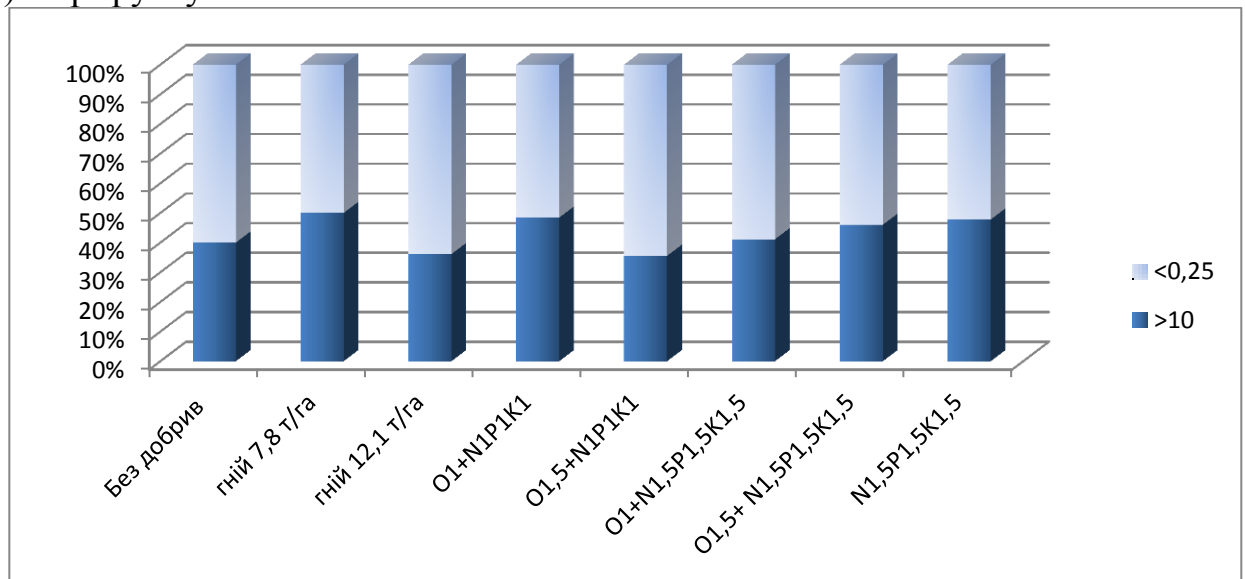
Система удобрення	Розмір часток, мм сухе просіювання			Коефіцієнт структурності	Розмір часток, мм сухе просіювання			Коефіцієнт структурності
	0-20 см				21-40 см			
	>10	10-0,25	<0,25		>10	10-0,25	<0,25	
Без добрив	6,1	83,4	10,5	5,02	6,4	84,0	9,6	5,25
O <sub>1</sub> - 7,8 т/га	6,8	84,8	8,4	5,58	7,1	85,8	7,1	6,04
O <sub>1,5</sub> - 12,1 т/га	6,9	84,4	8,7	5,41	5,6	84,5	9,9	6,45
O <sub>1</sub> +P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	8,1	84,7	7,2	5,54	8,9	84,0	7,1	5,25
O <sub>1</sub> +N <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	6,6	84,3	9,1	5,36	9,2	83,5	7,3	5,06
O <sub>1</sub> +N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	6,7	85,8	7,5	6,0	9,3	83,1	7,6	4,92
O <sub>1</sub> +N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	6,7	84,4	8,9	5,41	7,8	83,3	8,3	4,99
O <sub>1</sub> +N <sub>1,5</sub> P <sub>1,5</sub> K <sub>1,5</sub>	7,4	83,5	9,1	5,06	8,4	82,7	9,5	4,78
O <sub>1</sub> +N <sub>2,2</sub> P <sub>1,5</sub> K <sub>1,5</sub>	9,7	81,3	9,0	4,35	10,0	81,9	8,1	4,52
N <sub>1,5</sub> P <sub>1,5</sub> K <sub>1,5</sub>	8,5	82,1	9,4	4,59	8,7	81,8	9,5	4,49
O <sub>1</sub> +N <sub>1,5</sub> P <sub>1,5</sub> K <sub>1,5</sub>	5,4	83,0	11,6	4,88	7,2	82,5	10,3	4,71
O <sub>1,5</sub> + N <sub>1,5</sub> P <sub>1,5</sub> K <sub>1,5</sub>	5,4	83,8	10,8	5,17	7,5	83,7	8,8	5,13
O <sub>1</sub> +N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	6,7	84,4	8,9	5,41	7,8	83,3	8,3	4,99
O <sub>1,5</sub> +N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	6,5	84,7	8,8	5,54	5,9	83,4	10,7	5,02
НР <sub>05</sub>	2,6	2,9	2,0	0,79	2,5	3,0	2,9	0,42

Сума агрономічно цінних агрегатів (10-0,25 мм) в шарі ґрунту 0-20 см коливалася в інтервалі 81,3-85,8% і, порівняно з абсолютним контролем (83,4%), їх кількість суттєво не змінилась. Проте збільшення у 2,2 рази норми внесення мінерального азоту привело до погіршення структурності орного шару: вміст агрономічно-цінних агрегатів зменшився на 3,1% (при НР<sub>05</sub> = 2,9), коефіцієнт структурності – у 1,2 рази, порівняно з одинарною дозою при нормі внесення гною 7,8 т/га сівозмінної площі, й одинарної – фосфорно-калійних добрив. Аналогічний процес відбувся і в підорному шарі цих варіантів: структурність зменшилась на 9,4% або на 0,47 одиниць (при НР<sub>05</sub> = 0,42). Брилуватість як орного, так і підорного шару ґрунту прямо пропорційно зростала із збільшенням норми мінерального азоту (r=0,93 та 0,92).

В орному шарі ґрунту при органічних системах удобрення частка брилистої фракції зростає, а пилюватої зменшилась відносно неудобреного варіанту (рис. 3.4а).



а) шар ґрунту 0-20 см



б) шар ґрунту 21-40 см

Рис. 3.4 Співвідношення між брилистою та пилюватою фракціями, дослід 3

Використання орно-мінеральної системи удобрення, де на фоні обох норм гною вносили  $N_{1,5}P_{1,5}K_{1,5}$ , зменшило брилуватість орного шару як відносно органічної системи, так і орно-мінеральної з меншим насиченням мінеральними добривами. Серед відмічених варіантів порівняно більший рівень брилуватості відмічено на мінеральній системі удобрення.

У підорному шарі мінімальний вміст найкрупнішої фракції ( $> 10$  мм)

спостерігали на підвищеній органічній системі удобрення (5,6%) і при використанні на її фоні одинарної норми мінеральних добрив (5,9%), а в сумі брил та пилу частка брили на цих варіантах склала 36,1% та 35,5%, відповідно (див. рис. 3.4б).

Брилуватість орного та підорного шару на мінеральній системі удобрення була практично однакова і склала 47,9-47,8% від суми брил та пилу.

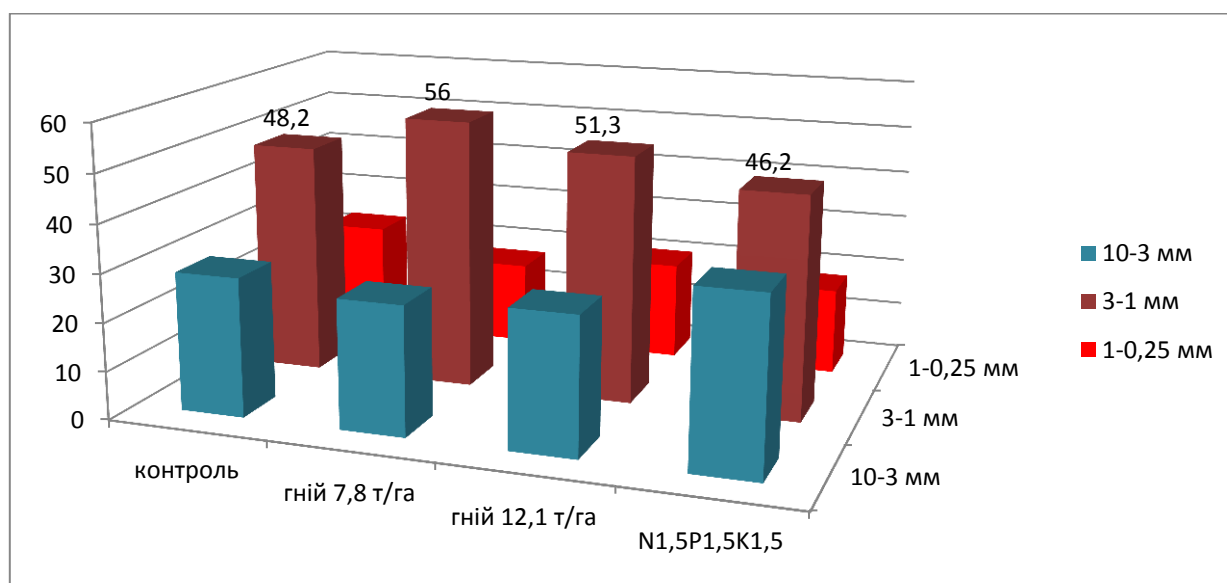
Серед грудочкуватої частини (окремоті розміром 10-0,25 мм) за класифікацією М. І. Саввінова [379], яка на теперішній час є загальноприйнятою в Україні, виділяють грубі грудочки (10-3 мм), середні (3-1 мм), дрібні (1-0,5 мм) та зернисті (0,5-0,25 мм). Тривале систематичне внесення органічних і мінеральних добрив певним чином впливає на співвідношення цих фракцій (рис. 3.5).

В загальному пулі структурності орного шару частка середніх грудочок зростає, порівняно з чистим контролем, при внесенні одинарної норми гною до 56,0%, а при полуторній нормі – до 51,3%, але при цьому зменшується сумарна частка дрібних і зернистих з 23,0% до 17,3 та 20,4%, відповідно. Систематичне застосування мінеральної системи удобрення суттєво, до 35,8%, збільшує частку грубих грудочок, можливо за рахунок зв'язування середніх і зернистих структур, оскільки їх частка зменшується проти абсолютного контролю на 2,0 та 5,0%.

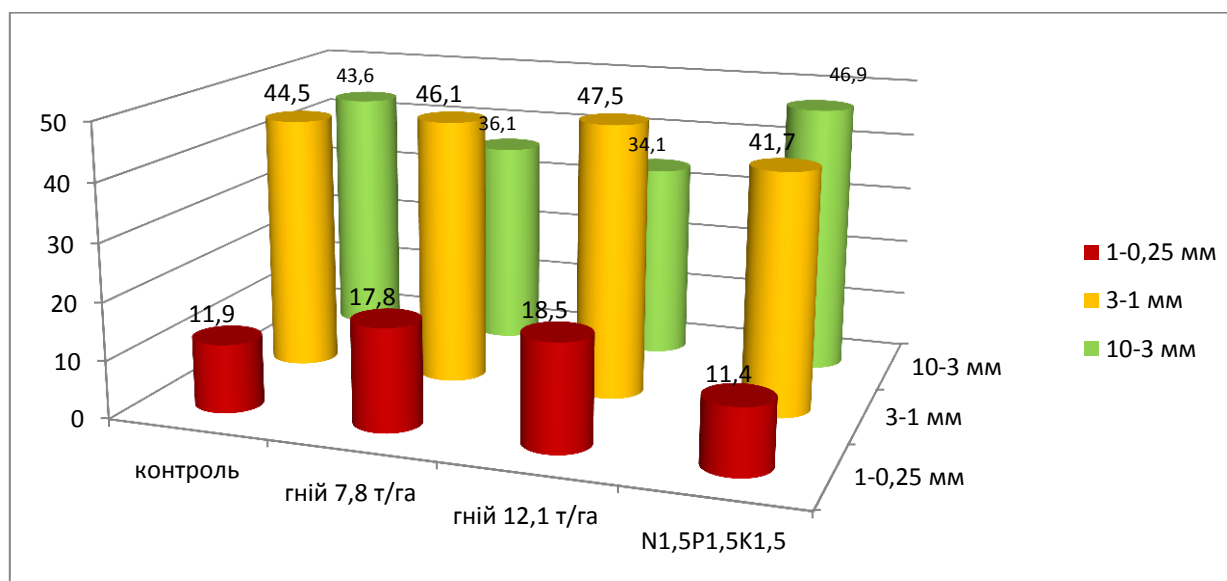
Більш радикальні зміни спостерігаються у підорному шарі чорнозему південного: на органічних системах удобрення зростає частка зернистих агрегатів у 1,5-1,6 рази як порівняно з неудобреним ґрунтом, так і з внесенням мінеральних добрив.

Із збільшенням норми внесення гною структурність підорного шару покращується також і за рахунок зменшення частки грубих грудочок (на 7,5 та 9,5%) і зростання фракції середніх часток (на 1,6-3,0%). За внесення мінеральних добрив протягом тривалого часу спостерігається інша тенденція у співвідношенні фракцій агрономічно-цінної структури: підвищення частки грубих грудочок (на 3,3% проти контролю і на 10,8 % та 12,8% порівняно з

внесенням гною), зниження на 2,8, 4,4 та 5,8% частки середніх часток, а частка зернистої фракції практично не відрзнялась від контролю, але на 6,4-7,1% була нижчою за угноєні варіанти.



0-20 см



21-40 см

**Рис. 3.5 Трансформація складових агрономічно-цінних агрегатів чорнозему південного за систематичного внесення гною і мінеральних добрив, дослід 3**

Для характеристики впливу органо-мінеральних систем удобрення на формування агрономічно-цінної структури чорнозему південного розглянемо результати отримані, при внесенні зростаючих доз мінеральних добрив на двох

фонах внесення гною (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

**Формування фракцій агрономічно-цінних агрегатів за систематичного застосування органо-мінеральних систем удобрення (в % від суми), дослід 3**

Система удобрення	Розмір часток, мм сухе просіювання					
	0-20 см			21-40 см		
	10-3	3-1	1-0,25	10-3	3-1	1-0,25
O <sub>1</sub>	26,7	56,0	17,3	36,1	46,1	17,8
O <sub>1</sub> +N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	31,0	48,5	20,5	35,9	44,1	20,0
O <sub>1</sub> +N <sub>1,5</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	32,5	48,1	19,4	37,0	45,0	19,1
O <sub>1</sub> +N <sub>2,2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	33,9	46,1	20,0	38,5	48,2	13,3
O <sub>1</sub> +N <sub>1,5</sub> P <sub>1,5</sub> K <sub>1,5</sub>	28,0	47,9	24,1	34,5	45,9	19,6
O <sub>1,5</sub>	28,3	51,3	20,4	34,1	47,5	18,5
O <sub>1,5</sub> +N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	34,5	43,9	21,6	39,8	44,1	16,1
O <sub>1,5</sub> + N <sub>1,5</sub> P <sub>1,5</sub> K <sub>1,5</sub>	30,3	47,3	22,4	40,0	43,6	16,4

В орному шарі ґрунту очевидне зростання частки грубих грудочок з 31,0% до 33,9 з підвищенням внесення мінерального азоту від одинарної дози до подвійної на фоні меншої норми гною (на угноєному 26,7%). Суттєво, з 56,0% (органічний фон) до 46,1% (O<sub>1</sub>+N<sub>2,2</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub>), падає вміст середніх грудочок, а відносна кількість зернистих фракцій, хоч і має тенденцію до зменшення при систематичному внесенні зростаючих доз азоту, вища за варіант одинарної норми гною.

Підвищення у 1,5 рази внесення гною виявилось недостатнім, щоб змінити направленість впливу мінеральної складової системи удобрення на флуктуацію співвідношення фракції агрономічно-цінних агрегатів орного шару чорнозему південного. Тенденція змін агрономічно-цінних агрегатів підорного шару на фоні органо-мінеральних добрив загалом аналогічна орному шару.

Важливим показником якості макроагрегатів є їх стійкість до руйнування, перш за все – до водоруйнації, яка характеризується коефіцієнтом водотривкості (табл. 3.9).

Коефіцієнт водотривкості макроагрегатів (більш за 0,25 мм) орного і підорного шарів ґрунту контрольного варіанту був однаковий. Загалом довготривале використання систем удобрення за деяким виключенням

позитивно вплинуло на водостійкість ґрунту.

Таблиця 3.9

**Коефіцієнт водотривкості чорнозему південного за різних систем  
удобрення, дослід 3**

Система удобрення	Шар ґрунту, см			
	0-20		21-40	
	1-0,25	>0,25	1-0,25	>0,25
Контроль без добрив	0,26	0,73	0,27	0,73
O <sub>1</sub>	0,30	0,79	0,33	0,85
O <sub>1,5</sub>	0,34	0,80	0,35	0,80
O <sub>1</sub> +N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	0,30	0,79	0,32	0,76
O <sub>1</sub> +N <sub>1,5</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	0,29	0,72	0,30	0,71
O <sub>1</sub> +N <sub>2,2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	0,27	0,70	0,28	0,68
O <sub>1</sub> +N <sub>1,5</sub> P <sub>1,5</sub> K <sub>1,5</sub>	0,26	0,73	0,28	0,72
O <sub>1,5</sub> +N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	0,32	0,75	0,35	0,79
O <sub>1,5</sub> +N <sub>1,5</sub> P <sub>1,5</sub> K <sub>1,5</sub>	0,29	0,73	0,26	0,80
N <sub>1,5</sub> P <sub>1,5</sub> K <sub>1,5</sub>	0,29	0,71	0,23	0,69

Слід відмітити підвищення водостійкості макроагрегатів при внесенні гною на 8,2-9,6% (0-20 см) та на 16,4-9,6% (21-40 см) залежно від норми гною. Аналогічним чином впливають органічні системи удобрення і на водотривкість зернистої фракції: зростання коефіцієнту орного шару складає 15,4-30,8%, а окремо для прошарку 21-40 см – 22,2-29,6%. Найменші коефіцієнти водотривкості агрегатів >0,25 спостерігали при орнано-мінеральній системі, де по одинарному фону гною вносили підвищену дозу азоту (-11,4%) в шарі 0-20 см та (-20,0%) для 21-40 см і на чисто мінеральній системі удобрення, де зниження склало від 10,0-11,2 до 18,8-13,8% проти органічних систем удобрення. За мінеральної системи удобренні мікроагрегати підорного шару також мали мінімальну стійкість проти руйнації водою: зниження, порівняно з внесенням гною, склало від 30,3 до 34,3%.

Таким чином, систематичне використання добрив впливає на структурно-агрегатний склад чорнозему південного, проте про існування чи відсутність функціональних зв'язків між дозами добрив і основними показниками структурного аналізу ґрунту можна судити лише за результатами математичного обробітку. З використанням кореляційно-регресійного аналізу встановлено математичні зв'язки всіх 17 систем удобрення, які вивчали в

стаціонарному досліді. При обрахунках використала прийом арифметичних градацій, де за нульовий рівень брали середнє значення показника за всіма варіантами, а крок індексації залежав від конкретного розмаху значень. З масиву отриманих даних відібрали 5 моделей. Критерієм відбору отриманих математичних рівнянь було: суттєвість коефіцієнтів регресії по F-статистиці, коефіцієнт детермінації та відсутність автокореляції залишків по Дарбіну-Уотсону [382].

Доведено, що варіабельність параметрів структурно-агрегатного складу визначається дозами внесення елементів живлення чи їх сполучень від 36 до 69% (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

### Результати кореляційно-регресійного аналізу, дослід 3

№ рівняння	Шар ґрунту, см	Ознака		Коеф. регресії	F-статистика	Критерій Дарбіна - Уотсона	Множинні коефіцієнти	
		залежна	незалежна				регресії	детермінації
1.	0-20	коефіцієнт структурності	константа	3,03	13,5	–	–	–
			азот	–2,41	13,5	2,09	-0,73	0,53
2.	0-20	середні грудочки	константа	1,69	7,8	–	–	–
			калій	–1,94	11,9	1,96	-0,71	0,50
3.	0-20	агрономічноцінні агрегати	константа	0,75	5,2	–	–	–
			азот	1,47	5,8	–	–	–
			азот/фосфор	–1,55	16,4	1,67	-0,83	0,69
4.	20-40		константа	1,09	6,5	–	–	–
			азот	–1,27	13,9	2,82	-0,74	0,54
5.	0-20	сума водостійких агрегатів	константа	0,64	2,0	–	–	–
			азот	–0,89	7,2	0,98	-0,60	0,36

Слід зауважити, що зростаючі дози внесення азоту погіршують вміст агрономічно цінних агрегатів у шарі 21-40 см і коефіцієнт структурності ґрунту в 0-20 см з вірогідністю у 54 і 53%. В даному випадку отримані моделі не дають можливості прогнозувати кількісні зміни структурно-агрегатного пулу чорнозему південного під впливом систем удобрення, але вони підтверджують наявність цього впливу і направленість дії зростаючих доз мінеральної складової систем удобрення.

Коефіцієнти регресії як парні, так і множинні, вказують на обернений зв'язок – тобто із підвищенням доз, в основному, мінерального азоту, макроструктура чорнозему південного буде погіршуватись, але це припущення потребує подальших перевірок, постійного локального моніторингу на основі довготривалих стаціонарних дослідів.

Цей висновок збігається із пропозиціями і висновками інших дослідників. Так, пропонує для діагностики ступеня окультуреності чорноземів використовувати суму водостійких агрегатів розміром понад 1,0 мм [383]. Видатний ґрунтознавець України В.В. Медведєв ввів вміст повітряно-сухих агрегатів від 10 до 0,25 мм і водотривких агрегатів розміром понад 0,25 мм в якості діагностичних критеріїв окультуреності чорноземів та в рамках еколого-агрохімічного моніторингу ґрунтів запропонував вважати їх індикаторами рівня антропогенного впливу на стан агроєкосистем [384].

Встановлено, що при проведенні кадастрової оцінки земель сільськогосподарського призначення більш об'єктивні дані отримують, якщо до переліку обов'язкових показників ввести середньозважений діаметр водотривких агрегатів та коефіцієнт структурності [385].

### **3.2.2 Вплив добрив на азотний режим та біологічну активність чорнозему південного**

З початком хімізації сільськогосподарського виробництва, проблема впливу добрив на трансформацію азотного пулу ґрунтів вивчалась багатьма дослідниками [328, 377, 386], які відмічали лише їх позитивну роль у покращенні умов живлення рослин. З накопиченням експериментальних даних і, зокрема, результатів отриманих у стаціонарних дослідях, виділяються проблемні та суперечливі питання щодо впливу добрив на ґрунти. Так, дослідженнями Б. С. Носка на чорноземах типових показано, що внесення високих разових норм мінеральних добрив призводить до зниження вмісту гумусу [387]. За висновками І. С. Кравець, розподіл азоту за фракціями його



сполук у чорноземі опідзоленому не залежав від особливостей удобрення [388].

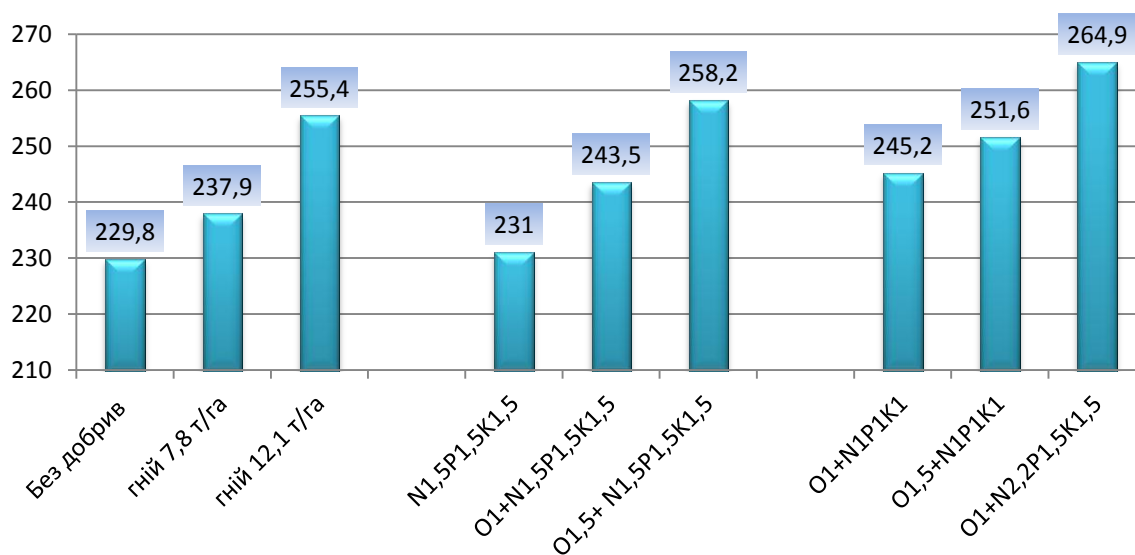
В. І. Філон вказує на можливість різноплановості напрямку трансформаційних змін під впливом одних і тих самих форм добрив і відмічає підвищення рухомості колоїдів на чорноземах типових при внесенні лише азотних добрив [389]. У дослідженнях Шедей Л. О. показано, що при використанні різних видів органічних добрив на чорноземі опідзоленому проходить поступова трансформація органічної речовини за рахунок переходу негідролізованих форм азоту у важкогідролізовані, які поповнюють фракцію азоту, що легко гідролізується і ця, в свою чергу, трансформується в мінеральні азотні сполуки. Додавання азоту мінеральних добрив до органічного удобрення забезпечує азотне живлення за рахунок легкогідролізуємої фракції і стримує утворення екстра-азоту [390].

Таким чином, не існує однозначної думки щодо кількісного впливу систем удобрення на фракційний склад ґрунтів. Досконале вивчення питання з урахуванням регіональних ґрунтових відмінностей дозволить передбачити ці зміни і скерувати їх у потрібний напрямок.

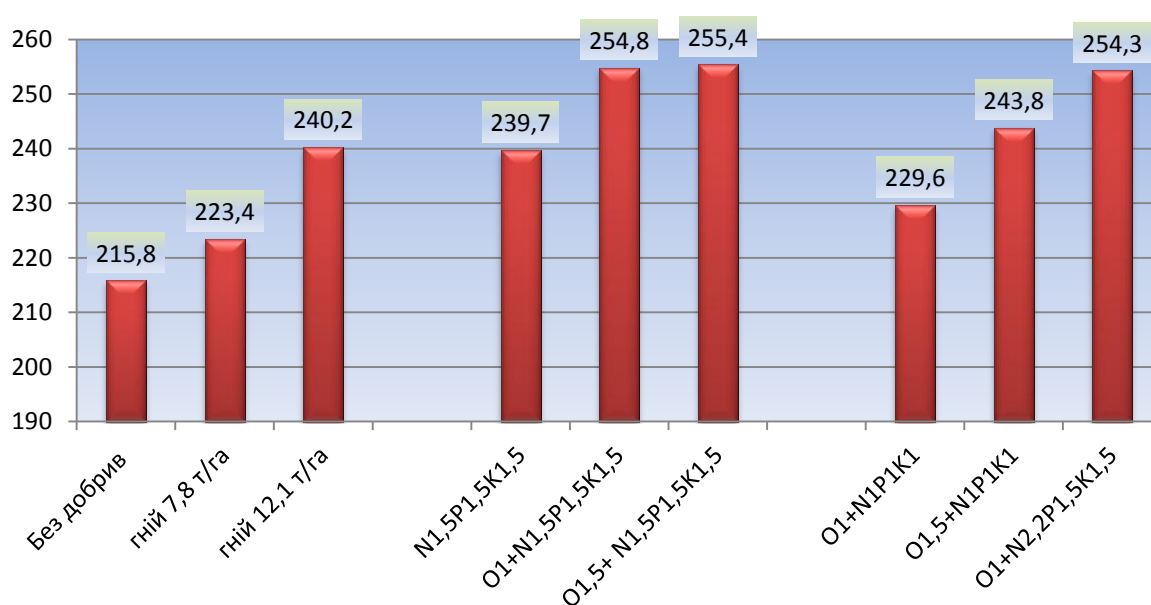
За результатами аналізування вміст загального азоту збільшився на всіх системах удобрення по відношенню до контрольного як у шарі ґрунту 0-20 см (від 1,8 до 15,3%), так і шарі 20-40 см (від 6,4 до 18,4%). Органічна система удобрення з внесенням гною нормою 7,8 т/га сприяла зростанню кількості загального азоту відповідно на 3,5 та 6,8% по шарах ґрунту або на 81 та 148 мг/кг при  $НІР_{05} = 18,5$  та 15,7. За внесення протягом 34 років підвищеної до 12,1 т/га норми гною вміст загального азоту суттєво збільшився, на 256 та 245 мг/кг або на 11,1 та 11,4%, проти неудобреного ґрунту (рис. 3.6).

На мінеральній системі удобрення ( $N_{49,3}P_{42,2}K_{36,9}$ ) зростання вмісту загального азоту на 11,0% спостерігалось у підорному шарі й було практично на рівні підвищеної норми гною, а його мінімальну норму перевищувало на 7,3% або на 160 мг/кг ( $НІР_{05} = 15,7$ ). При використанні органо-мінеральних систем удобрення максимальне зростання вмісту валового азоту відмічено при використанні на фоні гною 7,8 т/га  $N_{67,6}P_{42,2}K_{36,9}$ , яке в шарі 0-20 см склало

15,3% порівняно з контролем, 11,3% – з фоновим варіантом і 14,7% – з мінеральною системою. На більшості варіантів досліді (за винятком  $N_{49,3}P_{42,2}K_{36,9}$  та 7,8 т гною +  $N_{49,3}P_{42,2}K_{36,9}$ ) у шарі 20-40 см відмічається зниження вмісту загального азоту до шару 0-20 см при порівнянні однакових систем удобрення.



шар ґрунту 0-20 см



шар ґрунту 20 - 40 см

Рис. 3.6 Вміст загального азоту в чорноземі південному за різних систем удобрення, мг/кг повітряно-сухого ґрунту, дослід 3

Загалом максимальний вміст валового азоту забезпечує одна із органо-

мінеральних систем удобрення (7,8 т /га гною + N<sub>67,6</sub>P<sub>42,2</sub>K<sub>36,9</sub>), що збігається із висновками Романової С. А., отриманих на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся [391].

Мінеральний азот – основне джерело живлення рослин, хоча його частка складає всього від 1-2% від загального азоту. В горизонті 0-40 см чорнозему південного абсолютний вміст мінерального азоту коливався в інтервалі 19,5-29,5 мг/кг (рис. 3.7), або від 0,9 до 1,3% від валового. На всіх системах удобрення насичення орного і підорного шару мінеральним азотом вище за нульовий варіант. За тривалого використання гною 7,8 т/га і на цьому фоні одинарної дози NPK вміст мінерального азоту був вищим у шарі 20-40 см на 18,3 та 9,3% проти 0-20 см. Аналогічним чином змінювався вміст мінерального азоту за шарами ґрунту і на неудобреному варіанті (+4,6% 20-40 см до 0-20 см).

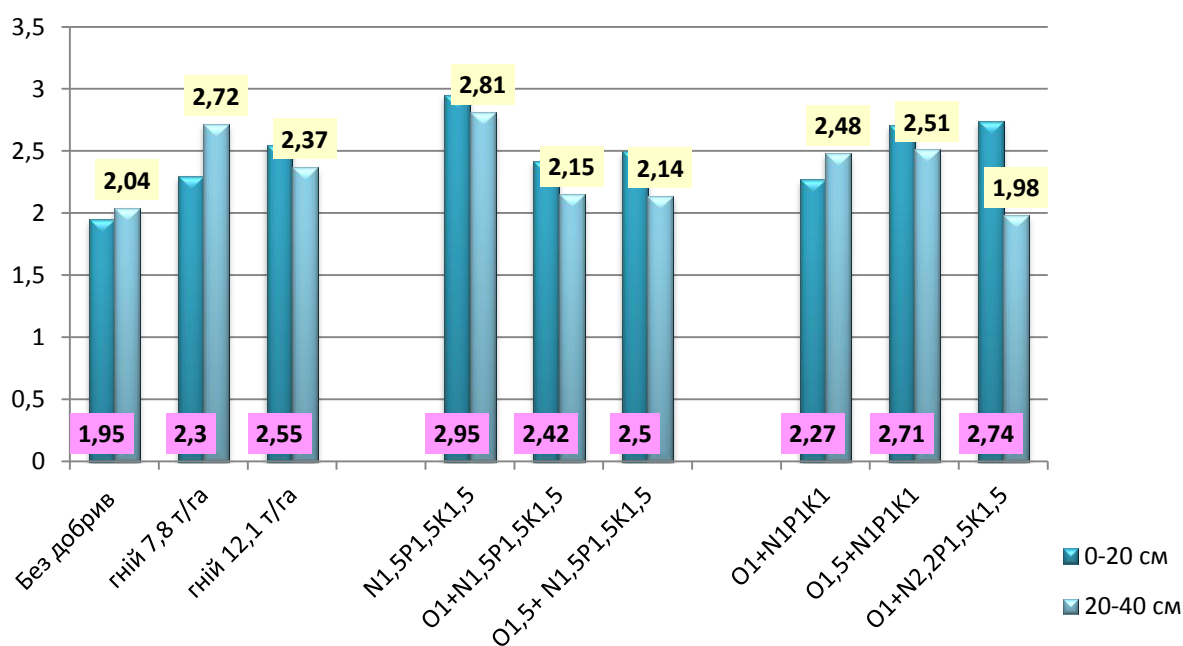


Рис. 3.7 Коливання вмісту мінерального азоту залежно від систем удобрення, дослід 3

На всіх інших варіантах удобрення порівняно більший вміст мінерального азоту відмічався у шарі ґрунту 0-20 см. Максимальне накопичення мінерального азоту спостерігалось на мінеральній системі удобрення, перевищення над контрольним варіантом в орному і підорному шарах склало 51,3 та 37,7%, а порівняно з органо-мінеральними системами –

від 7,7 до 30% (0-20 см) і від 12,0 до 41,9% (20-40 см).

Очевидно, при чисто мінеральній системі удобрення процеси мінералізації проходять більш інтенсивно.

До легкогідролізуємої фракції азоту, крім мінерального, входить і азот тих органічних сполучень, які найбільш легко піддаються гідролізу. Це найближчий резерв форм азоту, що доступні рослинам (рис. 3.8).

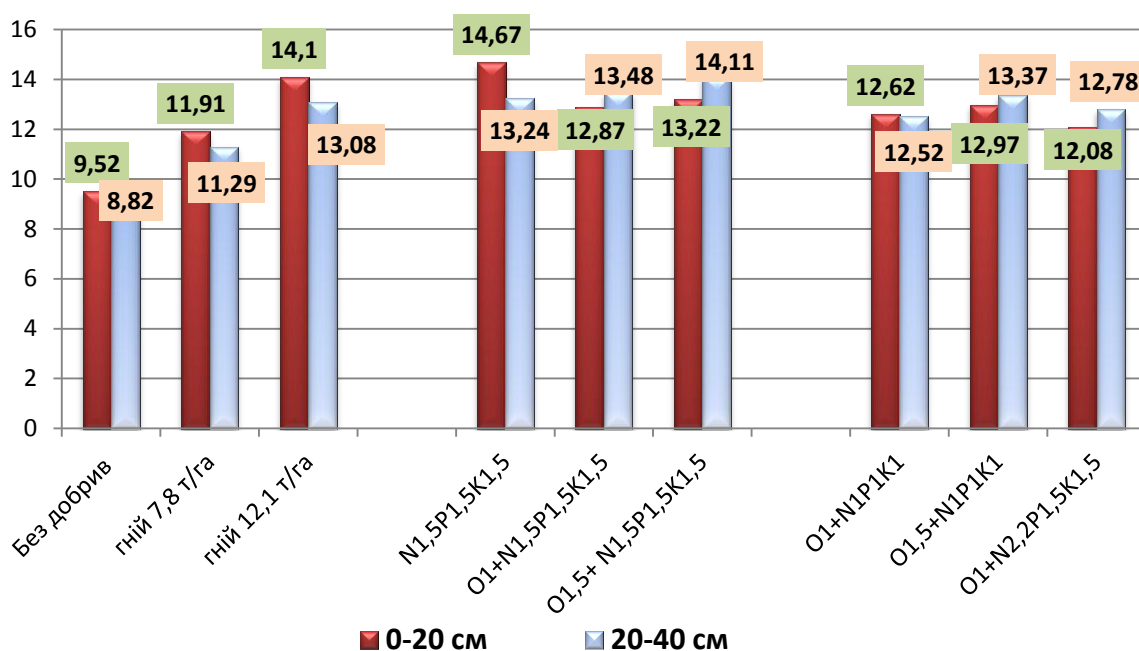


Рис. 3.8 Вплив довготривалого використання добрив на вміст легкогідролізуемого азоту чорнозему південного, дослід 3

Вміст цієї форми за системами удобрення коливався в інтервалі від 119,1 до 146,7 мг/кг (0-20 см) та від 112,9 до 141,1 мг/кг (20-40 см), що у відсотках від загального азоту складало від 5,0 до 6,3 та від 4,9 до 5,8, відповідно.

Із органічних систем удобрення більший вміст легкогідролізуемого азоту спостерігався при застосуванні 12,1 т/га гною щороку і складав 141 мг/кг ґрунту (0-20 см) та 130,8 мг/кг (20-40 см). Це перевищувало чистий контроль на 48,1% в обох шарах ґрунту і меншу норму гною на 18,4% (0-20 см) і на 16,0% в шарі 20-40 см.

В орному шарі ґрунту найбільшою мірою підлягали гідролізу легкогідролізуемі органічні сполуки при щорічному внесенні мінеральних добрив у дозі  $N_{49,3}P_{42,2}K_{36,9}$  на гектар сівозмінної площі, результатом чого

явилось зростання вмісту легкогідролізуємої форми азоту на 54,1% проти нульового варіанту, на 23,2 % порівняно з мінімальною органічною і на 15,1% порівняно із середнім вмістом за орґано-мінеральними системами. При довготривалому використанні орґано-мінеральних систем удобрення відносно більше посилення процесів мінералізації орґанічних азотовмісних сполук проходить у шарі 20-40 см, порівняно з 0-20 см на однакових системах (в середньому на 5,1%), за винятком варіанту з меншими нормами гною і мінеральних добрив (7,8 т/га + N<sub>30,9</sub>P<sub>27,6</sub>K<sub>24,1</sub>), на якому орний і підорний шар практично не відрізнялися за вмістом легкогідролізуємої фракції азоту (126,2 та 125,2 мг/кг).

Досить неочікуваним виявився вплив довготривалого використання добрив на важкогідролізуєму фракцію азоту в чорноземі південному: її вміст незалежно від типу системи удобрення, був нижчим за контрольний варіант в обох шарах ґрунту (рис. 3.9), що не узгоджується з даними Жакаєва С. А. [392], отриманих на чорноземах південних.

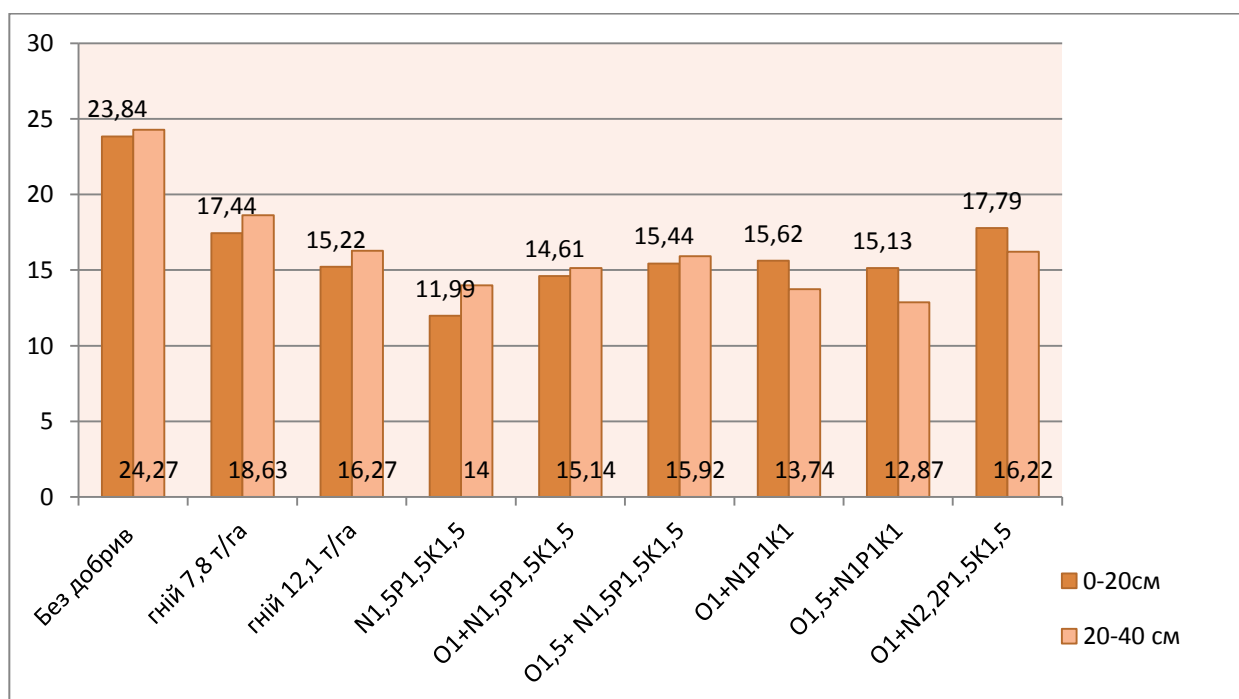


Рис. 3.9 Уміст важкогідролізуємої форми азоту в чорноземі південному за різних систем удобрення, мг/кг, дослід 3

Експериментальні дані отримані з накопичення важкогідролізуємого азоту за варіантами систем удобрення показують, що найнижчий вміст цієї

фракції, 119 мг/кг, спостерігався у шарі 0-20 см за мінеральної системи удобрення (в 2,0 рази менше за контроль), а найвищий – при щорічному внесенні 7,8 т/га гною +  $N_{67,6}P_{42,2}K_{36,9}$  – 177,9 мг/кг, що вище за мінеральну на 48,4%, за органо-мінеральні – в середньому на 17,0%.

Порівнюючи між собою органічні системи, відмічаємо більший на 14,7% (0-20 см) і на 14,5% (20-40 см) уміст важкогідролізуємої форми азоту при систематичному внесенні 7,8 т/га гною.

Нерозчинний залишок азоту на контрольному варіанті складав 84,6-83,7% від загального азоту, а на системах удобрення – від 85,8 до 88,2%. Таким чином, довготривале використання систем удобрення на чорноземі південному впливає на вміст загального азоту та його фракцій. Найбільш глибокі зміни відбуваються за мінеральної системи удобрення.

Внесені в ґрунт органічні та мінеральні добрива, впливаючи на режим живлення рослин, змінюють й умови існування мікроорганізмів ґрунту. За висновками більшості дослідників, чисельність мікроорганізмів та їх активність зростають при внесенні добрив. Направленість змін та ступінь протидії їм залежать від буферності ґрунту, тому, прикладом, мікробний комплекс чорнозему вилугуваного має вищу стійкість порівняно з дерново-підзолистим [391-394].

На активність ґрунтової мікрофлори впливає і доза внесених добрив. Так, пригнічення розвитку мікрофлори зафіксовано уже при внесенні під озиму пшеницю  $N_{90}P_{90}K_{90}$  [395]. В досліджах І. С. Тимчука на трьох типах ґрунтів Львівської області [396] підвищена навіть до 1000 кг/га норма капсульованих добрив не тільки не завдала шкоди загальній та азотфіксуючій мікрофлорі, а й позитивно вплинула на мікроорганізми окремих варіантів.

Деякі автори відмічають підвищення біогенності ґрунту при використанні мінеральних та органо-мінеральних систем удобрення. Результати дослідження зразків сірого лісового ґрунту після третьої ротації шестипільної сівозміни показали активацію процесів мінералізації азоту ґрунту на інтенсивних та високоінтенсивних мінеральних фонах [397]. Аналогічні результати отримані

на чорноземах Лівобережного Лісостепу: внесення мінеральних добрив у дозах  $N_{30-90}P_{30-60}K_{30-60}$  привело до збільшення чисельності мікроорганізмів, які засвоюють органічний та мінеральний азот ґрунту, на чорноземах опідзолених на 7-9%, а на чорноземах типових на 3,9%, порівняно з чистим контролем [398].

В інших досліджах довготривале використання добрив приводило до розвитку токсикозу ґрунтів та пригнічення розвитку мікрофлори, хоча є і протилежні свідчення: 65-ти річне збалансоване використання мінеральних добрив негативно не впливало на мікробіологічні показники [399-401]. Емцев В.Т. відмічав, що високі дози мінеральних добрив провокують порушення мікробних ценозів і змінюють співвідношення між їх окремими групами [402], наприклад зростає чисельність грибів за рахунок збільшення частки фітопатогенних та токсиноутворюючих видів [404].

Таким чином, відсутня єдина думка про вплив систем удобрення, особливо при їх довготривалому використанні, на структуру мікроценозу ґрунтів. У зв'язку з цим виникає необхідність у встановленні оптимальних доз добрив для конкретних ґрунтово-кліматичних умов, які при підвищенні урожайності та якості продукції не викликають негативних наслідків для мікроорганізмів ґрунту.

Метою наших досліджень було визначити зміни мікробіологічних показників чорнозему південного на фоні довготривалого систематичного використання різних систем удобрення в умовах Причорноморського Степу.

Результати свідчать про неоднозначний вплив органічних і мінеральних добрив на чисельність різних груп мікроорганізмів після їх довготривалого, протягом 34 років, внесення (табл. 3.11).

Органічна система удобрення (фон 1) підвищує загальну чисельність евтрофної мікрофлори, що свідчить про покращення трофічного режиму чорнозему південного (показник оліготрофності зменшується у 1,5 рази). При збільшенні норми внесення гною у 1,5 рази ці показники змінюються відповідно у 2,0 і 1,65 рази. Позитивний вплив гною пояснюється перш за все поповненням ґрунту легкодоступними сполученнями азоту.

Відомо, що запас азоту ґрунтів представлений в основному органічними сполуками, які знаходяться в гумусових речовинах: високо- та низькомолекулярних, а також в негуміфікованих органічних речовинах (протеїни, амінокислоти), що входять до складу рослинних залишків та тіл мікроорганізмів. Ці сполуки, як і сам гумус, рослинами безпосередньо не використовуються та стають доступними для них у результаті процесів деструкції за участю мікроорганізмів, енергія ж яка при цьому звільняється, використовується в процесах метаболізму. Тому фон органічних добрив має велике значення у формуванні біоценозу.

Таблиця 3.11

**Чисельність основних таксономічних і трофічних груп мікроорганізмів, млн/1 г ґрунту, дослід 3**

Внесено добрив за чотири ротації на гектар ріллі, органічних - т/га; мінеральних - кг д.р./га	Мікроорганізми, що використовують азот			Гриби	Всього		Показник оліготрофності
	органічний	мінеральний			евтрофів	оліготрофи	
		бактерії	актиноміцети				
Без добрив	1,9	8,4	7,2	16,1	17,7	21,0	119
Фон 1- гній 265	2,2	8,9	10,1	21,5	20,5	16,3	81
Фон 2 - гній 410	4,2	19,3	15,4	24,4	34,7	24,9	72
N <sub>1675</sub> P <sub>1435</sub> K <sub>1255</sub>	2,5	18,0	7,3	27,8	27,8	26,0	93
Ф1+ N <sub>1050</sub> P <sub>940</sub> K <sub>820</sub>	2,5	12,0	10,1	28,0	24,6	18,8	76
Ф1+ N <sub>1675</sub> P <sub>940</sub> K <sub>820</sub>	2,4	12,9	10,1	24,2	25,4	18,4	73
7Ф1+ N <sub>1675</sub> P <sub>1435</sub> K <sub>1255</sub>	2,2	13,0	8,9	31,4	24,2	16,9	70
Ф1+ N <sub>2300</sub> P <sub>1435</sub> K <sub>1255</sub>	2,6	17,0	6,3	23,3	23,5	16,7	71
Ф2+ N <sub>1050</sub> P <sub>940</sub> K <sub>820</sub>	3,9	28,7	9,6	30,2	42,2	23,9	56
Ф2+ N <sub>1675</sub> P <sub>1435</sub> K <sub>1255</sub>	3,6	28,7	8,6	38,1	40,9	23,5	57
НІР <sub>05</sub>	0,3	2,7	1,4	3,2	-	2,4	-

Так, у нашому досліді по фоні 1 при всіх сполученнях гною з мінеральними добривами чисельність мікроорганізмів, які використовують органічні форми азоту складає 2,2-2,5 млн на 1 грам ґрунту і при збільшенні дози мінерального азоту суттєво не міняється. При підвищенні норми гною (фон 2) спостерігається достовірне, практично у 2 рази, збільшення мікроорганізмів цієї групи. Більш того, створюється більш сприятливий фон для розвитку й інших груп мікроорганізмів.



Зокрема, стимулюється розвиток мікрофлори, яка використовує мінеральні форми азоту, як бактерій (у 2-30 рази), так і актиноміцетів (в 1,5 рази). Загальна чисельність евтрофних мікроорганізмів за варіантами внесення мінеральних добрив по фоні 2 в 2,6 рази вища за внесення аналогічних доз по фоні 1. Встановлено, що внесення повного мінерального добрива на фоні обох фонів гною пов'язано із зростанням кількості мікрофлори, яка використовує мінеральний азот, і як наслідок – підсилюються мінералізаційні функції мікробного ценозу, бо джерелом енергії для цієї групи мікроорганізмів є органічна речовина ґрунту.

Аналізуючи структуру комплексу мікроорганізмів, які приймають участь у трансформації фосфору (табл. 3.12), відмічаємо, що у варіанті чистого контролю і з внесенням меншої норми гною, забезпеченість рослин фосфором здійснюється в рівній мірі як за рахунок органічного фосфору, так і його мінеральних сполук.

Таблиця 3.12

**Чисельність та активність мікроорганізмів, розкладаючих сполуки фосфору (млн/1 г ґрунту), дослід 3**

Внесено добрив за чотири ротації на гектар ріллі, органічних – т/га; мінеральних – кг д.р./га	Мікроорганізми, що розкладають орґанофосфати			Мікроорганізми, що розкладають мінеральні фосфати		
	всього	у тому числі, що виділяють фосфатазу		всього	у тому числі, кислотоутворюючих	
		всього	%		всього	%
Без добрив	9,32	3,80	40,8	8,62	3,28	38,0
Фон 1- гній 265	12,85	4,79	37,3	13,94	3,80	27,2
Фон 2 - гній 410	20,04	7,96	39,7	19,62	10,97	55,9
N <sub>1675</sub> P <sub>1435</sub> K <sub>1255</sub>	15,64	7,99	51,1	23,64	3,99	16,9
Ф1+ N <sub>1050</sub> P <sub>940</sub> K <sub>820</sub>	14,45	3,70	25,6	23,18	2,62	11,6
Ф1+ N <sub>1675</sub> P <sub>940</sub> K <sub>820</sub>	14,26	4,36	30,60	25,74	5,94	23,1
Ф1+ N <sub>1675</sub> P <sub>1435</sub> K <sub>1255</sub>	17,02	4,30	25,3	27,42	2,50	10,8
Ф1+ N <sub>2300</sub> P <sub>1435</sub> K <sub>1255</sub>	28,42	9,06	31,88	29,84	3,55	11,9
Ф2+ N <sub>1050</sub> P <sub>940</sub> K <sub>820</sub>	25,37	8,57	33,7	20,5	3,53	17,2
Ф2+ N <sub>1675</sub> P <sub>1435</sub> K <sub>1255</sub>	26,66	9,09	34,1	26,34	5,17	19,6
НР <sub>05</sub>	2,57	1,04	-	2,21	1,06	-

Про це свідчить приблизно однакова кількість мікроорганізмів двох

різних груп, що засвоюють цей елемент, проте висока питома вага ферментативно-активних мікроорганізмів на вказаних варіантах вказує на те, що фосфор знаходиться у важкодоступних формах.

З підвищенням дози гною й, особливо, мінеральних добрив, поряд із збільшенням кількості фосфоррозкладаючих та фосфоррозчиняючих мікроорганізмів, знижується ферментативна активність. Це свідчить про покращення фосфорного режиму чорнозему південного. Особливо слід відмітити чисто мінеральну систему удобрення, де питома вага ферментативно-активних фосфоррозкладаючих мікроорганізмів максимальна, а фосфорозчиняючих – мінімальна, що свідчить про важкодоступність орґанофосфатів. У таких умовах основним джерелом фосфору є його мінеральні форми [393].

### **3.2.3 Моделювання параметрів родючості ґрунту та продуктивності озимих зернових культур залежно від впливу погодних умов та агрозаходів**

Зміни мікробних ценозів під впливом систем удобрення певним чином повинні відображатися на процесах гуміфікації і, зокрема, на ступені гуміфікованості органічної речовини гною та пожнивних залишків і в кінцевому підсумку – на кількісному і якісному складі гумусу [394-397].

Математичний обробіток результатів аналізування з визначення гумусу і мікроорганізмів чорнозему південного методом кореляційного аналізу показав різну тісноту їх взаємозв'язку (табл. 3.13). Для основних показників вона характеризується як середня чи вища за середню ( $r = 0,58 \dots 0,73$ ).

Встановлено, що коефіцієнт гуміфікації органічної речовини, яка надходила в ґрунт, коливається в доволі широкому інтервалі, від 0,14 до 0,24.

В неудобреному ґрунті гумус є основним джерелом поживних речовин для формування врожаю, оскільки в ньому акумульовано 98% всього запасу азоту ґрунту, 60% фосфору та калію (табл. 3.14).

Крім того, різниця у вмісті та запасах гумусу визначається кількістю та

якістю рослинної органічної речовини, яка надходить у ґрунт, й інтенсивністю процесів її трансформації.

Таблиця 3.13

**Коефіцієнти кореляції біологічних показників із загальним вмістом вуглецю, дослід 3**

№ з/п	Біологічний показник	Коефіцієнт кореляції	F <sub>фактичне</sub>
1.	Вуглець лужнорозчинний	0,71	4,8
2.	Вуглець водорозчинний	0,56	4,2
3.	Коефіцієнт гуміфікації	0,56	4,3
4.	Показник мінералізації	-0,65	5,3
5.	Загальна кількість евтрофів	0,58	4,3
6.	Показник оліготрофності	-0,73	5,1
7.	Продуктивність сівозміни	0,70	4,3
8.	Активність дегідрогенази	0,68	5,9
9.	Активність уреазы	0,67	5,7

**Примітка:** F<sub>табличне</sub> = 4,3

За даними багатьох дослідників [395-399], щорічне відчуження азоту з урожаєм і надходження в ґрунт рослинного матеріалу із широким співвідношенням C : N, може привести до значної мінералізації гумусу. Це підтверджується і нашим експериментом.

Таблиця 3.14

**Визначення коефіцієнтів гуміфікації на різних системах удобрення, дослід 3**

Внесено за чотири ротації на гектар ріллі, кг(т)/га	Гумус, т/га		Надійшло гумусу, т/га		Мінералізація гумусу, т/га	Коефіцієнт гуміфікації
	1972 р.	на кінець IV ротації	з гноєм	рослинні залишки		
Без добрив	96,0	85,2	–	69,8	25,25	0,20
Фон 1- гній 265	96,0	94,2	7,25	76,4	25,25	0,21
Фон 2 - гній 410	96,0	100,5	12,18	78,5	25,25	0,22
N <sub>1675</sub> P <sub>1435</sub> K <sub>1255</sub>	96,0	88,2	–	85,7	25,25	0,12
Ф1+ N <sub>1050</sub> P <sub>940</sub> K <sub>820</sub>	96,0	93,0	7,25	86,6	25,25	0,16
Ф1+ N <sub>1675</sub> P <sub>940</sub> K <sub>820</sub>	96,0	96,3	7,25	84,3	25,25	0,22
Ф1+ N <sub>1675</sub> P <sub>1435</sub> K <sub>1255</sub>	96,0	93,0	7,25	88,5	25,25	0,24
Ф1+ N <sub>2300</sub> P <sub>1435</sub> K <sub>1255</sub>	96,0	93,0	7,25	89,6	25,25	0,18
Ф2+ N <sub>1050</sub> P <sub>940</sub> K <sub>820</sub>	96,0	95,7	12,18	88,8	25,25	0,15
Ф2+ N <sub>1675</sub> P <sub>1435</sub> K <sub>1255</sub>	96,0	95,7	12,18	91,1	25,25	0,14

На контролі без добрив, де трофічний режим збіднений, на що вказує високий показник оліготрофності, формування врожаю проходить за рахунок мінералізації гумусу й це підтверджується достатньо великою кількістю нітрифікаторів та целюлозоруйнівних мікроорганізмів (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

**Показники інтенсивності проходження мінералізаційних процесів та продуктивність паропросапної сівозміни за різних систем удобрення, дослід 3**

Внесено добрив за чотири rotaції на гектар ріллі, органічних – т/га; мінеральних – кг д.р./га	Гумус, %	Показники		Нітрифікатори, тис./г	Целюлозо-розкладаючі, тис./г	Продуктивність сівозміни, ум. з. од.
		оліготрофності	мінералізації			
Без добрив	2,84	119	8,0	2,1	28,2	29,4
Фон 1- гній 265	3,14	81	8,1	2,3	23,0	33,5
Фон 2 - гній 410	3,35	72	8,2	2,6	31,1	37,8
N <sub>1675</sub> P <sub>1435</sub> K <sub>1255</sub>	2,94	93	13,0	2,0	33,4	38,1
Ф1+ N <sub>1050</sub> P <sub>940</sub> K <sub>820</sub>	3,10	76	8,7	1,9	-	38,5
Ф1+ N <sub>1675</sub> P <sub>940</sub> K <sub>820</sub>	3,21	73	9,7	2,1	29,3	38,9
Ф1+ N <sub>1675</sub> P <sub>1435</sub> K <sub>1255</sub>	3,30	70	9,9	1,7	25,2	39,8
Ф1+ N <sub>2300</sub> P <sub>1435</sub> K <sub>1255</sub>	3,10	71	9,2	1,7	27,2	39,6
Ф2+ N <sub>1050</sub> P <sub>940</sub> K <sub>820</sub>	3,20	56	9,5	2,5	33,7	39,8
Ф2+ N <sub>1675</sub> P <sub>1435</sub> K <sub>1255</sub>	3,20	57	10,4	2,4	33,5	40,0
НІР <sub>05</sub>	-	-	-	0,3	3,0	-

В таких умовах спостерігається зниження вмісту гумусу в ґрунті з 3,20% (вихідний вміст) до 2,84%, тобто на 0,36%, а розрахований коефіцієнт гуміфікації (0,20) явно недостатній для поповнення запасів гумусу.

Дія органічних добрив позитивна по відношенню до вмісту гумусу. Встановлено, що 1 т гною забезпечує підвищення вмісту гумусу в орному шарі на 50 кг/га. У варіантах органічних систем удобрення (7,8 та 12,1 т/га сівозмінної площі) трофічний режим ґрунту покращення, наслідком чого є підвищення продуктивності паропросапної сівозміни на 13,9 та 28,6% проти нульового варіанту відповідно нормам гною.

При цьому за незмінних показників проходження мінералізаційних

процесів створюються більш сприятливі умови для гуміфікації ( $K_f = 0,21-0,22$ ), запаси гумусу стабілізуються і навіть дещо підвищуються (фон 2). Аналогічні результати досліджень отримані й іншими дослідниками, за висновками яких, для створення бездефіцитного балансу гумусу на чорноземах, достатньо вносити 9-10 т/га гною щорічно [393-401].

Довготривале внесення лише мінеральних добрив у дозі  $N_{49,3}P_{42,2}K_{36,9}$  не сприяє гуміфікації рослинних залишків: коефіцієнт гуміфікації найнижчий на цьому варіанті (0,12). Також відмічається найвищий показник напруженості мінералізаційних процесів (13,0), підвищується чисельність целюлозо-розкладаючих мікроорганізмів на 23,5% порівняно з середнім значенням на органічних системах і на 12,2% – органо-мінеральних. І тому, незважаючи на щорічне внесення доступних поживних речовин, запаси гумусу, порівняно з вихідним вмістом, знижуються на 0,26% [402]. При сумісному внесенні мінерального добрива з підвищеною нормою гною не спостерігається суттєвого зростання продуктивності сівозміни і, хоча вміст гумусу залишається на рівні вихідного (3,2%), низькі коефіцієнти гуміфікації (0,15-0,14), свідчать про непродуктивні витрати органічної речовини та її втрати за рахунок високої активності процесів мінералізації [403].

### **3.3 Вплив систем основного обробітку ґрунту і різних попередників на показники родючості ґрунту**

Одним із факторів ґрунтоутворення є рослинний світ, який, згідно з законом автотрофності зелених рослин, накопичує органічну речовину за допомогою процесу фотосинтезу. Органіка трансформується в гумус, який є головною домінантою ґрунту. Крім гумусу, органіка забезпечує накопичення таких мікроелементів, як азот, фосфор і калій [404].

У сільському господарстві головним засобом виробництва служить ґрунт. Особливістю його використання є те, що він не повинен зношуватися, тому що відсутні інші варіанти його заміни. Її треба зберігати й підвищувати

ефективність родючості [405].

У рослинництві та землеробстві діють об'єктивні закони природи. Одним з них є закон повернення. Наприклад, пшениця озима на формування 1 т зерна виносить із ґрунту азоту – 35-37 кг, фосфору – 12-13, калію – 20-23 кг. Як правило, усі культури, до складу яких входить азот, з добрив засвоюють його менш як 20-30%, а з ґрунту – до 70%, тобто переважна частина врожаю формується за рахунок родючості ґрунту [388]. Тому створення в ґрунтах оптимального вмісту основних поживних речовин і гумусу, поряд з розробкою прийомів підвищення ефективності застосування добрив, є першочерговим завданням.

При формуванні врожаю рослини виносять із ґрунту елементи живлення, які вивозяться з поля разом з вирощеною продукцією. У результаті ґрунт знижує свою природну родючість. При компенсації виносу поживних речовин ґрунт зберігає свою родючість, або ж відбувається просте відтворення родючості ґрунту. Зростання родючості ґрунту спостерігається при внесенні поживних речовин з певним ступенем перевищення виносу [404].

У самій природі ґрунтоутворювального процесу закладене неодмінне формування й зростання в часі родючості ґрунту, якщо він правильно обробляється й використовується. Родючість ґрунту, як показала практика землеробства, може знижуватися тільки там, де не удосконалюються способи використання землі, не використовуються сучасні досягнення науки й техніки [405].

Збільшення ефекту досягається, якщо правильно поєднують агротехнічні заходи й домагаються тим самим з кожним разом кращого забезпечення рослин одночасно всіма факторами в необхідному кількісному і якісному вираженні. Потрібно підкреслити, що в землеробстві ріст урожайності значною мірою залежить від позитивної взаємодії ряду факторів, наприклад, внесення оптимальних норм добрив і використання нових сортів з більшою потенційною врожайністю, інноваційних технологій і оптимальних строків сівби та ін. [404].

Кожний з агротехнічних заходів діє переважно на заміну одного або

декількох факторів життя рослин. В умовах Південного Степу необхідні такі заходи, які швидше й краще забезпечать накопичення вологи. Важливо навчитися керувати процесом створення органічної речовини в рослині, впливаючи на будь-який фактор не тільки прямо, але й побічно, використовуючи саму зелену рослину, як засіб виробництва. Усі фактори життя рослин у сукупності діють тільки при наявності зеленої рослини, яка має здатність синтезувати органічні речовини в процесі фотосинтезу, що відбувається за допомогою світлової енергії. У цьому і є зміст закону автотрофності зелених рослин [405]. Для одержання високих урожаїв і якісної продукції рослинництва має значення ретельне виконання вимог закону про сукупну дію факторів життя рослин. Виконання цього закону має не менше значення й на практиці відтворення родючості ґрунту [406].

Основним показником родючості є вміст гумусу. За даними Національної академії аграрних наук України, за 100 років (1891-1991 рр.) вміст гумусу в наших ґрунтах зменшився майже на третину, з 4,2 до 3,2%. За останні 25 років середньозважений вміст гумусу зменшився ще і становить 3,1% [407]. Внесення органічних добрив за період з 1986-1990 по 2000-2012 роки зменшилося в 18 разів, що й привело до різкого скорочення вмісту гумусу.

Дослідження Одеської с.-г. дослідної станції показали, що різні системи основного обробітку ґрунту впливають на вміст гумусу. Це пояснюється тим, що при різних видах обробітку в ґрунті утворюються різні фізичні умови, що впливає на перетворення органічних речовин [408-411].

Посилення аерації орного шару при відвальній обробці, наприклад, приводить до посилення процесів мінералізації органічної речовини, у зв'язку з чим вміст гумусу в ґрунтах цього варіанта стає найменшим. Покращення фізичних і агрохімічних властивостей чорноземів можливе лише при бездефіцитному вмісті в них гумусу [413].

Результати наших досліджень узгоджуються з висновками інших авторів, що для зменшення втрат гумусу слід зменшити кількість механічних обробок ґрунту [414-416]. Тенденція збільшення гумусу спостерігається після

сидеральних парів, що обумовлюється накопиченням органічної речовини й фіксацією атмосферного азоту. Система оптимізованого обробітку ґрунту забезпечує самовідновлення запасів гумусу на чорноземах, а сидеральні пари обумовлюють позитивну тенденцію динаміки гумусу.

В середньому за три роки досліджень баланс гумусу в ґрунтах дослідних ділянок з органічного виробництва рослинницької продукції був позитивним на сидеральних парах з викою озимою та сумішшю гороху з гірчицею білою, а також у сівозміні гороху на зерно (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

**Розрахунковий баланс гумусу в ґрунтах дослідних ділянок з органічного виробництва рослинницької продукції, т/га (середнє за 2015-2017 рр.), дослід 1**

Культура	Урожайність основної продукції	Урожайність побічної продукції	Всього рослинної маси	Всього новоутвореного гумусу	Всього мінералізованого гумусу	Баланс гумусу
<b>Сівозміна № 1:</b>						
Пар чорний	–	–	–	–	2	-2
Пшениця озима	3,50	4,62	14,3	2,9	1,4	1,6
Пшениця озима	2,29	3,02	6,8	1,4	1,4	0,1
Сума	–	–	<b>21,1</b>	<b>4,3</b>	<b>4,7</b>	<b>-0,3</b>
<b>Сівозміна № 2:</b>						
Пар сидеральний (вика озима)	–	34,32	50,5	10,3	1,1	9,2
Пшениця озима	3,52	4,65	13,9	2,8	1,4	1,4
Пшениця озима	2,39	3,15	8,2	1,7	1,4	1,3
Сума	–	–	<b>72,6</b>	<b>14,8</b>	<b>3,8</b>	<b>11,0</b>
<b>Сівозміна № 3:</b>						
Пар сидеральний (суміш гороху з гірчицею)	–	18,40	32,9	5,6	1,10	5,5
Пшениця озима	3,22	4,25	13,7	2,8	1,4	1,4
Пшениця озима	2,37	3,13	8,2	1,7	1,4	1,3
Сума	–	–	<b>54,8</b>	<b>11,1</b>	<b>3,</b>	<b>7,3</b>
<b>Сівозміна № 4 :</b>						
Горох на зерно	1,50	2,22	7,3	1,2	1,5	-0,3
Пшениця озима	3,20	4,22	13,2	2,6	1,4	1,2
Пшениця озима	2,21	2,92	9,2	1,5	1,4	0,1
Сума	–	–	<b>29,7</b>	<b>5,3</b>	<b>4,20</b>	<b>1,0</b>

В сівозміні з викою озимою баланс гумусу зафіксовано на рівні 11,0 кг/га. На 3,7 кг/га його менше було у сівозміні з сумішшю гороху з гірчицею і на 10,0 кг/га – у сівозміні з горохом на зерно. Баланс гумусу у сівозміні з чорним паром був від’ємним і становив мінус 0,3 кг/га.



Другим критерієм формування врожайності зернових культур є баланс поживних речовин і, в першу чергу, баланс азоту. Якщо в ґрунті не вистачає азоту, рослини погано розвиваються, врожайність знижується, колір листків стає блідо-зеленим, а при значній нестачі його вся рослина може стати золотисто-жовтою і може побуріти.

Отримані результати, що у всіх сівозмінах відмічається позитивний баланс фосфору (табл. 3.17). Майже однаковий він був у сівозмінах з сидеральним паром, де використовувалися вика озима і суміш гороху з гірчицею білою. Тут баланс фосфору був на рівні 54,1 і 53,9 кг/га. На третьому місці посідає сівозміна з горохом на зерно з балансом фосфору 28,8 кг/га. На 6,6 кг/га від нього відстає сівозміна з чорним паром.

Таблиця 3.17

**Розрахунковий баланс фосфору ( $P_2O_5$ ) в ґрунті дослідних ділянок з органічного виробництва рослинницької продукції (середнє за 2015-2017 рр.), дослід 1**

Культура	Урожайність продукції, т/га		Надходження фосфору, кг/га	Винос і втрати фосфору, кг/га	Баланс фосфору, кг/га
	основної	побічної			
<b>Сівозміна № 1 :</b>					
Пар чорний	–	–	0,1	–	0,1
Пшениця озима	3,50	4,62	49,5	35,3	14,2
Пшениця озима	2,29	3,02	27,5	19,6	7,9
Сума	–	–	<b>77,1</b>	<b>54,9</b>	<b>22,2</b>
<b>Сівозміна № 2 :</b>					
Пар сидеральний (вика озима)	–	34,32	35,5	–	35,5
Пшениця озима	3,52	4,65	49,4	35,2	14,2
Пшениця озима	2,39	3,15	28,1	23,7	4,4
Сума	–	–	<b>113,0</b>	<b>58,9</b>	<b>54,1</b>
<b>Сівозміна № 3 :</b>					
Пар сидеральний (суміш гороху з гірчицею)	–	18,40	31,7	–	–
Пшениця озима	3,22	4,25	48,2	34,4	13,8
Пшениця озима	2,37	3,13	29,3	20,9	8,4
Сума	–	–	109,2	55,3	<b>53,9</b>
<b>Сівозміна № 4 :</b>					
Горох на зерно	1,50	2,22	22,8	14,8	8,0
Пшениця озима	3,20	4,22	46,8	33,5	13,3
Пшениця озима	2,21	2,92	26,4	18,9	7,5
Сума	–	–	<b>96,0</b>	<b>67,2</b>	<b>28,8</b>

Важливим критерієм у формуванні доброї врожаю зернових культур є баланс калію. Калій не входить до складу органічних сполук, але відіграє важливу роль при утворенні вуглеводів, підвищує стійкість рослин проти хвороб, низьких температур, до посухи і, як наслідок, підвищує врожайність сільськогосподарських культур та якість продукції [415].

При його нестачі сповільнюється ріст, рослини виростають низькорослі та кволі. Листки крихкі, краї їх закручуються доверху. Хлорозна тканина буріє й відмирає. Його валовий вміст у ґрунті значно перевищує вміст азоту і фосфору [416]. Його баланс визначається не лише дозами внесених калійних добрив та гною, але й рівнем азотно-фосфорного удобрення та біологічними особливостями культур. За його зростання і насичення сівозміни калієлюбними культурами спостерігається зростання виносу та погіршення балансу [417].

В середньому за три роки досліджень в усіх варіантах досліду відмічається позитивний баланс обмінного калію (табл. 3.18).

Найбільшим він був у сівозміні з сидеральним паром, де використовувалася вика озима (494,7 кг/га). На 193,7 кг/га було менше у сівозміні з сидеральним паром, де висівали суміш гороху з гірчицею, на 405,8 кг/га менше у сівозміні з чорним паром і на 397,0 кг/га менше у сівозміні з горохом на зерно.

Таким чином, найкраща сівозміна за всіма критеріями, які забезпечують формування врожайності зернових культур і розширене відтворення родючості чорнозему південного за показниками вмісту з гумусу, азоту і калію та просте відтворення за фосфором, є сівозміна з сидеральним паром, де застосовувалася вика озима та суміш з горохом і гірчицею.

Отримані результати свідчать про те, що якщо не має гною, то можна вносити органіку за рахунок зеленої маси сидеральних культур.

Проте, негативна роль сидерального пару з викою озимою може проявитися в тому, що вика витрачає вологу на формування фітомаси, а також волога витрачається при оранці ріллі для загортання зеленої маси у ґрунт. Для умов Степу нами розроблено інноваційний технологічний варіант підготовки

сидерального пару. Надземна маса сидеральної культури не заорюється, як при класичному їх застосуванні, а подрібнюється дисковими знаряддями і частково переміщується з поверхневим шаром ґрунту.

Таблиця 3.18

**Розрахунковий баланс калію (K<sub>2</sub>O) в ґрунті дослідних ділянок з органічного виробництва рослинницької продукції (середнє за 2015-2017 рр.), дослід 1**

Культура	Урожайність продукції, т/га		Надходження калію, кг/га	Винос і затрати калію, кг/га	Баланс калію, кг/га
	основної	побічної			
<b>Сівозміна № 1 :</b>					
Пар чорний	–	–	8,2	–	8,2
Пшениця озима	3,50	4,62	73,0	23,4	49,6
Пшениця озима	2,29	3,02	48,3	17,6	30,7
Сума	–	–	<b>129,5</b>	<b>41,0</b>	<b>88,5</b>
<b>Сівозміна № 2 :</b>					
Пар сидеральний (вика озима)	–	34,32	414,9	–	414,9
Пшениця озима	3,52	4,65	72,7	23,5	49,2
Пшениця озима	2,39	3,15	44,4	13,8	30,6
Сума	–	–	<b>537,0</b>	<b>37,3</b>	<b>494,7</b>
<b>Сівозміна № 3 :</b>					
Пар сидеральний (суміш гороху з гірчицею)	–	18,40	276,6	–	276,6
Пшениця озима	3,22	4,25	71,1	69,5	1,6
Пшениця озима	2,37	3,13	46,2	23,4	22,8
Сума	–	–	<b>393,9</b>	<b>92,9</b>	<b>301,0</b>
<b>Сівозміна № 4 :</b>					
Горох на зерно	1,50	2,22	42,4	19,8	22,6
Пшениця озима	3,20	4,22	68,3	21,8	46,5
Пшениця озима	2,21	2,92	42,0	13,4	28,6
Сума	–	–	<b>152,7</b>	<b>55,0</b>	<b>97,7</b>

За інноваційної технології підготовки сидерального пару на поверхні поля залишається частина рослинних решток, не загорнутих у ґрунт, які надійно захищають ріллю від дефляції і частково від фізичного випаровування вологи. Саме цей варіант апробований і дав позитивний результат.

### **3.4 Забур'яненість посівів пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційній сівозміні**

Бур'яни завдають землеробству значних збитків, сприяють поширенню хвороб і шкідників, погіршують якість продукції, ускладнюють роботу машин і ґрунтообробних знарядь, збільшують енергетичні витрати на виробництво сільськогосподарської продукції [418]. В Україні зустрічається понад 1500 видів бур'янів, із них 300 видів відноситься до найбільш розповсюджених, найбільш масових і шкодочинних [419].

Агротехнічні заходи, які передбачають: науково-обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур у сівозмінах відповідно закону плодозміни, високоякісний обробіток ґрунту, раціональне використання добрив, своєчасне виконання польових робіт, відіграють дуже важливу роль в ефективній боротьбі з бур'янами [420]. Суттєвий вплив на видовий склад забур'яненості має технологія окремих систем основного обробітку ґрунту. На думку багатьох вчених причиною високої забур'яненості є заміна полицевого обробітку ґрунту безполицевим [421-423]. Частка насіння, яке було сконцентроване у верхньому шарі ґрунту при безполицевому обробітку, за даними С. П. Танчика, складала 58-61% [424], а у дослідях Д. Цедева і М. Батмунха – 70 % [425].

На основі багаторічних даних, які були отримані деякими вченими в Інституті зернового господарства УААН, було зроблено висновок, що в умовах Південного Степу безальтернативним основним обробітком ґрунту на полях, засмічених кореневищними і коренепаростковими бур'янами, залишається оранка [426]. З цього питання важлива роль приділяється регулюванню забур'яненості посівів сільськогосподарських культур і контролю наявних бур'янів.

Боротьба з бур'янами може бути успішною, якщо вона є науково-обґрунтованою, зокрема й інформацією про видовий склад та кількісні показники забур'яненості посівів для кожної природно-кліматичної зони. Різноманітні ґрунтово-кліматичні умови території України обумовлюють

зональні відмінності в бур'яновій флорі посівів пшениці озимої. Поряд із загальнопоширеними бур'янами зустрічаються види, які притаманні певній локальній зоні.

Сегетальна спільнота Південного Степу представлена 83 видами бур'янів, які відносяться до 71 родів з 28 родин. Основу флори складають *Magnoliophyta* – 99,4% (*Magnoliopsida* - 91,2% : *Liliopsida* - 8,8%). Провідними родинами є такі: *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Poaceae*, *Boraginaceae*, *Fabaceae*, *Polygonaceae*, *Chenopodiaceae*, *Malvaceae*, *Lamiaceae*, *Solanaceae*. У 10 провідних родин нараховується 75,9% видів бур'янів, що характерно для флор з екстремальним типом розвитку [427].

На зернових культурах можна зустріти понад 200 видів небажаної рослинності, проте масово розповсюджені тільки декілька десятків. На озимих культурах найбільш розповсюджені такі види:

- дводольні зимуючі, озимі та дворічні: ромашка непахуча (*Matricaria perforate*), фіалка польова (*Viola arvensis.*), підмаренник чіпкий (*Galium aparine*), сокирки польові (*Consolida regalis S.*), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris*), куколиця біла (*Melandrium album*), дескурайнія Софії (*Descurainia Sophia*), талабан польовий (*Thlaspi arvense*), зірочник середній (*Stellaria media*), качим постійний (*Gypsophila muralis*), горобейник польовий (*Lithospermum arvense*);

- дводольні ярі: лобода біла (*Chenopodium album*), спориш (*Polygonum aviculare*), фалопія березкоподібна (*Fallopia convolvulus*), чистець однорічний (*Stachus annua*), паслін чорний (*Solanum nigrum*), гірчак розлогий (*Polygonum lapathifolium*), рутка лікарська (*Fumaria officinalis*), калачики призабуті (*Malva neglecta*), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus*).

- дводольні багаторічні: осот жовтий (*Sonchus arvensis*), березка польова (*Convolvulus arvensis*), осот рожевий (*Cirsium arvense*), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinalis*), подорожник великий (*Plantago major*).

- злакові: бромус покрівельний (*Bromus tectorum*), пирій повзучий (*Agropirum repens*), вівсюг (*Avena fatua L.*) [428].

Домінуючими видами у посівах пшениці озимої в умовах Степу будуть такі бур'яни: ромашка непахуча (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.), волошка синя (*Centaurea cyanus* L.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.), осот жовтий польовий (*Sonchus arvensis* L.), осот рожевий (*Cirsium arvense* L.), сухоребрик Льозеліїв (*Sisymbrium loeselii* L.), кудрявець Софії (*Descurainia sophia* L.), амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), хрінниця крупкоподібна (*Lepidium* (*Cardaria*) *draba* (L.) Desv.), гірчак степовий звичайний (*Acroptilon repens* (L.) D.C.), гірчак березкоподібний (*Polygonum convolvulus* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), курай руський (*Salsola ruthenica* Pgin), кривоцвіт польовий (*Lycopsis arvensis* L.), жовтушник розчепірений (*Erysimum repandum* L.), мак дикий (*Papaver rhoeas* L.) [429].

За час проведення досліджень у посівах пшениці озимої у зоні Південного Степу України на полях Одеської сільськогосподарської дослідної станції виявлено 40 видів бур'янів, що належать до 17 ботанічних родин вищих рослин. У структурі забур'янення посівів пшениці озимої дводольні бур'яни займали в середньому 85% від загальної кількості бур'янів, а однодольні – 15%.

В наших дослідках були визначені такі типи засміченості, а саме:

- однорічні дводольні ранні ярі: Амброзія полинолиста, Гірчиця польова (суріпа), Гречка витка березковидна (гірчак, фалопія), Лобода біла, Редька дика, Рутка лікарська, Просвірник непомітний (мальва), Спориш звичайний, Сокирки польові;

- однорічні дводольні пізні ярі – Нетреба звичайна, Портулак городній, Щириця звичайна, Якірці сланкі;

- однорічні однодольні пізні ярі: Мишій зелений, Мишій сизий, Плоскуха звичайна (просо півняче);

- однорічні однодольні озимі: Метлюг звичайний, Бромус (стоколос) покрівельний, Бромус (стоколос) житній;

- однорічні дводольні озимі: горошок волохатий;

- однорічні дводольні зимуючі – Вероніка плющоліста, Журавець

розсічений, глуха кропива, стеблообгортаюча, Грицики звичайні, Жовтозілля звичайне, Кривоцвіт польовий, Кучерявець Софії, Мак дикий, Підмареник чіпкий, Сухоребрик Льозеліів, Талабан польовий, триреберник непахучий (син. ромашка не пахуча), Кульбаба лікарська, Хориспора ніжна;

- багаторічні дводольні коренепаросткові – Березка польова, В'язіль різнобарвний, Молокан татарський, Молочай лозяний, Осот жовтий польовий, Осот рожевий [430].

Усі перелічені бур'яни відносяться до непаразитних бур'янів. Вони мають корені, стебла і зелене листя, внаслідок чого ведуть самостійний спосіб живлення [431].

Шкодочинність бур'янів проявляється в різних формах. Маючи потужну кореневу систему, вони використовують вологу не лише з верхніх шарів ґрунту, але й більш глибоких. Наприклад, коренева система поширених у зоні Степу бур'янів – лободи білої, мишію сизого, щиріці звичайної сягає в глибину на 2-3 метри; березки польової – 6 м; осоту рожевого на третьому році життя – 7,2 м, а гірчака степового звичайного – 10 метрів і більше [432]. Головними біологічними особливостями поширених у зоні Південного Степу бур'янів є висока насіннева продуктивність, довготривале збереження життєздатності насіння в ґрунті, а також потужна коренева система, що проникає в землю на значну глибину [433-435].

З метою збереження та отримання максимальної продуктивності упродовж періоду вегетації пшениці озимої важливе значення мають заходи захисту культури від шкідливих організмів. Серед таких чільне місце мають бути заходи обмеження чисельності бур'янів, які можуть бути причиною суттєвих втрат урожаю пшениці озимої. Концепція контролю бур'янів у посівах культури має бути спрямована на максимальне знищення сегетальної рослинності. Отже, в системі захисту варто обов'язково передбачити такий захід як контроль бур'янів в посівах пшениці озимої навесні після відновлення вегетації. Сьогодні одним з елементів обмеження шкідливості бур'янів є використання різних систем обробітку ґрунту на полях короткоротаційних

сівозмін.

Підрахунок бур'янів на посівах пшениці озимої, яка розміщувалась 1-ю культурою після парів і гороху на зерно, показує (табл. 3.19), що на першій культурі після парів та гороху на зерно найменша кількість бур'янів спостерігається на фоні полицевої системи основного обробітку ґрунту (43,9 шт./м<sup>2</sup>), у варіантах диференційної і безполицевої систем кількість бур'янів майже однакова, проте в 1,3–1,2 рази вища, ніж після полицевої системи основного обробітку ґрунту.

Таблиця 3.19

**Кількість бур'янів у посівах пшениці озимої залежно від системи основного обробітку ґрунту і попередників, шт./м<sup>2</sup> (середнє за 2011-2017 рр.),**

*1-а культура після парів і гороху, дослід 2*

Система основного обробітку ґрунту	Попередник				Середнє		
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	шт./м <sup>2</sup>	%	
		вика озима	горох + гірчиця				
Диференційована-1	28,8	36,0	45,9	64,9	43,9	100	
Диференційована-2	36,1	45,1	58,4	81,5	55,3	126,0	
Безполицева різно- глибинна	35,9	52,5	54,6	73,3	54,1	123,2	
Мілка одногли- бинна	54,9	53,7	72,3	88,4	67,3	153,3	
Середнє	шт./м <sup>2</sup>	38,9	46,8	57,8	77,1	56,6	–
	%	100	120,3	148,6	198,2	–	–

Перевищення за забур'яненістю мілкового обробітку ґрунту (4 варіант) порівняно з полицевим склало 53,3%.

Як свідчать систематизовані дані, загальна кількість бур'янів залежно від впливу різних систем основного обробітку ґрунту достатньо відрізнялась. Найкращі результати спостерігалося на фоні полицевої системи основного обробітку ґрунту, де кількість бур'янів становила 43,9 шт./м<sup>2</sup>. Найбільша забур'яненість спостерігалася при мілкому обробітку ґрунту, яка була на рівні 67,3 шт./м<sup>2</sup>. Якщо загальну кількість бур'янів при застосуванні цієї системи під



першу культуру прийняти за 100%, то при безполицевому обробітку ґрунту кількість бур'янів складає на 23,2% більше, а на фоні мілкого різноглибинного і диференційованого-2 – відповідно на 53,3 і 26,0% більше порівняно з полицевим основним обробітком ґрунту.

Стосовно попередників, якщо не приділяти увагу обробітку ґрунту, в полі першої культури після парів, найменша кількість бур'янів спостерігалася після чорного пару. Тут середня кількість бур'янів за всіма варіантами обробітку ґрунту склала 38,9 шт./м<sup>2</sup>. Найбільша кількість бур'янів утворилася після гороху на зерно (77,1 шт./м<sup>2</sup>).

Слід відмітити, що системи основного обробітку ґрунту достатньо суттєво впливають на забур'яненість посівів 1-ї культури пшениці озимої після різних попередників. Після всіх попередників при полицевій системі основного обробітку ґрунту кількість бур'янів була мінімальною в посівах 1-ї культури пшениці озимої, а найгірший результат показує мілкий обробіток ґрунту, а саме:

- по чорному пару за системи диференційована-1 – 28,8 шт./м<sup>2</sup>, за мілкого одноглибинного – 54,9 шт./м<sup>2</sup>;

- після вики озимої при схеми диференційована-1 – 36,0 шт./м<sup>2</sup>, при мілкій одноглибинній – 53,7 шт./м<sup>2</sup>;

- після суміші гороху з гірчицею за схеми диференційована-1 – 45,9 шт./м<sup>2</sup>, при мілкій одноглибинній – 72,3 шт./м<sup>2</sup>;

- після гороху на зерно при схемі диференційована-1 – 86,2 шт./м<sup>2</sup>, при мілкій одноглибинній – 91,0 шт./м<sup>2</sup>.

Аналіз експериментальних даних свідчить про те, що загальна кількість бур'янів за різних систем основного обробітку ґрунту істотно не відрізнялась, крім обробітку за сілкою схемою (табл. 3.20). Найкращі результати спостерігали за полицевої системи основного обробітку ґрунту.

Стосовно попередників, якщо не враховувати обробіток ґрунту, в полі 1-ї культури пшениці озимої після парів, найменша кількість бур'янів спостерігалася після чорного пару. Тут середня кількість бур'янів за всіма варіантами обробітку

грунту склала 43,4 шт./м<sup>2</sup>. Найбільша кількість бур'янів утворилася після гороху на зерно. Слід відмітити, що системи основного обробітку ґрунту достатньо суттєво впливають на забур'яненість за різних попередників. Так, за висіву 1-ї культури по чорному пару ефективніше знищуються бур'яни за полицевої схеми обробітку ґрунту (33,6 шт./м<sup>2</sup>), а найгірший результат зафіксовано у варіантах з мілким одноглибинним обробітком – 47,8-48,2 шт./м<sup>2</sup>.

Таблиця 3.20

**Кількість бур'янів у посівах пшениці озимої залежно від системи основного обробітку ґрунту і попередників, шт./м<sup>2</sup> (вимірювання 04.04.2017 р.), дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту	Пар чорний	Попередник			Середнє		
		пар сидеральний		горох на зерно	шт./м <sup>2</sup>	%	
		вика озима	горох + гірчиця				
<i>1-а культура після парів і гороху, поле №3</i>							
Диференційована-1	33,6	42,4	54,8	76,2	51,8	100	
Диференційована-2	47,8	55,2	66,0	88,2	64,3	124,1	
Безполицева різно-глибинна	45,2	51,0	62,2	87,6	61,5	118,7	
Мілка одноглибинна	48,2	52,4	71,2	91,0	65,7	126,8	
Середнє	шт./м <sup>2</sup>	43,4	50,3	63,6	85,8	60,8	-
	%	100	115,9	146,5	197,9	-	-
<i>4-а культура після парів і гороху на зерно, поле №5</i>							
Диференційована-1	47,2	56,2	70,2	93,3	66,7	100	
Диференційована-2	51,7	57,8	71,5	95,6	69,2	103,7	
Безполицева різно-глибинна	49,0	55,3	67,3	94,9	66,6	99,9	
Мілка одноглибинна	52,3	59,8	77,1	98,5	71,9	107,8	
Середнє	50,1	57,3	71,5	95,6	68,6	-	-
	100	114,4	142,7	190,8	-	-	-
% до пару чорного на 1-й культурі	115,4	132,0	164,7	220,3	-	-	

За сидерального пару з викою озимою кращий результат також був за полицевого обробітку, де кількість бур'янів була найменшою і склала 42,4 шт./м<sup>2</sup>. По пару із сумішню найгірший обробіток виявився за мілкої схеми, де зафіксовано 71,2 шт./м<sup>2</sup> бур'янів. Найкращою тут була схема полицевого обробітку, за якої спостерігалась найменша кількість бур'янів – 54,8 шт./м<sup>2</sup>. Після гороху на зерно обробіток за схеми обробітку диференційована-1 також був

найкращим (76,2 шт./м<sup>2</sup>). Узагальнюючи одержані результати, бачимо, що полицева система основного обробітку ґрунту має найкращі результати у регулюванні кількості бур'янів.

За аналізу забур'яненості 2-ї культури пшениці озимої простежується інший вплив попередників і систем обробітку ґрунту, який відмічався на 1-й культурі. Так, по пару чорному виявилася приблизно однакова забур'яненість за диференційованої-2 та полицевої схем обробітку ґрунту – 49,8-50,2 шт./м<sup>2</sup>. Найгірший показник був за мілкої схеми обробітку ґрунту (54,5 шт./м<sup>2</sup>).

Стосовно сидеральних парів простежується також інша закономірність, яка відмічалась на 1-й культурі. Після вики озимої і гороху на зерно краще себе зарекомендував обробіток ґрунту за безполицевою схемою (64,0 і 89,6 шт./м<sup>2</sup>, відповідно).

Післядія чорного пару зберігається також і на другий рік, проте тут ще більше зростає забур'яненість, яка складає вже 19,8% порівняно з минулим роком. Серед сидеральних парів найкращим за результатами досліджень був пар з викою озимою, тут кількість бур'янів була меншою ніж після суміші та гороху на зерно. У цих варіантах кількість бур'янів зросла майже у 2 рази порівняно з чорним паром у 2-й культурі й у 2,3 рази – порівняно з чорним паром у 1-й культурі.

Таким чином, усереднені показники забур'яненості після попередників показують зростання кількості бур'янів у 2-й та 4-й культурах після пару чорного, порівняно з 1-ю культурою (пшениця озима), у 3-й культурі, де висівали овес, спостерігається певне зниження кількості бур'янів; чорний пар має найкращі результати у регулюванні кількості бур'янів у посівах пшениці озимої (43,4 і 51,8 шт./м<sup>2</sup>); післядія чорного пару зберігається також і на другий рік, але тут ще більше зростає забур'яненість, яка складає вже 19,8%, порівняно з минулим роком; на посівах вівса 3-ї культури після чорного пару зменшується забур'яненість посівів на 4,9 і 13,3 шт./м<sup>2</sup>, порівняно з 1-ю та 2-ю культурами відповідно; на 4-й культурі (пшениця озима) кількість бур'янів після чорного пару зростає до рівня 2-ї культури (відповідно 50,1 і 51,8 шт./м<sup>2</sup>). Встановлено, що за полицевої і безполицевої систем основного обробітку ґрунту показники

забур'яненості посівів мають майже однакові значення. За мінімізованої системи обробітку ґрунту забур'яненість має вище значення, порівняно з полицевим обробітком.

Узагальнюючи результати дослідів за 7 років, бачимо, що полицева система основного обробітку ґрунту має найкращі результати у регулюванні кількості бур'янів, найгірші – мілкий обробіток.

Перша і друга диференційовані системи основного обробітку ґрунту на фоні різних сівозмін проявляють себе декілька по різному.

При аналізі забур'яненості в другій культурі (табл. 3.21) простежується інший вплив попередників і систем обробітку ґрунту, який відмічається на 1-й культурі.

Таблиця 3.21

**Кількість бур'янів у посівах повторної пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту і попередників, шт./м<sup>2</sup> (середнє 2011-2017 рр.), 2-а культура після парів і гороху на зерно поле, дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту	Попередник (післядія)				Середнє		
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	шт./м <sup>2</sup>	%	
		вика озима	горох + гірчиця				
Диференційована-1	59,4	96,6	94,1	98,7	91,5	100	
Диференційована-2	69,9	85,6	86,8	92,2	77,6	84,8	
Безполицева різноглибинна	59,5	80,8	77,6	85,0	77,3	84,5	
Мілка одноглибинна	62,2	85,9	90,4	88,1	79,7	87,1	
Середнє	шт./м <sup>2</sup>	67,0	85,8	87,2	91,0	81,5	–
	%	100	128,1	130,1	135,8	–	–
% до пару чорного на 1-й культурі	172,2	329,3	334,4	469,9	–	–	

**Примітка:** Обробіток ґрунту: П – полицевий, Б – безполицевий, М – мілкий

Так, по пару чорному приблизно однакова забур'яненість виявилася при 2-х схемах обробки ґрунту – полицевої (59,4,8 шт./м<sup>2</sup>) та безполицевої (59,5 шт./м<sup>2</sup>). Найгірший показник був при схемі з мілким одноглибинним обробітком ґрунту (69,9 шт./м<sup>2</sup>).

Стосовно сидеральних парів, тут простежується також інша

закономірність, яка відмічалась на 1-й культурі. Після вики озимої, суміші і гороху на зерно краще себе зарекомендував обробіток ґрунту з безполицевою різноглибинною схемою – 80,8; 77,6 і 85,0 шт./м<sup>2</sup>, відповідно.

Післядія чорного пару зберігається також і на другий рік, але тут ще більше зростає забур'яненість, яка складає вже 72,2% порівняно з 1-ю культурою. Серед сидеральних парів найкращим за результатами дослідів був пар з викою озимою, тут кількість бур'янів була меншою, ніж після суміші і гороху на зерно. В цих варіантах кількість бур'янів зросла майже в 1,3-1,4 рази порівняно з чорним паром в 2-й культурі і в 2,2-2,3 рази порівняно з чорним паром в 1-й культурі.

На 3-й культурі забур'яненість у середньому спостерігалася в 1,1-1,5 рази менше, ніж на 1-й та 2-й культурах (табл. 3.22).

Таблиця 3.22

**Кількість бур'янів у посівах вівса, шт./м<sup>2</sup> (середнє за 2011-2017 рр.),  
3-я культура після парів і гороху на зерно, дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту	Попередник (післядія)				Середнє		
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	шт./м <sup>2</sup>	%	
		вика озима	горох + гірчиця				
Диференційована-1	36,3	43,7	58,0	71,8	52,5	100	
Диференційована-2	39,8	46,0	59,0	73,5	54,6	104,0	
Безполицева різноглибинна	37,7	42,5	55,8	73,0	52,3	99,6	
Мілка одноглибинна	40,2	43,7	61,3	75,8	55,2	105,1	
Середнє	шт./м <sup>2</sup>	38,5	44,0	58,5	73,5	53,6	–
	%	100	114,3	152,0	190,9	–	–
% до пару чорного на 1-й культурі	99,0	113,1	150,4	188,9	–	–	

Це можна пояснити тим, що 3-я культура є ярою, 1-а і 2-а – є озимими, а біологічні цикли розвитку зимуючих та озимих бур'янів пристосовані до засмічення посівів пшениці озимої, а ярі – ранніх зернових. Хоча в наших дослідях ярі бур'яни були розповсюджені на всіх культурах незалежно від належності до біологічної форми культури. Зміна культур обумовлює контроль

бур'янів біологічним методом.

Одержані дані ще раз підтверджують, що після чорного пару залишається найменша кількість бур'янів. Кількість бур'янів після віки озимої, суміші та гороху на зерно зростає на 14,3; 52,0 і 90,9 %, відповідно.

При аналізі забур'яненості вплив різних систем обробітку ґрунту більш всього простежується при схемі диференційованого-1 обробітку ґрунту на фоні чорного пару (36,3 шт./м<sup>2</sup>) і гороху на зерно (71,8 шт./м<sup>2</sup>), а при безполицевій схемі – після вики озимої (42,5 шт./м<sup>2</sup>) і суміші гороху з гірчицею білою (55,8 шт./м<sup>2</sup>). Найгірше за кількістю бур'янів після всіх попередників, крім озимої вики, виглядав варіант зі схемою мілкового обробітку ґрунту.

В четвертій культурі (табл. 3.23) найменше бур'янів було за першої схеми диференційованого обробітку ґрунту після чорного пару (48,8 шт./м<sup>2</sup>) і гороху на зерно (112,1 шт./м<sup>2</sup>) та за безполицевого обробітку ґрунту після озимої вики (62,0 шт./м<sup>2</sup>) і суміші гороху з гірчицею (80,8 шт./м<sup>2</sup>).

Таблиця 3.23

**Кількість бур'янів у посівах пшениці озимої після вівса, шт./м<sup>2</sup>  
(середнє за 2011-2017 рр.), 4-а культура після парів і гороху на зерно, дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту	Попередник (післядія)				Середнє	
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	шт./м <sup>2</sup>	%
		вика озима	горох + гірчиця			
Диференційована-1	48,8	69,3	96,1	112,1	81,6	100
Диференційована-2	72,7	75,6	95,1	126,1	84,9	104,0
Безполицева різноглибинна	58,7	62,0	80,8	103,8	83,8	102,7
Мілка однострижковий	73,9	75,4	122,1	150,4	105,4	129,2
Середнє	шт.	63,5	70,6	98,5	123,1	88,9
	%	100	111,2	155,1	193,9	–
% до пару чорного на 1-й культурі	163,2	181,5	253,2	316,5	–	–

За мілкої схеми обробітку ґрунту на фоні всіх попередників була зафіксована найбільша кількість бур'янів (107,8%) порівняно з іншими схемами основного обробітку ґрунту. Стосовно впливу попередників на забур'яненість, як бачимо з аналізу одержаних в досліді даних, закономірність зберігається,

тобто найкращим попередником, де простежується позитивний вплив на зменшення кількості бур'янів (63,5 шт./м<sup>2</sup>), є чорний пар, а найгіршим (123,1 шт./м<sup>2</sup>) – горох на зерно.

Забур'яненість посівів у польових сівозмінах спостерігається (табл. 3.24) найменшою (41,8 шт./м<sup>2</sup>) на 1-ї культурі після пару чорного.

На 2-й культурі після пару чорного кількість бур'янів у 1,7 рази вища порівняно з 1-ю культурою. На посівах вівса 3-й культурі кількість бур'янів майже однакова як і на посівах 1-ї культури (38,9 і 38,5 шт./м<sup>2</sup>). Після вики озимої забур'яненість посівів вівса зменшується на 2,8 і 41,8 шт./м<sup>2</sup> порівняно з 1-ю та 2-ю культурами, відповідно.

Таблиця 3.24

**Забур'яненість посівів пшениці озимої і вівса у сівозміні, шт./м<sup>2</sup>  
(середнє за 2011-2017 рр.), дослід 1**

Культура після парів і гороху на зерно	Попередник				Середнє	
	чорний пар	пар сидеральний		горох на зерно	шт./м <sup>2</sup>	%
		вика озима	горох + гірчиця			
1-а (пшениця озима)	38,9	46,8	57,8	77,1	55,2	100
2-а (пшениця озима)	67,0	85,8	87,2	91,0	82,8	150,0
3-я (овес)	38,5	44,0	58,5	73,5	53,6	97,1
4-а (пшениця озима)	63,5	70,6	98,5	123,1	88,9	161,1
Середнє	шт./м <sup>2</sup>	52,0	61,8	75,5	91,2	–
	%	100	118,8	145,2	175,4	–

На 4-ї культурі (пшениця озима) кількість бур'янів після чорного пару і вики озимої більше на 24,6 і 23,8 шт./м<sup>2</sup> порівняно з 1-ю культурою і менше на 3,5 і 15,2 шт./м<sup>2</sup> порівняно з 2-ю культурою. Після суміші гороху з гірчицею та гороху на зерно тут спостерігається значне зростання бур'янів порівняно з 1-ю і 2-ю культурами.

Найбільша забур'яненість спостерігалася на посівах 4-ї культури. Перевищення кількості бур'янів після пару чорного тут склало 63,2% порівняно з 1-ю культурою.

В цілому за всіма культурами найбільш ефективний вплив на забур'яненість має чорний пар. Кількість бур'янів після вики озимої

збільшилася на 18,8%, після суміші гороху з гірчицею – на 45,2 і після гороху на зерно – на 75,4%.

Узагальнюючи дані за забур'яненістю у польовій сівозміні стосовно систем основного обробітку ґрунту, найменшу кількість бур'янів було зафіксовано при першому диференційованому обробітку ґрунту, яка становила 67,4 шт./м<sup>2</sup> (табл. 3.25).

Таблиця 3.25

**Забур'яненість посівів сівозмін залежно від систем основного обробітку ґрунту, шт./м<sup>2</sup> (середнє за 2011-2017 рр.), дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту	Культура після парів і гороху				Середнє		
	1	2	3	4	шт./м <sup>2</sup>	%	
Диференційована-1	43,9	91,5	52,5	81,6	67,4	100	
Диференційована-2	55,3	77,6	54,6	84,9	68,1	101,0	
Безполицева різно-глибинна	54,1	77,3	52,3	83,8	66,9	99,3	
Мілка одноглибинна	67,3	79,7	55,2	105,4	76,9	114,1	
Середнє	шт./м <sup>2</sup>	55,2	81,5	53,6	88,9	69,8	–
	%	100	147,6	97,1	161,1	–	–

За результатами застосування диференційованої-2 системи обробітку ґрунту кількість бур'янів була на 1,0% вище, ніж на ділянках з полицевим обробітком. Безполицевий обробіток ґрунту знизив забур'яненість посівів на 0,7%, порівняно з полицевим. Найбільша забур'яненість була при мінімізованій системі основного обробітку ґрунту. Тут перевищення склало 14,1% порівняно з полицевим обробітком.

На 1-й культурі найкращим виглядав обробіток ґрунту за схемою диференційована-1, тут спостерігалася найменша кількість бур'янів (43,9 шт./м<sup>2</sup>), порівняно з іншими схемами обробітку ґрунту.

Безполицевий обробіток ґрунту збільшив кількість бур'янів, порівняно з полицевим, на 23,2%. При мілкому обробітку ґрунту 1-й культурі, порівняно з іншими схемами, спостерігалася найбільша кількість бур'янів. Тут перевищення, порівняно з полицевим обробітком склало 53,3%.



У 2-й культурі при першій схемі обробітку ґрунту (диференційована-1) була найбільша кількість сегетальної рослинності, порівняно з іншими схемами, яка становила 91,5 шт./м<sup>2</sup>. Найменша кількість бур'янів на посівах 2-ї культури спостерігається при безполицевому (77,3 шт./м<sup>2</sup>) і диференційованому (77,6 шт./м<sup>2</sup>) обробітках ґрунту.

Менше всього бур'янів було зафіксовано на 3-й культурі. Зниження склало порівняно з 1-ю культурою 2,9%, а порівняно з 2-ю і 4-ю культурами – 34,2 і 39,7%, відповідно. Це можна пояснити тим, що 3-я культура є ярою, 1-а і 2-а – є озимими, а біологічні цикли розвитку зимуючих та озимих бур'янів пристосовані до засмічення посівів пшениці озимої, а ярих – ранніх зернових. Хоча в наших дослідах ярі бур'яни були розповсюджені на всіх культурах, незалежно від належності до біологічної форми культури. Зміна культур обумовлює контроль бур'янів біологічним методом.

На 4-й культурі пшениці озимої було більше бур'янів на 33,7 шт./м<sup>2</sup> або на 63,2%, порівняно з 1-ю культурою, і на 7,4 шт./м<sup>2</sup> або на 9,1%, порівняно з 2-ю культурою.

В цілому, аналізуючи середні дані за 7 років, можна констатувати, що у дослідах майже однакові результати за забур'яненістю посівів пшениці озимої були отримані при двох схемах обробітку ґрунту, а саме за полицевого та безполицевого обробітку. Хоча при безполицевому обробітку ґрунту спостерігається невелика тенденція до зменшення кількості бур'янів (0,7%).

Якщо проаналізувати усереднені показники забур'яненості післядії попередників, то можна виявити зростання кількості бур'янів на 2-й та на 4-й культурі, порівняно з 1-ю (табл. 3.26).

В 3-й культурі, де висівали овес, спостерігається певний спад. Овес, завдяки здатності добре кущитися, конкурувати і пригнічувати певні групи бур'янів, виявляє властивість до біологічного очищення поля. Найбільша забур'яненість (228,6 шт./м<sup>2</sup>) посівів пшениці озимої спостерігалася на 4-й культурі.

Багаторічні дослідження свідчать про те, що від місця розміщення

культур у сівозміні залежить видовий склад бур'янів, а також засміченість і продуктивність посівів.

Таблиця 3.26

**Розповсюдженість бур'янів у посівах сівозміни залежно від розміщення культури після парів і гороху на зерно, % (середнє за 2011-2017 рр.), дослід 1**

Культура після парів і гороху на зерно	Попередник				Середнє*	
	пар чорний	пар сидеральний				
		вика озима	горох + гірчиця	горох на зерно	1	2
1-а (пшениця озима)	100	120,3	148,6	198,2	141,8	К
2-а (пшениця озима)	172,3	220,6	224,2	233,9	212,8	71,0
3-а (овес)	99,0	113,1	150,4	188,9	137,9	-3,9
4-а (пшениця озима)	163,2	181,5	253,2	316,5	228,6	86,8
Середнє*	1	133,6	158,9	194,1	234,4	–
	2	К	25,3	60,5	100,8	–

**Примітка:** \* – середнє: 1 – середній відсоток по культурі або попереднику, 2 – відсоток приросту до контролю (К)

Існує певна тенденція динаміки кількісного та видового складу бур'янів залежно від попередників та чергування культур (додатки Б.1, Б.2).

Аналіз усереднених даних забур'яненості показує, що в посівах пшениці озимої при різних попередниках абсолютна більшість (44,6%) бур'янів представлена Гречкою (Фалопією) виткою березковидною, яка засмічує майже всі культури, а також городи і сади. Після Фалопії друге місце (15,7%) по чисельності займає Кучерявець Софії і третє – Метлюг звичайний (7,9%). Стосовно попередників, нижчий показник (32,0%) за наявності Фалопії березковидної спостерігався по чорному пару, найвищий (59,0%) – по гороху на зерно. А кількість Кучерявця Софії була, навпаки, найменшою (7,4%) після суміші гороху з гірчицею, найбільшою (25,5%) – після вики озимої. Найбільша кількість Метлюга звичайного проявилася після суміші гороху з гірчицею, питома вага якого становить 13,1%, а найменша спостерігається після гороху на зерно (1,6%).

Проте крім цих розповсюджених бур'янів майже після всіх попередників

у посівах пшениці озимої достатньо суттєву частку займають такі бур'яни, як Грицики звичайні (5,2%), Горошок волохатий (4,8%), Осот рожевий (4,6%), Спориш звичайний (4,2%) і Талабан польовий (3,1%). Також в незначній кількості зустрічаються після всіх попередників Вероніка плющелиста (2,7%), після вики озимої та суміші – Рутка лікарська (2,2%) та Глуха кропива стеблообгортаюча (1,5%), після чорного пару та вики озимої – Кульбаба лікарська (0,6%), після чорного пару, вики озимої та суміші – Підмаренник чіпкий (0,6%) та інші бур'яни.

Серед біологічних груп в посівах пшениці озимої найбільше зустрічаються ярі бур'яни, середня кількість яких становить 51,2%, на 2-му місці зимуючі бур'яни з питомою вагою – 30,6%. Розповсюдженість озимих бур'янів складає 13,4%. Найменш всього засмічують посіви пшениці озимої багаторічні коренепаросткові бур'яни. Найбільше зимуючих бур'янів зафіксовано після вики озимої (38,7%) і найменше – після гороху на зерно (26,7%). Ярі бур'яни частіше всього спостерігалися після гороху на зерно (62,4%) і менше всього були після вики озимої (39,2%). Озимі бур'яни добре почувають собі після вики озимої (17,3%) і найгірше після гороху на зерно (7,1%). Розповсюдженість багаторічних бур'янів була майже однаковою після всіх попередників. Така ж закономірність високого розповсюдження ярих бур'янів спостерігається в усіх варіантах дослідів при різних схемах основного обробітку ґрунтів (додатки Б.3, Б.4).

За всіма схемами обробітку ґрунту найвища питома вага (59,4%), порівняно з іншими бур'янами, була у ярого бур'яну – Фалопії березковидної. Причому, даний показник був найнижчим (70,1%) за мілкого обробітку ґрунту, а найвищим (73,4%) – виявився за безполицевого. Друге місце за всіма схемами обробки за даним показником посідає бур'ян Кучерявець Софії, частка якого складає 17,7%. Найкращі результати простежуються при полицевій обробки ґрунту (15,1%), а найгірші – при безполицевому обробітку (20,3%). Третє місце за цим показником посідає Спориш звичайний, його частка становить 8,0%. Безполицевий обробіток ґрунту позитивно впливає на

знищення цього бур'яну, коли питома вага його зменшилася до 5,3%. Більше всього цей показник було зріс за мілкої схемі обробітку ґрунту, який склав 10,1%.

Значну питому вагу займали зимуючі бур'яни – Грицики звичайні (6,38%), Вероніка плющелиста (4,4%), і Талабан польовий (3,7%). Найефективніший обробіток ґрунту стосовно Грициків звичайних (5,3%) і Талабану польового (2,4%) простежувався за безполицевого різноглибинного обробітку ґрунту. В цілому дана схема виглядала найкраще, порівняно з іншими схемами обробітку ґрунту. При безполицевому обробітку менше було озимих і зимуючих бур'янів. При полицевому обробітку ґрунту найкраще знищувалися багаторічні коренепаросткові бур'яни, а при мілкому обробітку – ярі бур'яни.

Таким чином, доведено, що полицева і безполицева система основного обробітку ґрунту мають майже однакові результати за забур'яненістю. Найгірше виглядає мінімізована система обробітку ґрунту, яка має в рази вищу забур'яненість, порівняно з полицевим обробітком ґрунту. Доведено, що найменша забур'яненість посівів у польових сівозмінах спостерігається після пару чорного.

Результати досліджень за розділом 3 висвітлено у наступних наукових працях [436-442].

### **Висновки до розділу 3**

1. На підставі аналізу отриманих експериментальних даних встановлено, що на одиницю площі посіву було використано вологи в 1-й культурі пшениці озимої від 2767 м<sup>3</sup>/га після гороху на зерно до 2797 м<sup>3</sup>/га після пару чорного; в 2-й культурі пшениці озимої – від 2737 після гороху на зерно до 2761 м<sup>3</sup>/га після пару чорного; в 4-й культурі пшениці озимої – від 2737 після гороху на зерно до 2767 м<sup>3</sup>/га – після пару чорного.

2. У пшениці озимої після пару чорного спостерігався в 1-й культурі найнижчий коефіцієнт водоспоживання – 595 м<sup>3</sup>/т при найвищому рівні

врожайності зерна – 4,7 т/га; в 2-й культурі: максимальний коефіцієнт водоспоживання – 1011 м<sup>3</sup>/т за врожайності зерна на рівні 2,7 т/га. В 4-й культурі після вики озимої було визначено коефіцієнт водоспоживання – 986 м<sup>3</sup>/т за врожайності зерна 2,8 т/га.

3. Встановлено, що із зростанням норми мінерального азоту в складі органо-мінеральної системи удобрення погіршується структурно агрегатний склад чорнозему південного за рахунок збільшення брилуватості на 44,8%. Варіабельність параметрів структурно-агрегатного складу чорнозему південного визначається дозами внесення елементів живлення чи їх сполучень від 36 до 69%. Довготривале використання систем удобрення позитивно впливає на водостійкість ґрунту.

4. Довготривале систематичне використання систем удобрення на чорноземі південному впливає на вміст загального азоту та його фракцій. Найбільш глибокі зміни відбуваються за мінеральної системи удобрення. За комплексом показників оптимальною системою удобрення для умов Причорноморського Степу України є щорічне внесення на гектар сівозмінної площі 7,8 т гною сумісно з повним мінеральним добривом N<sub>49,3</sub>P<sub>42,2</sub>K<sub>36,9</sub>. Для бездефіцитного балансу гумусу чорнозему південного Причорноморського степу достатньо щороку вносити на гектар сівозмінної площі 7,8 т гною сумісно з повним мінеральним добривом N<sub>49,3</sub>P<sub>42,2</sub>K<sub>36,9</sub>.

5. Дія органо-мінеральних систем удобрення неоднозначна. Внесення повного мінерального добрива з різними дозами азоту, судячи по зниженню показника оліготрофності, покращує трофічний режим, порівняно з угноєним фоном, підвищує інтенсивність проходження мінералізаційних процесів (8,7-10,4 проти 8,1-8,2) та продуктивність сівозміни (в середньому на 10,5% порівняно з гноєм), що відображує зростання ефективної родючості чорнозему південного. Із досліджених варіантів органо-мінеральних систем удобрення, найсприятливішим не тільки за рівнем продуктивності, проте й за коефіцієнтом гуміфікації (0,24) був варіант щорічного внесення на гектар сівозмінної площі N<sub>49,3</sub>P<sub>42,2</sub>K<sub>36,9</sub> + 7,8 т/га гною.

6. За час проведення досліджень у посівах пшениці озимої на полях Одеської сільськогосподарської дослідної станції виявлено 40 видів бур'янів, що належать до 17 ботанічних родин вищих рослин. Серед біологічних груп в посівах пшениці озимої найбільше зустрічаються ярі бур'яни, середня кількість яких становить 51,2%, на 2-му місці зимуючі бур'яни з питомою вагою 30,6%. Розповсюдженість озимих бур'янів складає 13,4%. Найменш всього засмічують посіви пшениці озимої багаторічні коренепаросткові бур'яни. Визначено, що в посівах пшениці озимої при різних попередниках абсолютна більшість (44,6%) бур'янів представлена Гречкою (Фалопією) виткою беззковидною. Після неї друге місце (15,7%) по чисельності займає Кучерявець Софії і третє – Метлюг звичайний (7,9%).

7. Відзначено зростання показників забур'яненості після попередників на 2-й та на 4-й культурах порівняно з 1-ю культурою пшениці озимої, у 3-й культурі, де висівали овес, спостерігається певний спад: чорний пар має найкращі результати у регулюванні кількості бур'янів у посівах всіх трьох культур пшениці озимої (38,9; 67,0; 63,5 шт./м<sup>2</sup>, відповідно). Післядія чорного пару зберігається також і на другий рік, але тут ще більше зростає забур'яненість, яка складає вже 72,2%, порівняно з минулим роком. На посівах вівса 3-й культурі після чорного пару зменшується забур'яненість посівів на 0,4 шт./м<sup>2</sup>; на 28,5 і на 25,0 шт./м<sup>2</sup>, порівняно з 1-ю та 2-ю культурами. На посівах 4-ї культури (пшениця озима) кількість бур'янів після чорного пару зменшується порівняно з 2-ї культурою на 3,5 шт./м<sup>2</sup>, тобто на 5,3%. Полицева і безполицева система основного обробітку ґрунту мають майже однаковий вплив на забур'яненість. Найгірше себе зарекомендувала мінімізована система обробітку ґрунту, яка має вищу забур'яненість порівняно з полицевим обробітком ґрунту. Безполицева і безполицева система основного обробітку ґрунту мають майже однакові усереднені результати за забур'яненістю. Найгірше виглядає мінімізована система обробітку ґрунту, яка в рази має вище забур'яненість порівняно з полицевим обробітком ґрунту.

## РОЗДІЛ 4

### ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БІОЛОГІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ

Значну увагу в системі органічного землеробства приділяють сидеральним культурам. Їх вирощують перед сівбою основної культури, заорюють у ґрунт для збагачення його поживними речовинами. Вони підвищують родючість верхнього орного шару, покращують структуру та відновлюють запаси гумусу. Зелена маса сидератів інтенсивно розкладається мікроорганізмами завдяки вузькому співвідношенню вуглецю до азоту (10:1-12:1), що сприяє поступовій мобілізації поживних речовин протягом теплого періоду року. Ці рослини невибагливі до умов вирощування, і холодостійкі, тому їх можна висівати навіть ранньою весною та восени. Способів застосування цього «зеленого добрива» безліч. Даний тип рослин знижує кислотність ґрунту, допомагає накопичувати у верхніх горизонтах корисні макроелементи, прискорює мікробіологічні процеси [443].

Під сидерацією слід розуміти заорювання не тільки надземної частини, а і кореневої системи, тобто усієї рослинної маси. Зазвичай трав'янистий покрив спочатку скошується, потім проводиться закладення рослинних залишків у ґрунт. Кореневі залишки та закладена у ґрунт надземна маса рослин є джерелом енергії для ґрунту та кормом для ґрунтових організмів; у результаті стимулюється життєдіяльність мікроорганізмів і стабілізується ґрунтова структура. Бобові сидератні культури містять значну частку азоту, який може використовуватися подальшими культурами. Більшість сидератних культур підвищують засвоєваність мінеральних речовин, що містяться у ґрунті за допомогою своїх корневих виділень. Сидеральні культури покривають ґрунт і тим самим подавляють ріст бур'янів і захищають його від шкідливих метеорологічних впливів [444].

Сидеральні пари дозволяють накопичити до 30 т/га зеленої маси і до 100

кг/га азоту, що сприяє підвищенню родючості ґрунту і збільшенню збору зерна високої якості. Це співпадає з висновками інших авторів [445-450].

Застосування сидератів, як органічного добрива, є необхідною умовою підвищення родючості ґрунту та одержання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур [451-454].

Через занепад тваринництва та пов'язану з цим нестачу органічних добрив застосування сидеральних культур на зелене добриво стає особливо актуальним й набуває важливого значення [455].

Зелене добриво не тільки впливає на урожай, а й сприяє збереженню і покращенню родючості ґрунту, оскільки заорювання його підвищує вміст гумусу в ґрунті, збільшує доступність для рослин фосфатів і зменшує газоподібні втрати з ґрунту азоту. Приорювання в ґрунт зеленого добрива за високого рівня продуктивності рослин рівноцінно внесенню 25-30 т гною на гектар. У структурі посівних площ вони повинні займати на менше 20% [456].

#### **4.1 Облік урожайності органічної маси в сидеральних парах та непарових попередниках залежно від різних систем основного обробітку ґрунту**

До завдань експериментальної частини відносилось проведення польових і лабораторних досліджень з доббором для застосування на чорноземах південних різних за біологічними особливостями сільськогосподарських культур на зелені добрива протягом 2011–2017 років. Як сидеральні культури застосовували вику озиму, горох в суміші з гірчицею білою, гірчицю білу в суміші з горохом.

Для сидерації ґрунту більш за все використовують скоростиглі бобові – вику та горох. Вика озима як сидерат серед інших зелених добрив виділяється своєю скоростиглістю. Її цінують за здатність насичувати ґрунт азотом за допомогою бульбочкових бактерій, покращувати структуру ґрунту, поліпшувати умови для життєдіяльності черв'яків та корисних мікроорганізмів,



а також стримувати ріст бур'янів. У той же час, вика як сидерат, достатньо примхлива до ґрунту й вологи [457].

Горох посівний представляє собою однорічну рослину родини Бобових. Завдяки високим азотфіксуючим властивостям і віддачі поживних речовин, посівний горох є дуже цінною сидеративною рослиною. Зелену масу горох нарощує дуже швидко. Крім азоту, він містить також фосфор і калій. Горох збагачує ґрунт поживними речовинами, оздоровлює і дренує його [458].

Горох добре росте на нейтральних ґрунтах з достатнім зволоженням. Погано переносить піщані та глинисті ґрунти, не росте на кислих ґрунтах. Горох рідко вирощують як самостійну культуру. Зазвичай його висівають у суміші з різними культурами [459].

Однією з найбільш поширених рослин для добрива є гірчиця біла як сидерат. Гірчиця відноситься до капустяних (хрестоцвітих), вона дозволяє покращити якість ґрунту й отримати цінний біогумус, який буде придатний для всіх культур.

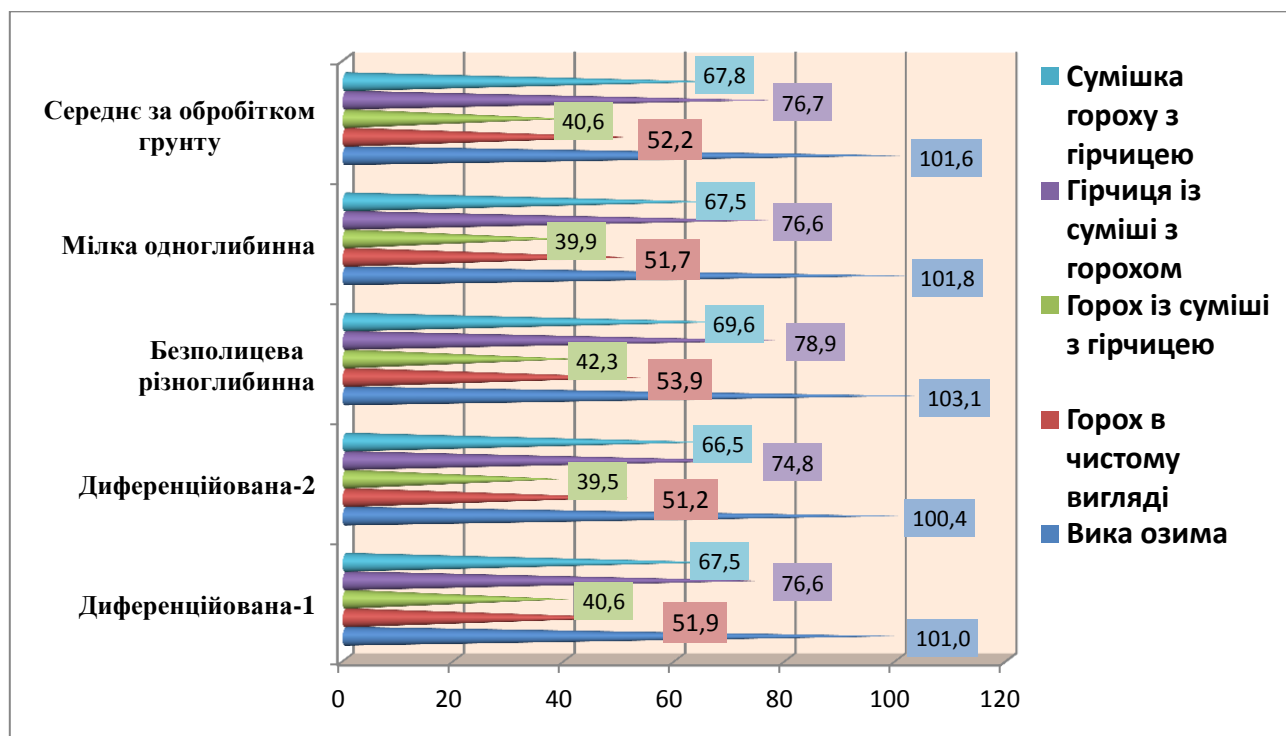
Надземна і підземна частини рослини в процесі перегнивання можуть утворювати до 500 кг корисних органічних сполук на 1 га. В результаті, внаслідок високого збагачення ґрунту органікою, вдається домогтися максимальної врожайності, не застосовуючи додаткові добрива [460].

Експериментальні дані за 2011-2017 роки свідчать, що вика озима в середньому за 7 років сформувала урожайність надземної зеленої маси 31,26 т/га, горох в чистому вигляді – 16,78, горох в суміші з гірчицею – 6,11, гірчиця біла в суміші з горохом – 12,85, суміш гороху з гірчицею білою – 18,80 т/га (табл. 4.1). Якщо урожайність вики озимої взяти за 100%, то зеленої маси гороху в чистому вигляді зібрано 53,7%, горох із сумішки – 19,5, гірчиця в суміші – 41,1, суміш гороху з гірчицею білою – 60,1%, відповідно. Отже, шляхом перерахунку продуктивності рослин за виходом зеленої маси встановлено, що вика озима по урожайності перевищує у 1,9 разів горох в чистому вигляді, у 5,1 рази – горох в суміші з гірчицею білою, у 2,4 рази – гірчицю білу в суміші з горохом, у 1,7 рази – суміш гороху з гірчицею білою.

**Урожайність зеленої маси сидеральних культур залежно від обробітку ґрунту (середнє за 2011-2017 рр.),**

Обробіток ґрунту під культуру	Урожайність зеленої маси, т/га				
	вика озима	горох в чистому вигляді	горох із суміші з гірчицею	гірчиця із суміші з горохом	сумішка гороху з гірчицею
Диференційована-1	31,0	16,8	6,4	12,8	19,2
Диференційована-2	29,8	16,1	5,4	12,1	17,4
Безполицева різноглибинна	32,7	17,7	6,5	13,9	20,3
Мілка одноглибинна	31,5	16,5	5,8	12,6	18,3
Середнє	31,3	16,8	6,1	12,9	18,8
%, до вики озимої	100	53,7	19,5	41,1	60,1
НІР <sub>05</sub>	0,98	0,52	0,16	0,29	0,43

Показники висоти культурних рослин (рис. 4.1), які займали пари, свідчать про таку закономірність, що урожайність надземної маси залежить від висоти рослин. Чим більша висота, тим вище була врожайність зеленої маси і, навпаки, менше висота та в зв'язку з цим – менша продуктивність рослин.



**Рис. 4.1 Висота рослин залежно від різних систем обробітку ґрунту, см (середнє за 2011-2017 рр.), дослід 1**

Експериментальні дані свідчать, що за 7 років досліджень найбільша висота серед рослин сидеральних культур спостерігалася у вики озимої, яка в середньому становила 101,6 см. Висота гороху в чистому вигляді була в 1,9 разів нижче, ніж висота у вики озимої і в 1,3 рази вище, ніж у гороху в суміші. Горох має меншу висоту в сумішці, оскільки пригнічується гірчицею білою, яка швидше проростає і має більшу висоту, ніж горох. Крім того, швидкий ріст рослин гірчиці білої перешкоджає розвитку бур'янів, пригнічуючи їх в конкуренції за сонячне світло.

Відносно впливу різних схем основного обробітку ґрунту на висоту рослин різних культур, які вивчалися як сидерати, позитивно відреагували рослини на безполицевий обробіток ґрунту. При цьому обробітку ґрунту рослини всіх культур сформували найбільшу висоту: вика озима – 103,1 см, горох в чистому вигляді – 53,9 см, горох в суміші з гірчицею – 42,3 см і гірчиця в суміші з горохом – 78,9 см.

За всі роки досліджень вика озима формувала урожайність у межах від 19,3 до 35,9 т/га (табл. 4.2). Виняток становить 2015 рік, де урожайність вики озимої була нижчою в 1,5-1,8 разів, ніж в інші роки.

Таблиця 4.2

**Урожайність зеленої маси вики озимої, т/га,  
середнє за 2011-2017 рр. (3-я декада травня), дослід 2**

Основний обробіток ґрунту	Рік							Середнє	
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	т/га	%
Диференційована-1	30,07	34,57	28,85	33,78	18,57	36,38	34,97	31,03	100
Диференційована-2	29,51	33,22	27,03	32,03	19,36	35,01	32,61	29,82	96,1
Безполицева різноглибинна	30,52	37,52	31,71	36,53	18,65	37,00	36,60	32,65	105,2
Мілка одноглибинна	32,40	35,91	29,53	34,09	20,55	35,23	33,08	31,54	101,6
Середнє	30,63	35,31	29,28	34,11	19,28	35,91	34,32	31,25	–
НІР <sub>05</sub>	0,95	1,15	0,84	0,79	0,68	1,05	0,77	0,93	–

Аналіз впливу різних систем обробітку ґрунту показав, що за всіма

роками, крім 2015 року, перевагу мав обробіток ґрунту за безполицевою різноглибинною схемою. При даному обробітку була найвища врожайність зеленої маси – 32,65 т/га. Перевищення склало 5,2% порівняно з обробітком ґрунту з першою диференційованою схемою. Найгіршим був мілкий обробіток ґрунту, який негативно вплинув на урожайність надземної маси, яка становила 29,82 т/га, тобто на 3,9% менше, порівняно з першою диференційованою схемою.

Висота рослин вики озимої, залежно від року вирощування, коливалася в середньому в межах від 75,3 до 115,4 см (рис. 4.2).

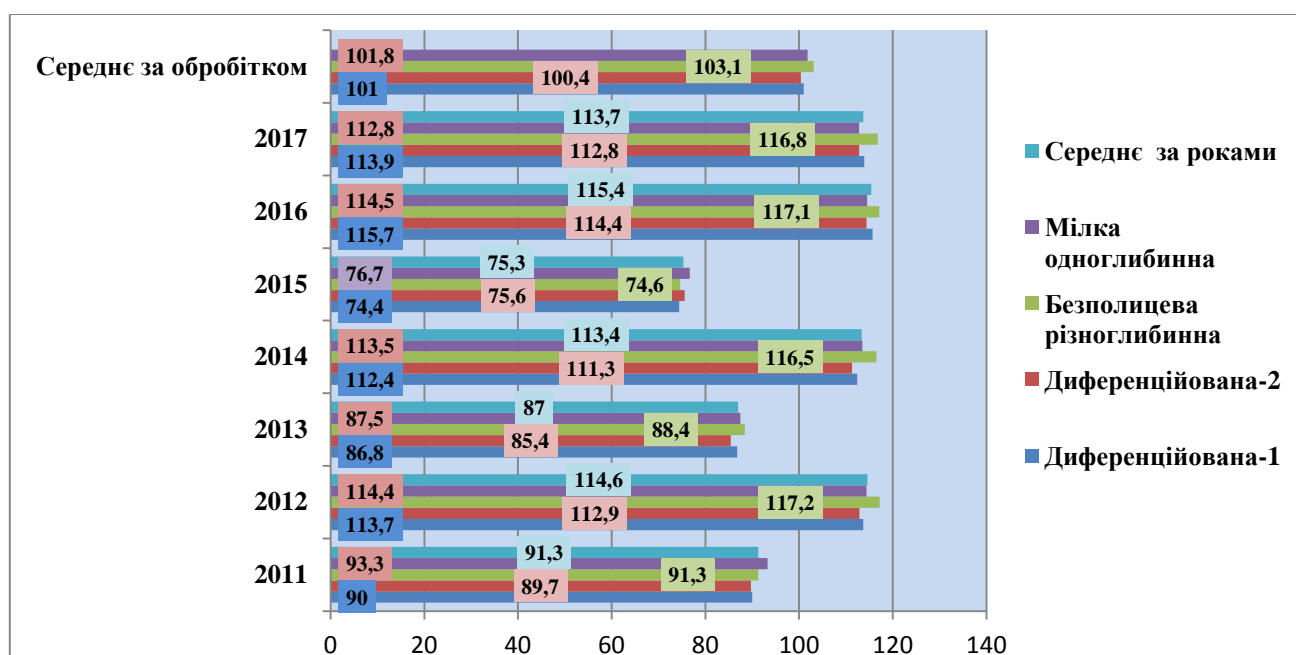


Рис. 4.2 Висота вики озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту, см, середнє за 2011-2017 рр. (3-я декада травня), дослід 2

Найбільш сприятливим для росту й розвитку вики озимої був 2016 рік. В цьому році відмічається в середньому найбільша висота рослин (115,4 см) і найбільший урожай зеленої маси (35,9 т/га). За 7 років досліджень найбільш позитивний вплив на висоту рослин вики озимої мав безполицевий обробіток ґрунту. При безполицевому обробітку висота рослин становила 103,1 см, тобто на 2,1% більше, порівняно з першою диференційованою схемою.

Урожайність зеленої маси гороху в чистому вигляді була значно нижче, ніж урожайність вики озимої і коливалася в середньому за роками в межах 9,39-

22,36 т/га (табл. 4.3).

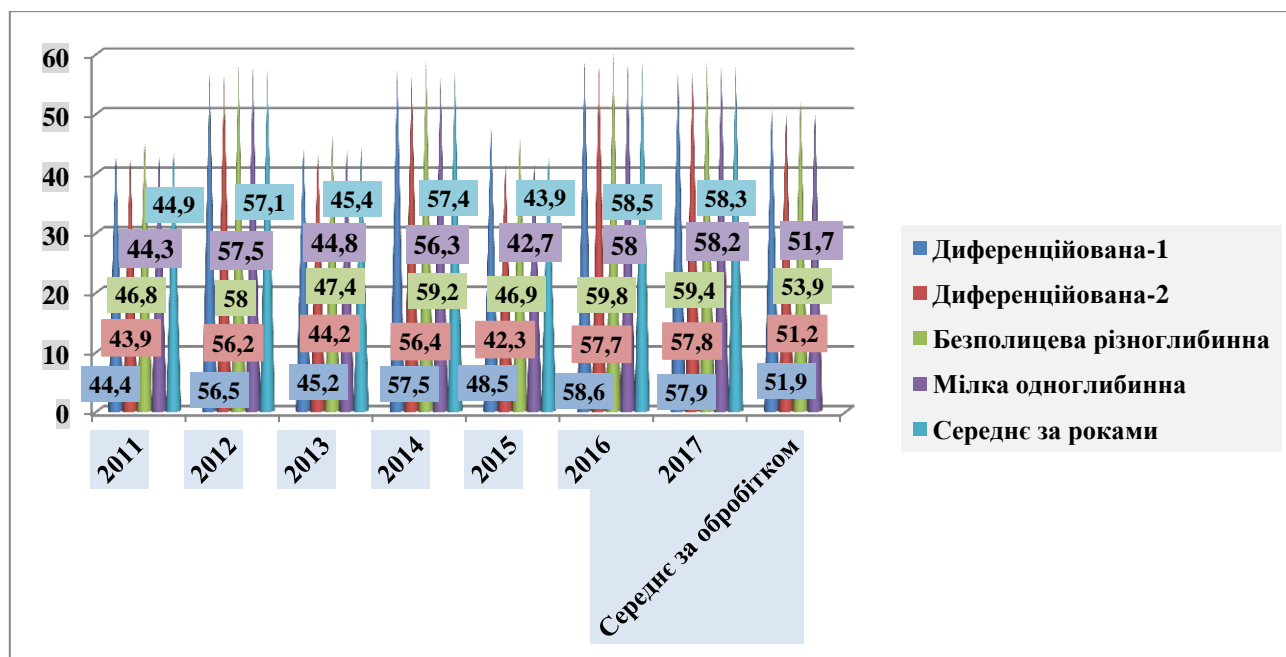
Таблиця 4.3

**Урожайність зеленої маси гороху в чистому вигляді, т/га**  
(3-я декада травня), дослід 2

Основний обробіток ґрунту	Рік							Середнє	
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	т/га	%
Диференційована-1	10,29	20,58	10,99	21,37	9,49	22,78	21,98	16,78	100
Диференційована-2	9,76	20,02	10,04	20,61	8,46	21,75	21,96	16,09	95,9
Безполицева різноглибинна	10,78	21,67	11,46	22,59	10,87	23,64	23,15	17,74	106,0
Мілка одноглибинна	10,10	21,02	10,73	20,68	8,75	22,01	22,33	16,52	98,5
Середнє	10,23	20,82	10,81	21,31	9,39	22,55	22,36	16,78	–
НР <sub>05</sub>	0,25	0,68	0,34	0,70	0,29	0,75	0,64	0,51	–

Вплив систем обробітку ґрунту на урожайність біомаси однокомпонентного гороху був незначним. За безполицевого обробітку ґрунту відмічалася невелика тенденція до зростання врожаю.

Висота гороху в чистому вигляді також коливалася за роками залежно від погодних умов року (рис. 4.3).



**Рис. 4.3 Висота гороху у чистому вигляді залежно від систем основного обробітку ґрунту, см (середнє за 2011-2017 рр.)**  
(3-я декада травня), дослід 2

Найвищою (58,5 і 58,3 см, відповідно) вона була у 2016 і 2017 роках, а мінімальною (44,9 і 43,9 см) – у 2011 і 2015 роках.

Системи основного обробітку ґрунту майже не вплинули на висоту гороху у чистому вигляді. За всіма роками простежується незначна тенденція до збільшення висоти при безполицевому обробітку ґрунту.

Горох в суміші сформував масу у 2,8 разів меншу, ніж у чистому вигляді, що свідчить про те, що ця культура пригнічується гірчицею (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Урожайність зеленої маси гороху в суміші з гірчицею, т/га,  
(3-я декада травня), дослід 2**

Основний обробіток ґрунту	Рік							Середнє	
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	т/га	%
Диференційована-1	7,12	4,89	4,24	7,53	5,38	8,22	7,28	6,38	100
Диференційована-2	6,22	4,52	3,66	6,10	4,33	6,35	6,11	5,33	83,5
Безполицева різноглибинна	6,43	4,67	3,87	6,85	6,34	8,55	7,87	6,36	99,7
Мілка одноглибинна	7,13	4,56	4,04	5,67	4,78	7,45	7,04	5,81	91,1
Середнє	6,73	4,91	3,95	6,54	5,22	7,64	7,08	5,97	–
НІР <sub>05</sub>	0,09	0,05	0,03	0,08	0,09	0,12	0,10	0,07	–

Порівняно з викою озимою урожай надземної маси гороху в суміші з гірчицею був у 5,2 рази менше. Найбільший урожай був отриманий у 2016 і 2017 роках, який був на рівні 7,64 і 7,08 т/га, відповідно. Найменший урожай біомаси був зафіксований у 2013 році (3,95 т/га).

Урожайність зеленої маси гороху в суміші з гірчицею на фоні полицевого і безполицевого обробітків ґрунту була на однаковому рівні і склала в середньому за 7 років дослідження – 6,4 т/га. Найгірший результат за урожайністю біомаси спостерігався у варіанті з застосуванням диференційованого обробітку ґрунту.

Аналіз висоти гороху в суміші з гірчицею показує, що вона корелює з урожайністю зеленої маси. Чим більша врожайність біомаси, тим більша висота

рослин (рис. 4.4). Так, у 2016 році спостерігалася найбільша урожайність надземної маси гороху в суміші (7,7 т/га), в цьому році була найбільша висота рослин гороху (47,1 см).

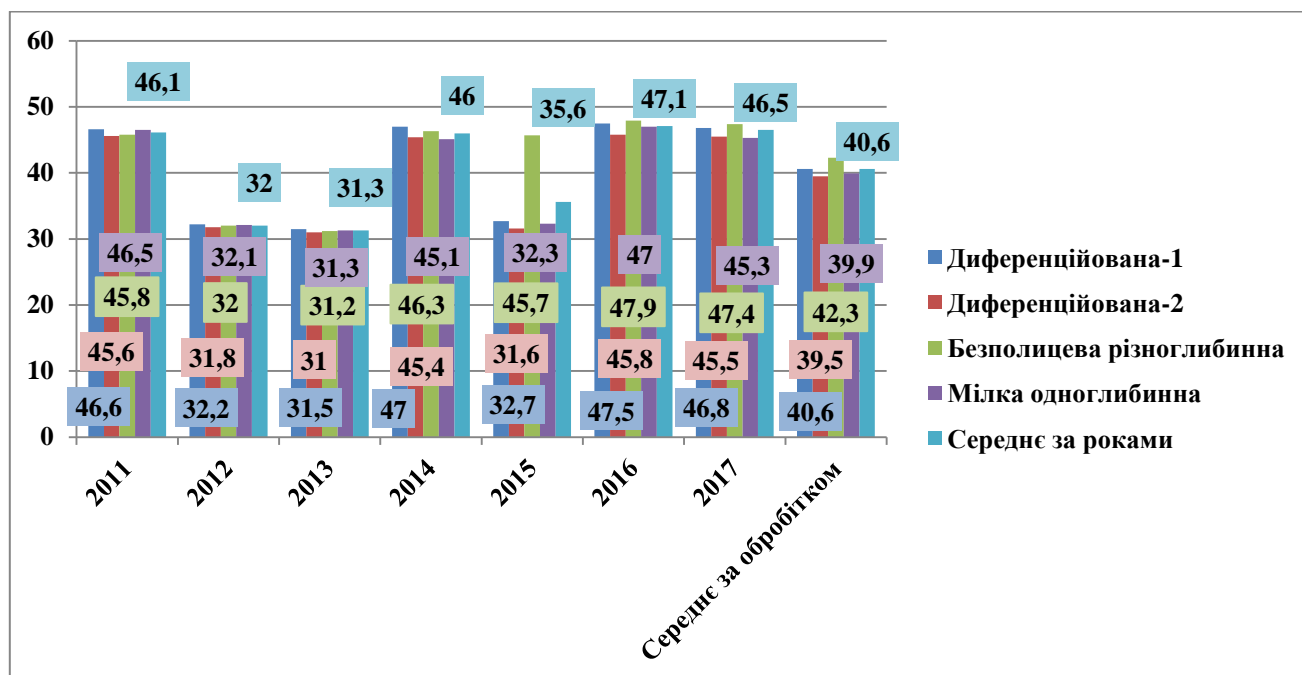


Рис. 4.4 Висота гороху в суміші з гірчицею залежно від систем основного обробітку ґрунту, см, середнє за 2011-2017 рр. (3-я декада травня), дослід 2

Слід відзначити, що при полицевому і безполицевому обробітках ґрунту було отримано однакову врожайність, а висота рослин була більшою при безполицевому обробітку ґрунту, яка становила 42,3 см. При полицевому обробітку вона склала 40,6 см. Це можна пояснити тим, що при першій диференційованій схемі обробітку ґрунту рослини гороху були краще розкущені, тому мали меншу висоту. Найгірші результати були отримані у 2013 році, де висота гороху в суміші в середньому була на рівні 31,3 см.

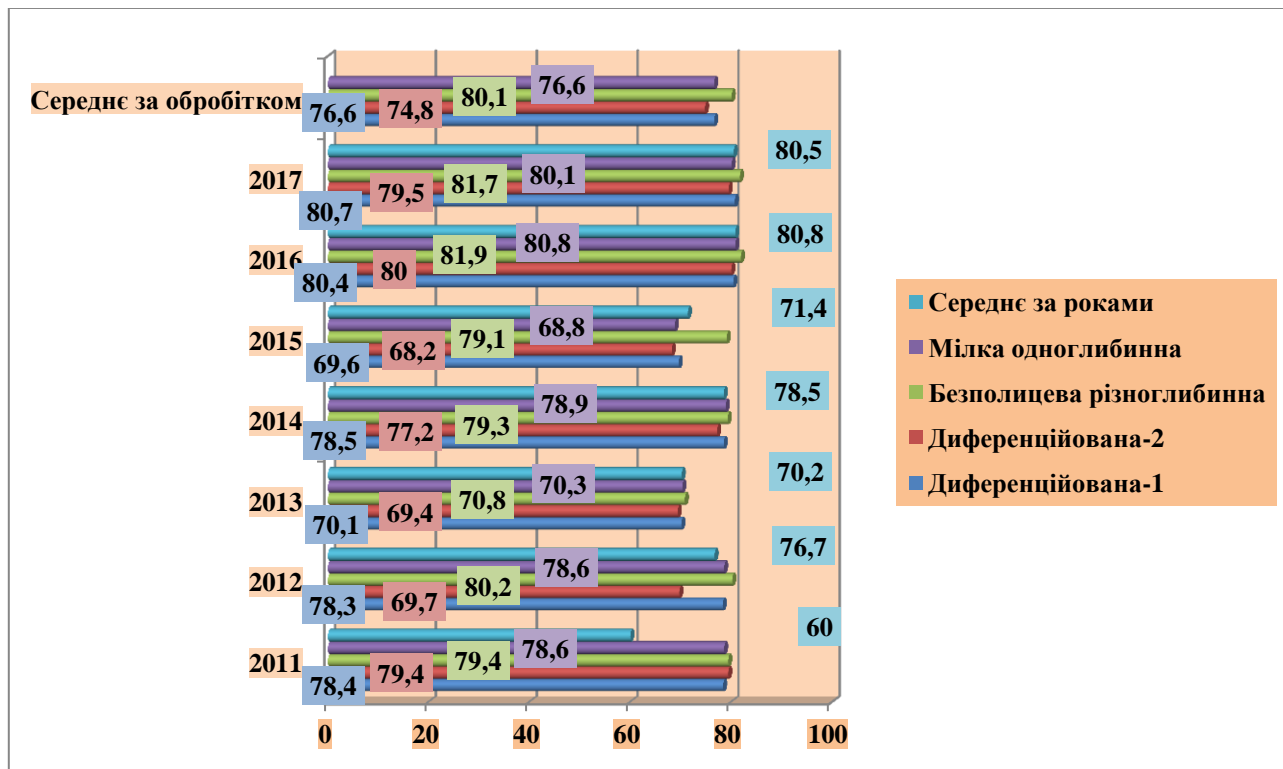
Урожайність зеленої маси гірчиці в суміші з горохом за роками склала від 11,27 до 14,76 т/га (табл. 4.5). Найгірші показники за урожайністю надземної маси були у 2015 році, а найкращі – у 2016 р. Безполицевий обробіток ґрунту був найбільш ефективний за впливом на урожайність зеленої маси гірчиці в суміші з горохом. У середньому перевищення за урожайністю склало 7,6% порівняно з полицевим обробітком ґрунту, 13,0% – порівняно з диференційованим і 9,8% – порівняно з мілким.

Таблиця 4.5

**Урожайність зеленої маси гірчиці в суміші з горохом, т/га,  
(3-я декада травня), дослід 2**

Основний обробіток ґрунту	Рік							Середнє	
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	т/га	%
Диференційована-1	12,67	12,66	11,89	12,78	11,42	14,43	14,67	12,93	100
Диференційована-2	13,41	11,45	11,22	12,03	10,01	14,04	13,45	12,23	94,6
Безполицева різноглибинна	12,67	14,20	12,56	13,67	13,12	15,67	15,45	13,91	107,6
Мілка одноглибинна	12,20	12,21	12,03	12,45	10,56	14,89	14,21	12,65	97,8
Середнє	12,74	12,63	11,93	12,73	11,27	14,76	14,45	12,93	–
НІР <sub>05</sub>	0,34	0,21	0,27	0,39	0,21	0,45	0,32	0,19	–

При аналізі висоти гірчиці в суміші з горохом явно спостерігається така ж закономірність, яка була зафіксована на інших культурах. Чим вищі рослини, тим більший урожай біомаси (рис. 4.5).



**Рис. 4.5 Висота гірчиці в суміші з горохом залежно від різних систем основного обробітку ґрунту, см, (3-я декада травня), дослід 2**



Урожайність надземної маси суміші також коливалася за роками і в середньому була зафіксована в межах від 15,86 т/га у 2013 році до 20,28 т/га у 2016 році (табл. 4.6). Суміш гороху з гірчицею білою утворила надземну масу у 1,1 рази більшу, ніж горох у чистому вигляді, проте меншу у 1,6 разів порівняно з виною озимою.

Таблиця 4.6

**Урожайність зеленої маси суміші гороху з гірчицею білою, т/га,  
(3-я декада травня), дослід 2**

Основний обробіток грунту	Рік							Середнє	
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	т/га	%
Диференці- йована-1	19,78	19,32	16,11	20,30	20,12	20,78	18,67	19,30	100
Диференці- йована-2	19,56	18,45	14,89	18,13	17,78	17,89	16,10	17,54	90,9
Безполицева різно- глибинна	19,13	20,42	16,45	20,56	21,78	22,78	21,01	20,30	105,2
Мілка одногоглибинна	19,31	19,45	16,00	18,22	19,56	19,67	17,56	18,54	96,1
Середнє	19,45	19,41	15,86	19,30	20,11	20,28	18,34	18,93	—
НІР <sub>05</sub>	0,42	0,55	0,41	0,30	0,28	0,69	0,57	0,61	—

Тут також спостерігається аналогічна закономірність впливу різних систем основного обробітку ґрунту. За безполицевої схеми обробітку ґрунту було отримано найкращі результати за урожайністю зеленої маси, які були на рівні 20,30 т/га. Перевищення порівняно з обробітком ґрунту за першою диференційованою схемою, становило 5,2%. Мілкий і диференційований-2 обробіток ґрунту знизив цей показник на 3,9 і 9,1%, порівняно з диференційованим-1.

Аналіз хімічного складу зеленої маси культур, які займають пари, свідчить (табл. 4.7), що вміст азоту найвищий (3,9% на суху речовину) був зафіксований у виці озимої.

Вика озима накопичує не лише найбільшу кількість азоту, але і найбільший вміст інших поживних речовин, таких як протеїн (32,6%). В

значний кількості (1,1%) в ній міститься й калію ( $K_2O$ ). Гірчиця біла накопичує відносно більше фосфору ( $P_2O_5$ ) і калію ( $K_2O$ ). На суху речовину це становить 0,9 і 1,1%, відповідно.

Таблиця 4.7

**Агрохімічний склад зеленої маси в сидеральних парах  
(середнє за 2011-2017 рр.), дослід 1**

Культура	Вміст вологи, %	% на суху речовину			
		азот	фосфор	калій	протеїн
Вика озима	70,03	3,92	0,55	1,02	32,64
Горох у чистому вигляді	74,84	2,41	0,46	0,70	20,91
Горох із сумішками	71,50	2,56	0,43	0,57	24,62
Гірчиця біла із сумішками	68,88	1,93	0,93	1,06	18,91

У гороху азоту більше, ніж у гірчиці білій. Горох в суміші з гірчицею білою збільшує вміст азоту (2,6% проти 1,9%). Це дуже цікавий факт. Рослини гороху в суміші з гірчицею білою пригнічуються і формують у 2,5 рази меншу вагу біомаси, але відсоток вмісту азоту збільшується, порівняно з горохом у чистому вигляді. Мабуть, таке явище обумовлюється тим, що гірчиця збільшує вміст доступних форм фосфору в ґрунті, які частково використовуються горохом і це обумовлює зростання вмісту азоту в біомасі цієї культури.

В цілому суміш гірчиці з горохом дає більший вихід поживних речовин, зокрема таких макроелементів, як азот, фосфор і калій.

Горох у суміші з гірчицею має достатньо високі показники за вмістом азоту (2,6%) й за вмістом протеїну (24,6%) і перевищує за цими показниками горох у чистому вигляді.

Відсотки вмісту поживних речовин дозволяють розраховувати кількість накопичення діючих речовин на 1 га ріллі (табл. 4.8).

Експериментальні дані свідчать, що вика озима накопичує в середньому 364,6 кг/га азоту, горох – 101,2, суміш гороху з гірчицею – 120,6 кг/га, тобто у відповідній пропорції: 1 : 0,28 : 0,33. В зеленій масі вики озимої було зафіксовано найбільший вміст й інших поживних речовин. Так, у зеленій масі

вики озимої, яка була отримана з 1 га, налічувалося фосфору – 5,1 кг, калію – 9,5 і протеїну – 3305,5 кг.

Таблиця 4.8

**Накопичення поживних речовин в органічній масі сидеральних культур у короткоротаційних сівозмінах (середнє за 2011-2017 рр.), дослід 1**

Культура (питома вага в посіві, %)	Урожайність зеленої маси, т/га		Накопичення на 1 га			
			кг д.р.			кг
	сиря	суха	азот	фосфор	калій	протеїн
Вика озима (100%)	31,0	9,3	364,6	51,2	94,9	3305,5
Горох у чистому вигляді (100%)	16,7	4,2	101,2	19,3	29,4	878,2
Горох (70%) в суміші з гірчицею білою (30%)	6,0	1,7	43,8	7,4	9,8	421,0
Гірчиця біла (70%) в суміші з горохом (30%)	12,8	4,0	76,8	37,0	42,2	752,6
Суміш гороху (50% ) з гірчицею білою (50%)	18,8	5,7	120,6	44,5	51,9	1173,6

Гірчиця біла має більший у 1,7 разів вміст  $P_2O_5$  порівняно з викою, але за рахунок того, що вика формує більшу у 2,3 разів біомасу, вона накопичує більше фосфору у 1,4 рази порівняно з гірчицею. Накопичення фосфору викою, горохом у чистому вигляді і сумішшю гороху з гірчицею виглядає таким чином: 1 : 0,38 : 0,87. Зелена маса гороху в чистому вигляді накопичила в 2,1-2,6 разів більше поживних речовин, ніж зелена маса гороху в суміші з гірчицею білою. Калію також накопичується більше у біомасі вики озимої (94,9 кг д.р. на 1 га). Співвідношення вики, гороху у чистому вигляді та суміші по накопиченню калію таке: 1: 0,31: 0,55.

Наведені дані свідчать, що горох у чистому вигляді недоцільно використовувати на зелене добриво. Суміш гороху з гірчицею білою має оптимальне співвідношення по азоту (1:1,75), гірше по фосфору (1:2,33) і незадовільне по калію (1:4,33).

Поживні речовини на сидеральному парі з викою озимою мають таке співвідношення: азот 1: фосфор 0,28: калій 0,33. На сидеральному парі з

горохом і гірчицею відповідно – 1 : 0,36 : 0,43. Порівняння цих співвідношень свідчить, що у суміші гороху з гірчицею вони кращі, хоча в абсолютному вигляді їх (поживних речовин) менше. Надлишок азоту на сидеральному парі з викою озимою може приводити до переростання вегетативної маси пшениці, тобто збільшиться кущіння, яке в умовах посухи не буде забезпечене вологою, що приведе до зменшення врожаю зерна.

Найбільшу кількість протеїну (3305,5 кг/га) накопичує також вика озима. На другому місці йде суміш гороху з гірчицею білою (1173,6 кг/га). На третьому – горох у чистому вигляді – 878,2 кг/га. Отже, по кількісному накопиченню надземної маси і поживних речовин (азот, фосфор, калій і протеїн) лідером є вика озима, на другому місці – суміш гороху з гірчицею білою.

#### **4.2 Вплив систем основного обробітку ґрунту у короткоротаційних сівозмінах з сидеральним паром на продуктивність пшениці озимої**

В сучасному землеробстві, яке переживає докорінні зміни у зв'язку з орієнтацією на ринкові пріоритети, сівозміни і основний обробіток ґрунту залишаються незмінно найважливішим фактором регулювання агроєкологічних умов для росту й розвитку пшениці озимої.

Через суттєві зміни кон'юнктури ринку співвідношення галузей рослинництва і тваринництва змістилося, змінилась структура посівних площ, що призвело до значного скорочення площ під горохом і багаторічними бобовими травами, які, за правильного обробітку ґрунту, є найкращими попередниками для пшениці озимої [461]. Тому, беручи до уваги тенденцію звуження спеціалізації більшості сільськогосподарських підприємств, роль попередників, як одного з найменш затратного способу в оптимізації вирощування озимини, буде тільки зростати [462]. Регулювання водного режиму, застосування правильних сівозмін, раціональний обробіток ґрунту, удобрення та вапнування створюють належні умови для вирощування високих

урожаїв пшениці озимої. Основним критерієм оцінки того чи іншого попередника, передусім, є урожайність наступної культури.

Дані інших установ [463] узгоджуються з нашими в тому, що кращими попередниками пшениці озимої є пари чорні. Так, якщо по парах одержують 100% зерна, то після зайнятого вико-вівсяною сумішкою – 95, після гороху – 90, після ріпаку – 82, після пшениці (повторно) – 76%.

Аналіз продуктивності основних зернових культур за агрокліматичними районами південного регіону веде до висновку, що зниження їх врожайності за останні двадцять років пояснюється проблемами, що виникли внаслідок реформування сільськогосподарської галузі України [464]. Це обумовило те, що за останні роки, наприклад, проявляється тенденція до порушення попередньої структури та розширення повторних посівів озимих.

ОДСДС пропонує більш широко впроваджувати сидеральні пари поряд із чорними [465-467]. Це один із резервів адаптації до посухи, оскільки сидеральні пари забезпечують врожайність на рівні з чорними, але підвищують родючість ґрунту, тобто збільшуються запаси гумусу й поживних речовин.

Аналіз одержаних експериментальних даних свідчить про те, що нормальні умови для формування врожайності озимої пшениці в 1-й культурі короткоротаційної сівозміни створюються за умови розміщення їх після чорного пару і сидерального пару з горохом і гірчицею, про що свідчить рівень середньої урожайності – 3,50 і 3,52 т/га (додаток В.1).

Безполицева система основного обробітку ґрунту обумовила найкращі умови для формування урожайності зерна озимої пшениці, яка склала у середньому 3,88 т/га, тобто це на 11,8 % більше, ніж при полицевому обробітку ґрунту. Найгірші показники за урожайністю мав мілкий обробіток ґрунту. За даної схеми обробітку ґрунту урожайність озимої пшениці склала 2,42 т/га, тобто на 30,3% менше ніж при полицевому обробітку.

В 2-й культурі рівень урожайності зерна складає 2,32 т/га, що на 31,0% менше в порівнянні з 1-ю культурою. Рівень урожайності зерна після чорного

пару і пару сидерального з викою озимою був нижчим, ніж в попередній культурі (2,29 і 2,21 т/га, відповідно).

Порівняння урожайності за попередниками свідчить, що в середньому отримано зерна фактично однакову кількість (різниця не істотна) після сидерального пару з сумішшю і горохом на зерно. Урожайність зерна в цих варіантах склала 2,39 і 2,37 т/га і була більшою (різниця істотна), ніж після чорного пару та озимої вики.

Залежно від досліджуваних систем основного обробітку ґрунту за різними схемами (полицевою, мілкою та безполицевою) врожайність зерна озимої пшениці в середньому становила 2,36-2,33 т/га, проте різниця між варіантами неістотна.

Суттєво нижчу урожайність було отримано за мілкої схеми обробітку ґрунту, яка склала 2,24 т/га, тобто була на 5,1% менше порівняно з обробітком ґрунту за полицевою схемою.

В 4-й культурі по попередниках простежується така ж закономірність, як і в 1-й культурі. Попередники чорний пар і сидеральний пар з сумішшю гороху з гірчицею позитивно впливає на урожайність зерна озимої пшениці. Урожайність зерна після цих попередників була на рівні 2,26-2,28 т/га відповідно. Найнижчу урожайність було отримано після гороху на зерно, яка склала 1,91 т/га. Способи основного обробітку ґрунту впливали на формування урожаю без істотних коливань. Найбільш ефективним способом обробітку ґрунту виявився полицевий обробіток, тому що при цій схемі було отримано найбільший урожай (2,26 т/га) порівняно з іншими схемами обробітку ґрунту. Що математично доказано. Важливо підкреслити, що мілкий обробіток ґрунту у сівозміні не призвів до зниження урожайності, а, навпаки, тут урожайність була вища, ніж за безполицевої схеми обробітку.

Визначено, що фотосинтетичний потенціал посівів пшениці озимої великою мірою коливався залежно від міжфазних періодів та систем основного обробітку ґрунту (рис. 4.6).

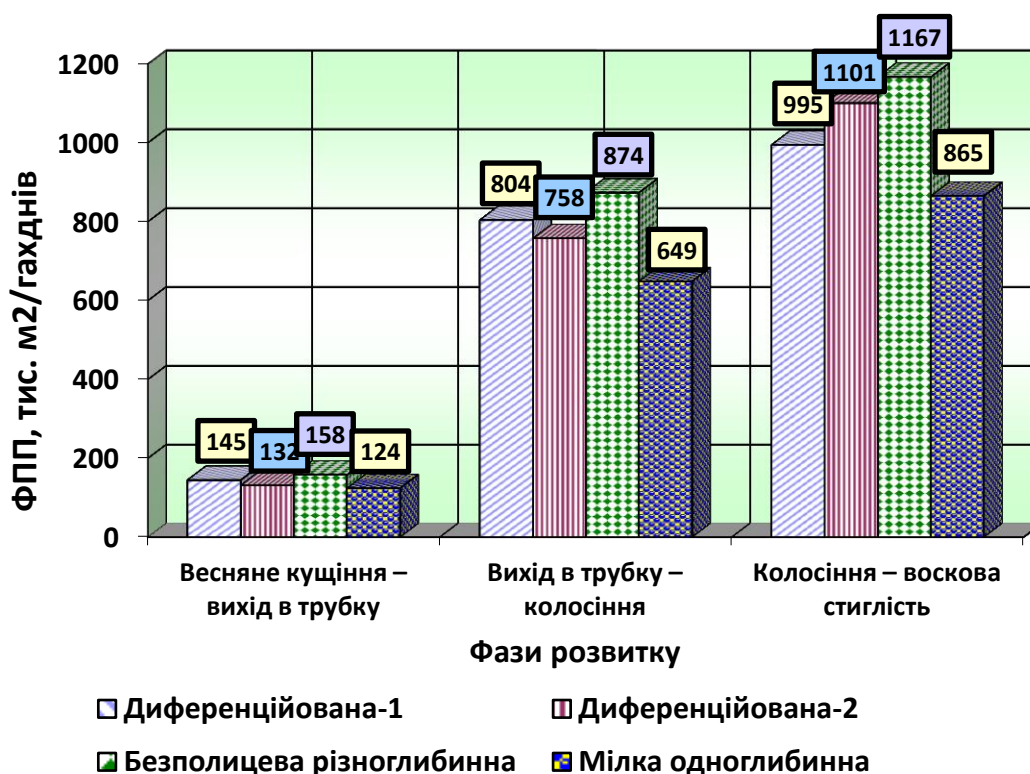


Рис. 4.6 Фотосинтетичний потенціал посівів пшениці озимої у різні міжфазні періоди залежно від системи основного обробітку ґрунту, попередник чорний пар, тис.  $\text{м}^2 \times \text{днів}/\text{га}$  (середнє за 2011-2017 рр.), дослід 2

Найменші значення зазначеного показника у межах 124–158 тис.  $\text{м}^2 \times \text{днів}/\text{га}$  зафіксовані у міжфазний період «весняне кущіння – вихід в трубку» з перевагою безполицевого різноглибинного обробітку ґрунту. В міжфазний період від виходу в трубку до колосіння відмічено його зростання у 5,7–6,1 рази в усіх варіантах дослідження.

Максимальне зростання фотосинтетичного потенціалу посівів пшениці озимої, до 1,17 млн  $\text{м}^2 \times \text{днів}/\text{га}$ , зафіксовано у міжфазний період «колосіння – воскова стиглість» за використання безполицевого різноглибинного обробітку ґрунту. В інших варіантах відбулося його зниження на 5,8–35,2%, що зумовлено зменшенням інтенсивності продукційного процесу рослин пшениці озимої.

Як свідчить аналіз експериментальних даних (табл. 4.9), у середньому за три роки різні системи основного обробітку ґрунту не мають істотної різниці по урожайності першої культури після парів і гороху на зерно.

В 2011-2012 роках спостерігалася тенденція до збільшення урожайності пшениці озимої на фоні мілкого обробітку ґрунту, порівняно з полицевим обробітком. У 2013 році, навпаки, після постійного мілкого обробітку одержано істотно менше зерна, ніж після полицевого й, особливо, безполицевого глибокого обробітку ґрунту. Проявилась тенденція збільшення урожайності зерна пшениці озимої на фоні безполицевого глибокого обробітку в 2011 (5,64 т/га) і 2013 (4,72 т/га) роках, а в середньому за 3 роки різниця врожайності зрівнялася, в 2012 році на фоні безполицевого обробітку ґрунту врожайність зерна була найнижча і винос поживних речовин був меншим. Залишок поживних речовин на цьому варіанті обумовив зростання урожайності в 2013 р.

Таблиця 4.9

**Урожайність зерна пшениці озимої залежно від системи основного обробітку ґрунту, попередник чорний пар (середнє за 2011-2013 рр.), дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту	Рік			Середнє	Різниця з	
	2011	2012	2013		X <sub>0</sub>	K
Диференційована-1	5,45	3,25	4,60	4,43	0,01	K
Диференційована-2	5,51	3,36	4,40	4,42	0	-0,01
Безполицева різноглибинна	5,64	3,08	4,72	4,48	0,06	0,05
Мілка одноглибинна	5,54	3,44	4,10	4,36	-0,06	-0,07
<b>Середнє</b>	5,53	3,28	4,46	4,42		
НР <sub>05</sub>	0,27	0,18	0,19	0,21		

Проведений аналіз результатів досліджень свідчить (табл. 4.10), що урожайність зерна пшениці озимої в середньому за 3 роки практично однакова по пару чорному і пару сидеральному з викою озимою та сумішшю гороху з гірчицею. Зауважимо, що проявилася суттєва різниця в урожайності пшениці озимої (4,62 т/га проти 4,30 і 4,32 т/га) на ділянках після вики озимої і суміші гороху з гірчицею та горохом на зерно. Причому, в 2011 році зберігалася тенденція щодо формування найбільшого урожаю зерна після пару чорного, а в 2012 році, який був найпосушливішим, проявляється тенденція до зменшення урожайності на фоні чорного пару та збільшення його на фоні сидерального



пару (вика озима). Це пояснюється тим, що пшениця після попередника сидеральний пар з викою озимою краще забезпечується азотом і тому розвиток її рослин з часу відновлення весняної вегетації (ЧВВВ) був більш інтенсивним, надземна вегетативна маса була більш розвинута.

Таблиця 4.10

**Урожайність зерна пшениці озимої залежно від попередників, т/га (середнє за 2011-2013 рр.), 1-а культура після парів і гороху, дослід 1**

Попередник	Рік			Середнє	Різниця з	
	2011	2012	2013		X <sub>0</sub>	K
Пар чорний	5,71	3,16	4,50	4,46	0,04	K
Пар сидеральний (вика озима)	5,56	3,50	4,79	4,62	0,20	0,16
Пар сидеральний (горох + гірчиця)	5,36	3,04	4,49	4,30	-0,12	-0,16
Горох на зерно	5,50	3,42	4,05	4,32	-0,10	-0,14
Середнє	5,53	3,28	4,46	4,42		
НІР <sub>05</sub>	0,27	0,18	0,19	0,21		

В 2013 році найбільший урожай зерна пшениці озимої було отримано після сидерального пару з викою озимою. Він становив 4,79 т/га. Різниця з іншими варіантами математично доказана.

Урожайність другої пшениці після парів і гороху формувалася на фоні післядії попередників і систем основного обробітку ґрунту, оскільки на другий рік пшениця висівалась лише на фоні мілкої обробітку (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

**Урожайність зерна пшениці озимої залежно від основного обробітку ґрунту і попередника, т/га (середнє за 2011-2013 рр.), 2-а пшениця після парів і гороху, дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту	Рік			Середнє	Різниця з	
	2011	2012	2013		X <sub>0</sub>	K
Диференційована-1	3,75	2,91	3,71	3,46	-0,01	K
Диференційована-2	3,76	2,68	3,76	3,40	-0,07	-0,06
Безполицева різноглибинна	3,79	2,94	3,18	3,30	-0,17	-0,16
Мілка одноглибинна	3,86	2,68	3,86	3,47	0	0,01
Середнє	3,78	2,80	3,83	3,47		
НІР <sub>05</sub>	0,63	0,24	0,22	0,36		

В середньому за три роки проявилася тенденція до зменшення врожайності при застосуванні безполицевого обробітку. В 2012 році пшениця озима сформувала вищий урожай на фоні безполицевого обробітку, а в 2013 р. – навпаки, менший. В середньому відбулося вирівнювання результатів, які істотно не відрізняються.

Друга пшениця на фоні післядії після різних попередників сформувала практично однакову урожайність, якщо порівняння робити, виходячи з середньоарифметичних величин урожайності зерна (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

**Урожайність зерна пшениці озимої залежно від післядії попередників, т/га (середнє за 2011-2013 рр.), 2-а пшениця після парів і гороху, дослід 1**

Попередник	Рік			Середнє	Різниця з	
	2011	2012	2013		X <sub>0</sub>	K
Пар чорний	4,20	2,97	4,11	3,76	0,29	K
Пар сидеральний (вика озима)	3,94	2,99	3,40	3,44	-0,03	-0,32
Пар сидеральний (горох+гірчиця)	3,44	2,62	3,75	3,27	-0,20	-0,49
Горох на зерно	3,55	2,63	4,05	3,41	-0,06	-0,35
Середнє	3,78	2,80	3,83	3,47		
НІР <sub>05</sub> , т/га	0,16	0,09	0,14	0,12		

При порівнянні урожайності з контролем (чорним паром) спостерігається тенденція до зменшення урожайності на ділянках з попередником сидеральний пар з викою озимою і горох на зерно 0,32 і 0,35 т/га, а на фоні сидерального пару з сумішшю – 0,49 т/га, що істотно нижче.

Цікаво те, що на фоні післядії гороху на зерно одержано урожайність на такому ж рівні, як і на ділянках з сидеральним паром з викою озимою. Умови посухи не забезпечують використання позитивного балансу азоту після сидерального пару з викою озимою.

Для майбутнього врожаю велике значення мають опади, що випадають у період серпень-вересень і забезпечують вологою сходи пшениці озимої (коєф. кор. = 0,68).

В посушливі роки до посіву озимих в орному шарі (0-20 см) запаси

продуктивної вологи недостатні (менш 16-20 мм) по всіх непарових попередниках, а на чорних парах у цей період вони, як правило, задовільні (30-35 мм).

Наприклад, навіть у гостропосушливому 2012 році по чорному пару було отримано 2,45 т/га зерна пшениці озимої, що пов'язано з гострим дефіцитом атмосферних опадів, низькою вологістю повітря та, як наслідок, швидким підсиханням листостеблової маси наприкінці вегетації.

Інші експериментальні дані також свідчать про позитивний вплив сидерального пару. Наприклад, на фоні сидерального пару з викою озимою всі системи основного обробітку проявили найкращий вплив на урожайність пшениці озимої (табл. 4.13).

Таблиця 4.13

**Дія попередника і системи основного обробітку ґрунту на урожайність зерна пшениці озимої, т/га (2014 р.), 1-а культура після парів і гороху, дослід 2**

Попередник (А)	Система основного обробітку ґрунту (В)				Середнє (А)
	диференційована-1	диференційована-2	безполицева різноглибинна	мілка одноглибинна	
Пар чорний	2,78	2,45	2,36	2,22	2,45
Пар сидеральний (вика озима)	2,62	2,77	2,66	2,67	2,68
Пар сидеральний (горох+гірчиця)	2,42	2,14	2,09	2,19	2,21
Горох на зерно	2,18	2,10	2,13	1,81	2,05
Середнє (В)	2,50	2,36	2,31	2,21	2,35
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,07; В = 0,09					

Аналогічна закономірність відмічається у післядії на другій культурі після парів і гороху (табл. 4.14), де найвищий показник урожайності (1,67 т/га) одержаний у варіанті з сидеральним паром з викою озимою за різними системами обробітку ґрунту.

Післядія попередника й системи основного обробітку ґрунту на 3-ю культуру після парів і гороху на зерно (3-я культура – овес) проявилася майже однаково (1,13 т/га) на фоні сидерального (вика озима) і чорного парів (табл. 4.15).

Таблиця 4.14

**Післядія попередника і системи основного обробітку ґрунту на  
урожайність пшениці озимої, т/га (2014 р.),  
2-а культура після парів і гороху, дослід 2**

Попередник першої культури (А)	Система основного обробітку ґрунту (В)				Середнє (А)
	диференційована-1	диференційована-2	безполицева різноглибинна	мілка одноглибинна	
Пар чорний	1,55	1,39	1,42	1,00	1,34
Пар сидеральний (вика озима)	1,99	1,62	1,56	1,50	1,67
Пар сидеральний (горох+гірчиця)	1,90	1,63	1,42	1,36	1,57
Горох на зерно	0,99	1,28	1,14	1,60	1,25
Середнє (В)	1,61	1,48	1,38	1,36	1,46
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,03; В = 0,03					

Таблиця 4.15

**Післядія попередника і системи основного обробітку ґрунту на  
урожайність вівса, т/га (зернових одиниць) (2014 р.),  
3-я культура після парів і гороху, дослід 2**

Попередник першої культури (А)	Система основного обробітку ґрунту (В)				Середнє (А)
	мілка одноглибинна	безполицева різноглибинна	диференційована-2	диференційована-1	
Пар чорний	1,15	1,17	1,25	0,97	1,13
Пар сидеральний (вика озима)	1,17	1,13	1,16	1,00	1,13
Пар сидеральний (горох + гірчиця)	1,07	0,98	1,21	0,83	1,02
Горох на зерно	1,21	1,21	1,23	0,89	1,14
Середнє (В)	1,15	1,12	1,22	0,89	1,10
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,02; В = 0,02					

Урожайні дані 4-ої культури після парів і гороху на зерно (пшениця озима після вівса) свідчать (табл. 4.16), що після сидерального пару з викою озимою одержано в середньому на 0,28 т/га більше, ніж після чорного, причому підвищення урожайності зерна пшениці озимої спостерігалася на ділянках із застосуванням таких систем основного обробітку ґрунту, як мілкий і безполицевий, а на інших системах – одержано однаковий урожай.

Зведення результатів досліджень по збору зернових і кормопротейнових одиниць у цілому по сівозмінах показує (табл. 4.17 і 4.18), що на ділянках сидерального пару з викою озимою одержані кращі показники, ніж після чорного.

Таблиця 4.16

**Післядія попередника першої культури і системи основного обробітку ґрунту на урожайність пшениці озимої після вівса, т/га (2014 р.), 4-а культура після парів і гороху, , дослід 2**

Попередник першої культури (А)	Система основного обробітку ґрунту (В)				Середнє (А)
	диференційована-1	диференційована-2	безполицева різноглибинна	мілка одноглибинна	
Пар чорний	1,72	1,58	1,63	1,67	1,65
Пар сидеральний (вика озима)	1,93	2,00	2,07	1,76	1,94
Пар сидеральний (горох+гірчиця)	1,71	1,84	1,81	1,63	1,75
Горох на зерно	1,83	1,95	1,71	1,58	1,77
Середнє (В)	1,79	1,84	1,81	1,66	1,77
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,05; В = 0,05					

Таблиця 4.17

**Дія і післядія попередника першої культури на врожайність зернових культур у 5-пільних сівозмінах, т/га (зернових одиниць) (2014 р.), дослід 2**

Попередник першої культури (А)	Культура і рік після парів і гороху (В)				Середнє (А)
	пшениця озима, 1-й	пшениця озима, 2-й	овес, 3-й	пшениця озима, 4-й	
Пар чорний	2,45	1,34	1,13	1,65	1,81
Пар сидеральний (вика озима)	2,68	1,67	1,12	1,75	2,03
Пар сидеральний (горох+гірчиця)	2,21	1,57	1,02	1,94	1,91
Горох на зерно	2,05	1,25	1,14	1,77	1,69
Середнє (В)	2,35	1,46	1,10	1,77	1,86
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,07 ; В = 0,07					

Таблиця 4.18

**Збір кормопротейнових одиниць залежно від дії і післядії попередника першої культури у 5-пільних сівозмінах, т/га (2014 р.) , дослід 2**

Попередник першої культури (А)	Культура і рік після парів і гороху (В)				Середнє (А)
	пшениця озима, 1-й	пшениця озима, 2-й	овес, 3-й	пшениця озима, 4-й	
Пар чорний	2,82	1,54	1,62	1,90	2,08
Пар сидеральний (вика озима)	3,08	1,92	1,60	2,01	2,33
Пар сидеральний (горох+гірчиця)	2,54	1,80	1,46	2,23	2,20
Горох на зерно	2,36	1,44	1,63	2,04	1,94
Середнє (В)	2,70	1,68	1,57	2,04	2,14
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,08; В = 0,08					

Результати досліджень, які були отримані у 2015 році, свідчать (табл. 4.19), що полицева і безполицева система обробітку ґрунту забезпечили майже однакову врожайність зерна (4,23 і 4,35 т/га або 100 і 102,8%). Можна відзначити тенденцію до збільшення урожайності на фоні безполицевого обробітку (102,8% до полицевого). Постійний мілкий та диференційований обробітку обумовили істотне зниження збору зерна.

Таблиця 4.19

**Урожайність зерна пшениці озимої залежно від різних систем  
основного обробітку ґрунту і попередників, т/га (2015 р.), 1-а культура,  
дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту (А)	Попередник (В)				Середнє	
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	т/га	%
		вика озима	горох + гірчиця			
Диференці- йована-1	4,20	4,57	4,07	4,07	4,23	100
Диференці- йована-2	3,68	3,82	3,48	3,35	3,58	84,6
Безполицева різноглибинна	4,66	4,78	4,01	3,93	4,35	102,8
Мілка одноглибинна	4,17	4,12	3,86	3,70	3,96	93,6
Середнє	4,18	4,32	3,86	3,76	4,03	95,3
%	100	103,3	92,3	90,0	96,4	–
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,20; В = 0,20						

Найвища урожайність зерна пшениці озимої було отримано після пару сидерального з викою озимою – 4,32 т/га (103,3% до пару чорного), проте різниця з паром чорним неістотна. Водночас, після сидерального пару з сумішшю гороху й гірчицею пару та гороху на зерно спостерігається істотне зменшення врожайності зерна порівняно з чорним і сидеральним парами.

Основний обробіток ґрунту під другу культуру після парів і гороху (пшениця озима) був однаковий – мілкий (дискування і передпосівна культивация). На всіх варіантах урожайність зерна одержано в середньому на рівні 57,6% від цього показника першої культури (табл. 4.20).

Водночас, на фоні диференційованого-2 і мілкового обробітку урожайність

зерна одержана вищою порівняно з полицевою (на перші культурі – нижчу), хоча різниця неістотна між варіантами диференційованого і полицевого обробітку ґрунту.

На фоні післядії безполицевого обробітку та мілкого отримали істотно вищу урожайність (2,37 і 2,41 т/га, відповідно) зерна, порівняно з полицевим (2,22 т/га). На першій культурі – істотно нижчу.

Таблиця 4.20

**Урожайність зерна пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту і післядії попередників, т/га (2015 р.), 2-а культура, дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту (А)	Післядія попередника (В)			Середнє		
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	т/га	%
		вика озима	горох + гірчиця			
Диференці- йована-1	2,05	2,73	2,13	1,98	2,22	100
Диференці- йована-2	2,16	2,54	2,41	1,96	2,27	102,2
Безполицева різноглибинна	2,18	2,80	2,49	2,00	2,37	106,8
Мілка одноглибинна	2,39	2,74	2,40	2,10	2,41	108,6
Середнє	2,15	2,70	2,36	2,06	2,32	104,5
%	100	125,0	109,8	95,8	107,9	–
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,11; В = 0,11						

Післядія пару сидерального з викою озимою проявилась найвищою (125% до пару чорного), що обумовлено пролонгованою дією зеленого добрива. На фоні сидерального пару з сумішшю гороху з гірчицею також одержано істотно вищу урожайність зерна порівняно з паром чорним (перша культура мала істотно нищу урожайність порівняно з паром чорним), що також обумовило пролонгованою дією сидерата з сумішшю гороху й гірчиці білої. Післядія зернобобового попередника (горох) обумовила урожайність зерна близькою до рівня чорного пару (різниця не істотна).

Основний обробіток ґрунту під четверту культуру після парів і гороху проводився однаковий – мілкий, проте попередні обробітки були різні (табл. 4.21). Аналіз одержаних експериментальних даних свідчить про те, що диференційований обробіток, де у попередній рік проведена оранка, обумовила

урожайність близьку до рівня варіанту з полицевою системою (3,14 і 3,08 т/га), тобто, де було проведено дві оранки протягом ротації. На фоні мінімізованої системи обробітку (протягом усієї ротації сівозмін) отримано істотно нижчу урожайність.

Післядія сидерального пару з викою озимою та сумішшю на 4-ті культурі проявилась позитивно: врожайність зерна склала 109,6 та 106,7% до чорного пару. На фоні післядії попередника зернобобового (горох на зерно) одержано істотно нижчу урожайність зерна.

З цього виникає висновок, що вплив на формування врожайності проявляється не лише від системи основного обробітку, а також від забезпечення поживними речовинами.

Таблиця 4.21

**Урожайність зерна пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту і післядії попередників, т/га (2015 р.), 4-а культура, дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту (А)	Післядія попередника (В)				Середнє	
	пар чорний	сидеральний пар		горох на зерно	т/га	%
		вика озима	горох + гірчиця			
Диференційована-1	3,06	3,52	3,22	2,78	3,14	100
Диференційована-2	3,00	3,24	3,29	2,79	3,08	98,1
Безполицева різноглибинна	2,81	2,92	3,16	2,73	2,91	92,7
Мілка одноглибинна	2,42	2,69	2,36	2,29	2,44	77,7
Середнє	2,82	3,09	3,01	2,65	2,89	92,0
% до пару чорного	100	109,6	106,7	94,0	102,5	–
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,14; В = 0,14						

Ці висновки підтвердилися даними, які одержали на фоні однієї системи обробітку ґрунту, проте за використання різних попередників.

Вплив попередника у 2015 році під першу культуру сівозміни проявляється протягом усієї ротації (табл. 4.22).



**Урожайність зерна пшениці озимої залежно від дії і  
післядії попередника, т/га (2015 р.), дослід 1**

Культура після попередника	Попередник				Сума	Середнє		
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно		т/га	%	
		вика озима	горох + гірчиця					
Перша	4,18	4,32	3,86	3,76	16,12	4,03	100	
Друга	2,15	2,70	2,36	2,06	9,28	2,32	57,6	
Четверта	2,82	3,09	3,01	2,63	11,56	2,89	71,7	
Середнє	т/га	3,05	3,37	3,08	2,82	36,96	3,08	76,4
	%	100	110,5	101,0	92,4	–	101	–
НІР <sub>05</sub> , т/га	0,09	0,12	0,10	0,07	–	–	–	

Пар сидеральний (вика озима) забезпечує приріст збору зерна пшениці озимої на 10,5% порівняно з паром чорним, пар сидеральний (суміш гороху з гірчицею) – 1,0%, горох на зерно, як попередник, обумовив зниження урожайності на 7,6%.

Слід відмітити, що урожайність пшениці озимої, яка вирощувалася повторно (після пшениці першої по пару), сформувалась на рівні 57,6% порівняно з першою культурою, тоді як 4-та культура тої ж пшениці озимої (один і той самий сорт) показали вищі показники – 71,7%. Такі результати обґрунтовуються тим, що 4-та культура розміщувалася після вівса і проявився вплив його як попередника, виконуючого фітосанітарну роль.

Найвища урожайність пшениці озимої у 2015 році сформувалася на ділянках з безполицевою системою основного обробітку ґрунту й на фоні сидерального пару з викою озимою.

В умовах 2015/2016 сільськогосподарського року, коли кількість опадів з березня до червня перевищила кліматичну норму, формування продуктивності пшениці озимої йшло інтенсивно, що забезпечило високий збір зерна на фоні всіх попередників (табл. 4.23).

У той же час урожайність зерна після пару чорного і пару сидерального з викою спостерігалася меншою, ніж після пару з сумішшю (горох + гірчиця) і з горохом на зерно. На перший погляд це парадокс, такого не повинно бути, але в

червні різко установилась суха і спекотна погода, що створило несприятливі умови для подальшого розвитку рослин.

Таблиця 4.23

**Урожайність зерна пшениці озимої сорту Кнопа залежно від систем  
основного обробітку ґрунту і попередників, т/га (2016 р.),  
1-а культура після парів і гороху, дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту (А)	Попередник (В)				Середнє (А)	
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	т/га	%
		вика озима	горох + гірчиця			
Диференці- йована-1	6,01	6,06	6,54	6,37	6,24	100
Диференці- йована-2	6,11	6,05	6,45	6,48	6,27	100
Безполицева різноглибинна	6,91	6,85	7,0	6,74	6,88	110
Мілка одноглибинна	6,49	5,74	6,04	5,93	6,05	97
Середнє (В)	6,38	6,18	6,51	6,38	6,36	102
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,21; В = 0,21						

Після пару чорного й пару сидерального з викою, де запасі поживних речовин накопичуються в більшій кількості, розвилась велика вегетативна маса рослин, проте формування генеративної продукції проходило в екстремальних умовах, що і сказалося на реутилізації пластичних речовин та на різниці в зборі збіжжя. В той же час суттєво нижчий урожай отримано лише після пару сидерального з викою на фоні мілкого обробітку ґрунту, де водопроникність не забезпечила всмоктування зливових опадів. Кращі результати отримані за безполицевого обробітку ґрунту, де приріст урожайності суттєво вищий, ніж при полицевому обробітку – 6,88 т/га, проти 6,24 (при НІР<sub>05</sub> = 0,21 т/га).

Рівень урожайності зерна повторної пшениці озимої (на другий рік після парів і гороху) отримано 3,3 т/га, що складає лише 51,9 % (табл. 4.24) порівняно з першою культурою.

Зберігається така сама закономірність, яка отримана на першій культурі. На фоні післядії пару чорного й пару сидерального з викою одержано практично однакову урожайність, проте суттєво нижчу, ніж після пару з

іншими сумішками. Кращий результат відзначено при полицевої системи основного обробітку ґрунту. Безполицева, мілка і диференційована-2 системи основного обробітку ґрунту сформували практично однакову урожайність.

Таблиця 4.24

**Урожайність зерна пшениці озимої сорту Кнопа залежно від систем  
основного обробітку ґрунту і попередників, т/га (2016 р.),  
2-а культура після парів і гороху, дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту (А)	Попередник (В)				Середнє	
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	т/га	%
		вика озима	горох+ гірчиця			
Диференці- йована-1	3,40	3,46	3,41	3,59	3,46	100
Диференці- йована-2	3,23	3,12	3,40	3,24	3,25	93,9
Безполицева різноглибинна	3,13	3,11	3,39	3,28	3,24	93,6
Мілка одноглибинна	3,0	3,0	3,60	3,50	3,27	94,5
Середнє	3,20	3,17	3,45	3,40	3,30	95,4
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,22; В = 0,22						

Третьою культурою після парів і гороху вирощувався овес сорту Чернігівський 27 (табл. 4.25).

Таблиця 4.25

**Урожайність зерна вівса сорту Чернігівський 27, т/га (2016 р.),  
3-я культура після парів і гороху, дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту (А)	Попередник (В)				Середнє (А)	
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	т/га	%
		вика озима	горох+ гірчиця			
Диференційована-1	2,95	3,61	3,34	3,03	3,23	100
Диференційована-2	3,63	3,51	3,53	2,91	3,39	105
Безполицева різноглибинна	3,18	3,17	3,10	2,90	3,09	96
Мілка одноглибинна	2,75	2,98	2,96	2,62	2,83	88
Сума	12,51	13,27	12,93	11,46	12,54	–
Середнє (В)	3,13	3,32	3,23	2,86	3,14	97
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,17; В = 0,17						

Облік врожаю вівса показує, що на фоні сидерального пару з викою отримано суттєво вищу урожайність зерна, ніж після пару чорного, пару

сидерального з сумішшю (горох+гірчиця) та гороху на зерно. На ділянках з післядією гороху збір зерна спостерігається суттєво нижчий.

Полицева система основного обробітку обумовила найкращі умови для формування урожайності зерна вівса (полицева різноглибинна – 100%, мілка – 105%). Суттєво нижчий збір зерна вівса отримано на фоні мілкого основного обробітку ґрунту. Безполицева система основного обробітку ґрунту забезпечила урожайність вівса практично однаковою з полицевою.

Урожайність зерна пшениці озимої, яка йшла четвертою культурою після парів і гороху, одержана менше, ніж в посіві 2-ї культури (табл. 4.26).

Таблиця 4.26

### Урожайність зерна пшениці озимої сорту Кнопа, т/га (2016 р.),

#### 4-а культура після парів і гороху, дослід 2

Система основного обробітку ґрунту (А)	Попередник (В)			Середнє		
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	т/га	%
		вика озима	горох+гірчиця			
Диференційована-1	2,77	3,10	2,75	2,93	2,89	100
Диференційована-2	3,15	3,26	3,45	3,14	3,22	111,4
Безполицева різноглибинна	2,97	3,46	2,94	2,91	3,07	106,2
Мілка одноглибинна	2,99	2,88	2,86	3,14	2,97	102,8
Сума	11,88	12,70	12,00	12,12	12,15	-
Середнє	2,97	3,17	3,00	3,03	3,04	105,1
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,15; В = 0,15						

У варіанті сидерального пару з викою озимою урожайність зерна пшениці озимої суттєво вища порівняно з паром чорним (3,17 т/га, проти 2,97 при НІР<sub>05</sub> = 0,15 т/га). Післядія пару сидерального з викою проявилася позитивно з третьої культури.

Диференційований обробіток ґрунту на 4-й культурі проявив себе позитивно порівняно з полицевим обробітком. Перевищення в урожайності зерна склало 11,4%. Різниця суттєва і становить 0,33 т/га при НІР<sub>05</sub> = 0,15.

Диференційований-1 і безполицевий обробітки ґрунту на четвертій культурі проявили себе майже однаково. Тут різниця в урожайності зерна дорівнює НІР<sub>05</sub> = 0,15 т/га.

Зведені дані по різних моделям сівозміни свідчать, що середній збір зернових одиниць за ротацією сівозмін знаходиться практично на однаковому рівні – 100%, 100,8, 103,3, 100,5%. На фоні різних систем основного обробітку ґрунту збір зернових одиниць відрізнявся не суттєво.

Залежність урожайності зерна від забур'яненості просліджується на фоні застосування гербіциду й регулятора росту рослин (табл. 4.27).

Таблиця 4.27

**Вплив гербіциду і біозахистного регулятора розвитку рослин «Регоплант» на урожайність зерна пшениці сорту Кнопа залежно від систем обробітку ґрунту та захисту рослин, т/га (середнє за 2016-2018 рр.),**

*1-а культура після парів і гороху, дослід 2*

Система основного обробітку ґрунту (А)	Варіант захисту рослин (В)	Попередник				Середнє	
		пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	т/га	%
			вика озима	горох + гірчиця			
Диференційована-1	1	5,57	5,24	5,90	6,13	5,71	100
	2	5,85	6,33	6,64	6,40	6,30	110,3
	3	6,62	6,60	7,09	6,58	6,72	117,7
<i>Середнє</i>		6,01	6,06	6,54	6,37	6,24	–
Диференційована-2	1	5,64	5,36	6,11	6,11	5,80	100
	2	6,19	6,16	6,18	6,52	6,26	107,9
	3	6,50	6,64	7,05	6,82	6,75	116,4
<i>Середнє</i>		6,11	6,05	6,45	6,48	6,27	–
Безполицева різноглибинна	1	6,36	6,39	6,27	5,96	6,24	100
	2	7,03	6,55	7,10	7,06	6,94	111,2
	3	7,35	7,61	7,63	7,21	7,45	119,4
<i>Середнє</i>		6,91	6,85	7,0	6,74	6,88	–
Мілка одноглибинна	1	6,19	4,20	5,59	5,19	5,29	100
	2	6,34	6,32	6,00	5,93	6,15	116,2
	3	6,95	6,70	6,54	6,66	6,71	126,8
<i>Середнє</i>		6,49	5,74	6,04	5,93	6,05	–
Середнє з середніх		6,38	6,18	6,51	6,38	6,36	–
%		100	96,9	102	100	–	99,7
Середнє по досліді	1	5,94	5,30	5,97	5,85	5,76	100
	2	6,35	6,34	6,48	6,48	6,41	111,3
	3	6,85	6,89	7,08	6,82	6,91	120,0
% до 6,85		100	100,6	103,4	99,6	–	–
НІР <sub>05</sub>	А	0,19	0,25	0,16	0,21		
	В	0,12	0,14	0,09	0,15		

**Примітка:** Варіант захисту рослин: 1 – контроль, без захисту рослин; 2 – гербіцид Гренадер (20 г/га); 3 – гербіцид Гренадар (20 г/га) + Регоплант (50 мг/га)

Використання гербіциду в середньому по досліді на фоні різних попередників обумовило приріст урожайності зерна 1-ї культури пшениці

озимої на 6,9-19,6%. А використання гербіциду разом з регулятором росту збільшило урожайність на 15,5-30,0%. Найбільш високий урожай було отримано після сидерального пару з сумішшю (6,48 т/га).

Найбільший урожай порівняно з іншими системами обробітку ґрунту було отримано при безполицевому обробітку ґрунту (6,88 т/га).

Бакова суміш гербіциду Гренадер і біозахистного регулятора росту Регоплант збільшує приріст урожайності зерна на 20%, на 1-й культурі і до 22,6% – на другій, що свідчать про синергізм дії цих препаратів. Взагалі приріст урожайності зерна від використання гербіцидів і стимулятора росту показує на шкідливість бур'янів. Урожай, який був зібраний у 2017 році залежно від розміщення культур після попередників був нижче 1,42-1,89 рази порівняно з урожаєм 2016 року. На це зниження вплинули несприятливі абіотичні умови, які склалися у період наливу та досягання зерна озимої пшениці.

Наведені в таблиці 4.28 дані переконливо доводять, що більш менш добрі умови для формування урожайності озимої пшениці в 1-й культурі створюються за умови розміщення їх після чорного пару й сидерального пару з викою озимою, про що свідчить їхня середня урожайність – 3,50 і 3,52 т/га.

Таблиця 4.28

**Урожайність зерна озимої пшениці сорту Кнопа залежно від різних попередників і систем основного обробітку ґрунту, т/га (2017 р.),  
1-а культура після парів і гороху, дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту (А)	Попередник (В)				Середнє	
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	т/га	%
		вика озима	горох + гірчиця			
Диференційована-1	3,64	3,10	3,79	3,35	3,47	100
Диференційована-2	3,95	3,66	3,57	3,48	3,67	105,8
Безполицева різноглибинна	4,13	4,38	3,28	3,74	3,88	111,8
Мілка одноглибинна	2,27	2,95	2,24	2,22	2,42	69,7
Середнє	3,50	3,52	3,22	3,20	3,36	96,8
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,25; В = 0,25						

Безполицева система основного обробітку ґрунту обумовила найкращі умови для формування урожайності зерна озимої пшениці., яка склала у

середньому 3,88 т/га, тобто це на 11,8% більше, ніж при полицевому обробітку ґрунту. Найгірші показники за урожайністю мав мілкий обробіток ґрунту. При даній схемі обробітку ґрунту урожайність озимої пшениці склала 2,42 т/га, тобто на 30,3% менше, ніж при полицевому обробітку.

В 2-й культурі рівень урожайності зерна складає 2,32 т/га, що на 31,0% менше порівняно з 1-ю культурою (табл. 4.29). Рівень урожайності зерна після чорного пару та пару сидерального з викою озимою був нижчим, ніж в попередньої культурі (2,29 і 2,21 т/га, відповідно).

Таблиця 4.29

**Урожайність зерна пшениці озимої сорту Кнопа залежно від різних систем  
основного обробітку ґрунту і попередників, т/га (2017 р.),  
2-а культура після парів і гороху, дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту (А)	Попередник (В)				Середнє (А)	
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	т/га	%
		вика озима	горох + гірчиця			
Диференційована-1	2,74	2,47	2,02	2,19	2,36	100
Диференційована-2	2,16	2,35	2,54	2,32	2,34	99,2
Безполицева різноглибинна	2,37	2,18	2,37	2,38	2,33	98,7
Мілка одноглибинна	1,88	2,56	2,56	1,94	2,24	94,9
Середнє (В)	2,29	2,39	2,37	2,21	2,32	98,3
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,08; В = 0,08						

Порівняння урожайності за попередниками свідчить, що в середньому отримано зерна фактично однакової кількості (різниця не істотна) після сидерального пару з викою озимою й сумішню гороху з гірчицею. Урожайність зерна у цих варіантах склала 2,39 і 2,37 т/га і була більшою (різниця істотна), ніж після чорного пару та гороху на зерно.

Залежно від систем основного обробітку ґрунту за схемами диференційованого-1, 2 та безполицевого обробітку ґрунту врожайність зерна озимої пшениці в середньому становила 2,36-2,33 т/га, проте різниця між варіантами неістотна. Суттєво нижчу урожайність було отримано при мілкій

схемі обробітку ґрунту, яка склала 2,24 т/а, тобто на 5,1% менше порівняно з варіантом диференційованого-1.

Облік урожаю вівса показує (табл. 4.30), що практично однакові показники за урожайністю були одержані після чорного пару і сидерального пару з викою озимою, які склали 2,63-2,62 т/га.

Найменша урожайність (2,09 т/га) спостерігалася на фоні післядії гороху на зерно. Полицева система основного обробітку ґрунту обумовила найкращі умови для формування урожаю вівса, який склав 3,19 т/га. Всі останні варіанти за диференційованими (1 і 2) схемами обробітку ґрунту, а також мілким його обробітком знизили урожай на 12,8; 34,8 і 44,2%, відповідно.

Таблиця 4.30

**Урожайність зерна вівса сорту Чернігівський 27, т/га (2017 р.),  
3-я культура після парів і гороху, дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту (А)	Попередник (В)				Середнє (А)	
	чорний пар	пар сидеральний		горох на зерно		
		вика озима	горох + гірчиця		т/га	%
Диференці- йована-1	3,18	3,59	3,21	2,80	3,19	100
Диференці- йована-2	2,86	2,96	3,09	2,21	2,78	87,2
Безполицева різноглибинна	2,57	2,05	1,94	1,78	2,08	65,2
Мілка одноглибинна	1,94	1,90	1,71	1,57	1,78	55,8
Середнє (В)	2,63	2,62	2,48	2,09	2,46	–
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,14; В = 0,14						

В 4-й культурі по попередниках простежується така ж закономірність як і в 1-й культурі (табл. 4.31). Попередники чорний пар і сидеральний пар з викою озимою позитивно впливають на урожайність зерна озимої пшениці. Урожайність зерна після цих попередників була на рівні 2,26 – 2,28 т/га. Найнижчу урожайність було отримано після гороху на зерно, яка склала 1,91 т/га.

Способи основного обробітку ґрунту впливали на формування урожаю без істотних коливань. Найбільш ефективним способом обробітку ґрунту



виявився полицевий обробіток, тому що при цієї схемі було отримано найбільший урожай (2,26 т/га) порівняно з іншими схемами обробітку ґрунту, що математично доказано. Важливо підкреслити, що мілкий обробіток ґрунту у сівозміні не призвів до зниження урожайності, а, навпаки, тут урожайність була вища, ніж при диференційованій-2 схемі обробітку та майже однакова за диференційованої-1.

Таблиця 4.31

**Урожайність зерна пшениці озимої сорту Кнопа залежно від різних систем основного обробітку ґрунту і попередників, т/га (2017 р.),  
4-а культура після парів і гороху, дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту (А)	Попередник (В)				Середнє (А)	
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	т/га	%
		вика озима	горох + гірчиця			
Диференці- йована-1	2,05	1,98	2,71	2,28	2,26	100
Диференці- йована-2	2,17	2,24	2,16	1,91	2,12	93,8
Безполицева різноглибинна	2,58	2,52	1,49	1,45	2,01	88,9
Мілка одноглибинна	2,25	2,36	2,16	1,98	2,19	96,9
Середнє (В)	2,26	2,28	2,13	1,91	2,15	95,1
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,13; В = 0,13						

Зведені дані по різних попередникам свідчать, що середній збір зернових одиниць за ротацією після пару чорного і пару сидерального з викою озимою був найвищим. На 6,0% за цим показником відставав варіант з сумішшю гороху з гірчицею білою і на 10,8% – варіант з горохом на зерно.

Внесення необхідних для захисту препаратів у найбільш короткі терміни дозволяє змінити конкуренцію між озимою пшеницею та бур'янами за воду, поживні речовини, і світло, а також це дає можливість зменшити кількість механічних обробітків ґрунту при догляді за посівами, суттєво зменшити забур'яненість посівів та зберегти від втрат урожай.

В наших дослідах добре простежується закономірність величини врожайності зерна пшениці озимої пропорційно рівням забур'яненості на фоні застосування гербіциду Гренадер і регулятора росту рослин Регоплант (додатки

В.2, В.3). На всіх культурах озимої пшениці спостерігається приріст урожаю від застосування гербіциду й регулятора росту рослин, який складає в межах від 19,3 до 29,6% порівняно з контролем.

Після пару сидерального з викою озимою на всіх культурах при застосуванні препарату Регоплант разом з регулятором росту було отримано найвища урожайність зерна пшениці озимої.

Найбільш ефективний обробіток ґрунту на 1-й культурі був обробіток за схемою диференційованого-2, на 3-й та 4-й культурах найкраще себе показав полицевий обробіток за схемою диференційований-1.

Узагальнюючи дані за 7 років (додаток В.4), можна зробити висновки про те, що за всіма варіантами дослідів найкращі результати за урожайністю спостерігалися після сидерального пару з викою озимою в 1-й культурі. Слід зауважити, що в 2-й культурі рослини пшениці озимої сформували однаковий урожай після пару чорного і пару сидерального з викою озимою. В 1-й культурі на формування урожайності позитивний вплив проявився при безполицевому обробітку, в 2-й культурі найкращим був полицевий обробіток ґрунту.

За даними досліджень інших установ, за дев'ять років спостережень своєчасні сходи пшениці озимої отримані тільки по чорному пару, після гороху – шість років і після кукурудзи на силос – три роки, що обумовило формування врожаю після непарових попередників у 1,2-1,5 рази менше, ніж по чорному пару. Отже, генетично-адаптивний потенціал сільськогосподарських культур може бути реалізований, якщо будуть удосконалені існуючі чи розроблені нові технології накопичення вологи в ґрунті і скорочення непродуктивних втрат опадів [468, 469].

Наші дослідження свідчать, що в органічному землеробстві сидеральний пар має стати альтернативою чорному пару, оскільки у варіанті з сидеральним паром урожайність зерна пшениці озимої не знижується порівняно з чорним; витрати вологи на 1 тону зерна пшениці озимої після сидерального пару менші, ніж на фоні чорного пару.

### **4.3 Якість зерна пшениці озимої залежно від системи основного обробітку ґрунту і попередника**

Маса одиниці об'єму зерна – це найбільш поширений, простий і дуже важливий показник якості. Із зерна з високою об'ємною масою (натурою) отримуємо більший вихід борошна. Пшениця з низькою натурою має занижений вихід борошна. До продовольчого зерна пшениці ДСТУ 3768-2010 [470] встановлені вимоги за величиною природи зерна для 1-го класу не нижче – 760 г/л; для 2-го – не нижче 740; для 3-го – 730; для 4-го – 710; для 5-го 690, для 6-го – не обмежено.

Натура дає уявлення про виповненість зерна і є ознакою його борошномельності. Дрібне, проте виповнене зерно, дає таку ж щільність укладання, як і велике або навіть більшу, що за однакової питомої маси зумовлює рівну, або більшу величину природи [471].

Важливим показником фізичних властивостей зерна пшениці озимої є маса 1000 зерен. Величина цього показника вказує на великий запас поживних речовин у зерні, залежить від сорту, умов вирощування, тривалості фази наливу зерна і може змінюватися в межах від 20 до 60 г [472].

Однією з основних ознак посівних та технологічних якостей зерна є вирівняність. Вирівняне за розміром і масою зерно дає рівномірні сходи, а при переробці – продукцію кращої якості.

Для використання зерна на харчові цілі важливе значення мають запасні білки, які в пшениці зумовлюють хлібопекарські властивості борошна. До складу запасних білків входить клейковина, яка відіграє першочергову роль у хлібопекарській і макаронній промисловості. Великий вміст клейковини не лише покращує харчову цінність хліба, а є основною умовою добрих хлібопекарських якостей борошна та значною мірою зумовлює об'ємний вихід хліба, співвідношення між висотою хліба і його діаметром, шпаристість і зовнішній вигляд.

Поряд із кількістю клейковини важливе значення має якість. Вона

визначається сукупністю фізичних властивостей, таких як пружність, еластичність, розтяжність, міцність. Багатьма вченими вказується на те, що якість клейковини у зерні майже на 50% залежить від генотипу, а решта 50% – від умов вирощування [473-478].

В середньому за 7 років досліджень натура зерна (об'ємна маса) і маса 1000 насінин в 1-й культурі пшениці озимої на фоні сидерального пару (вика озима та суміш гороху з гірчицею) виявилася вищою, порівняно з іншими попередниками (табл. 4.32, 4.33).

Таблиця 4.32

**Натура зерна пшениці озимої, яка розміщувалася після парів і гороху на зерно, г/л (середнє за 2011 – 2017 рр.), дослід 2**

Основний обробіток ґрунту (фактор А)	Попередник (фактор В)			Середнє по фактору А	% до диферційованої-1	
	пар чорний	сидеральний пар				
		вика озима	горох+ гірчиця			горох на зерно
Диференційована-1	756,8	772,0	776,3	751,8	764,2	100
Диференційована-2	755,5	771,4	771,7	747,2	761,5	99,6
Безполицева різноглибинна	770,3	782,5	772,3	750,5	768,9	100,6
Мілка одноглибинна	768,8	776,5	772,3	747,3	766,2	100,3
Середнє по фактору В	762,9	775,6	773,2	749,2	765,2	–
% до пару чорного	100	101,7	101,4	98,2	–	–

Збільшення натури спостерігалось на фоні попередника вика озимої, яка перевищила по цьому показнику пар чорний на 1,7%, тобто на 12,7 г. Проте, натура зерна пшениці озимої на фоні парів чорного і сидерального (вика озима та суміш гороху з гірчицею) відповідає вимогам, які застосовуються до 1-го класу пшениці (760 г/л).

Натура зерна на фоні гороху на зерно відповідає вимогам стандарту 2-го класу (740 г/л). Різні системи основного обробітку ґрунту мали не дуже значний вплив на об'ємну масу зерна пшениці озимої. Спостерігалась тенденція підвищення натури зерна при безполицевому та мілкому обробітках ґрунту.

Відхилення склало, порівняно з полицевим обробіткою ґрунту, 4,7 і 2,0 г/л, відповідно.

Таблиця 4.33

**Маса 1000 насінин пшениці озимої, яка розміщувалася після парів і гороху на зерно, г (середнє за 2011-2017 рр.), дослід 2**

Основний обробіток ґрунту (А)	Попередник (В)				Середнє
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	
		вика озима	горох + гiрчиця		
Диференційована-1	36,7	39,2	39,2	34,8	37,5
Диференційована-2	35,8	38,7	38,4	31,5	36,1
Безполицева різноглибинна	38,1	39,8	40,0	32,5	37,6
Мілка одноглибинна	38,8	40,1	39,8	31,8	37,6
Середнє	37,4	39,5	39,4	32,7	37,3
% до пару чорного	100	105,6	105,3	87,4	–
НІР <sub>05</sub> , г: А = 1,18; В = 1,18					

В середньому маса 1000 насінин в 1-й культурі також була найкращою на фоні сидерального пару і майже була однаковою після вики озимої (39,5 г) та після гороху з гiрчицею (39,4 г). Перевищення тут по даному показнику, порівняно з паром чорним, склало 5,6 і 5,3%, відповідно. Після застосування різних систем обробітку ґрунту маса 1000 насінин була практично однаковою.

На другий рік родючість ґрунту більш вирівнялася і ростові процеси проходили менш інтенсивно і приблизно однаково, хоча погодні умови і явище посухи були однакові для пшениці на фоні прямої дії парів та післядії тих же попередників.

Натура зерна в 2-й культурі (табл. 4.34) майже була однаковою на фоні парів чорного (775,5 г/л) і сидерального з викою озимою (775,1 г/л). Натура зерна після всіх попередників відповідала вимогам стандарту 3-го класу.

На фоні застосування безполицевого та мілкового обробітку ґрунту натура зерна мала не суттєву різницю, проте порівняно з полицевим обробіткою по цьому показнику становило 5,6 і 4,9 г/л.

**Натура зерна пшениці озимої, яка вирощувалася після пшениці, г/л  
(середнє за 2011-2017 рр.), друга культура після парів і гороху на зерно,  
дослід 2**

Система основного обробітку грунту	Післядія попередника				Середнє	% до диференці- йованої-1
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно		
		вика озима	горох+ гірчиця			
Диференці- йована-1	769,8	772,6	772,4	769,9	771,2	100
Диференці- йована-2	772,3	771,1	768,4	770,6	770,6	99,9
Безполицева різноглибинна	783,2	779,5	775,9	773,5	776,8	101,7
Мілка одноглибинна	776,6	777,1	774,8	770,8	776,1	100,6
Середнє	775,5	775,1	772,9	771,2	773,7	100,3
% до пару чорного	100	99,9	99,7	99,4	–	–

Маса 1000 насінин у пшениці, яку розміщували 2-ю культурою після парів і гороху на зерно на фоні сидеральних парів і гороху на зерно, мала однакові показники з невеликим відхиленням один від одного.

Найгірший показник, порівняно з цими варіантами, мав варіант з паром чорним. У цьому варіанті маса 1000 насінин склала 41,75 г, проте тут також спостерігається тенденція до зниження цього показника. Серед систем обробітку ґрунту найкращі показники за масою 1000 насінин (44,1 г) має мілкій обробіток ґрунту. Перевищення склало порівняно з полицевим обробітком – 6%. Інші варіанти обробітку ґрунту мали майже однакові результати.

Одним із показників якості зерна є його вирівняність. Найбільше цінними є фракції, виділені на ситах 2,5×20 і 2,2×20.

Дані табл. 4.35 свідчать, що на фоні полицевої системи обробітку ґрунту, краща вирівняність зерна (2,5×2,0 і 2,2×2,0 мм) складає в середньому 95,0%; на диференційованому – 92,3; на безполицевому – 95,0%, на мінімізованій – 96,9%. Мілкий обробіток ґрунту найбільшою мірою впливав на вирівняність зерна в 1-й культурі.

З урахуванням попередників після полицевої системи одержано крупного зерна майже однакову кількість, післядія чорного пару – 97,2%, після

сидерального пару з викою озимою – 96,8 і з сумішшю гороху з гірчицею – 96,7%.

Таблиця 4.35

**Маса 1000 насінин пшениці озимої, яка розміщувалася після пшениці (друга культура після парів і гороху на зерно), г (середнє за 2011 – 2017 рр.), дослід 2**

Система основного обробітку ґрунту (фактор А)	Попередник (фактор В)				Середнє	% до диференційованої-1
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно		
		вика озима	горох+ гірчиця			
Диференційована-1	40,0	42,7	42,7	42,0	41,6	100
Диференційована-2	40,0	41,8	41,4	41,4	41,2	99,0
Безполицева різноглибинна	41,2	41,8	41,8	42,1	41,9	100,7
Мілка одноглибинна	45,8	43,7	43,7	43,3	44,1	106,0
Середнє	41,8	42,4	42,4	42,3	42,2	–
% до пару чорного	100	101,5	101,5	101,4	–	–
НІР <sub>05</sub> , г: А = 1,32; В = 1,32						

На ділянках диференційованого обробітку ґрунту найбільш вирівняне зерно було після сидерального пару з викою озимою і становило 95,6%. Після чорного пару вирівняність склала 95,0%, після суміші – 94,5, а після гороху на зерно – 92,3% (табл. 4.36).

У варіанті з безполицевою системою одержано вирівняного зерна після чорного пару – 94,0%, після сидерального пару з викою озимою – 96,1, з сумішшю гороху і гірчицею – 94,5, а після гороху на зерно – 95,3%. Кращим тут був варіант з сидеральним паром (вика озима).

За мілкою обробітку ґрунту однаково виглядали варіанти з паром чорним, де вирівняність становила 97,1%, з сумішшю гороху і гірчицею – 97,0, з горохом на зерно – 97,0%.

Після сидерального пару, де була посіяна вика озима, вирівняність була на рівні 96,3%. В цілому перевага за вирівняністю зерна 1-ї культури пшениці озимої, порівняно з іншими попередниками, спостерігається після пару чорного на фоні полицевого обробітку ґрунту.

Таблиця 4.36

**Однорідність зерна пшениці озимої, яка розміщувалась після парів і гороху на зерно, % (середнє за 2011 – 2017 рр.), дослід 2**

Фактор (варіант)		Розмір отворів сита				Прохід 1,7×20
А	В	2,5×20	2,2×20	2,0×20	1,7×20	
Диференційована-1	В <sup>1</sup>	9,2	88,0	2,3	0,2	0,3
	В <sup>2</sup>	8,9	87,9	2,0	0,5	0,7
	В <sup>3</sup>	8,9	87,8	2,1	0,5	0,6
	В <sup>4</sup>	9,2	86,6	2,0	1,0	1,2
Середнє		9,1	88,1	2,1	0,5	0,6
Диференційована-2	В <sup>1</sup>	8,4	86,6	2,5	1,5	1,0
	В <sup>2</sup>	8,5	87,1	3,2	0,7	0,5
	В <sup>3</sup>	8,5	86,0	2,2	2,3	1,0
	В <sup>4</sup>	10,3	82,0	3,0	2,3	2,3
Середнє		6,9	85,4	4,7	1,7	1,2
Безполицева різноглибинна	В <sup>1</sup>	6,4	87,6	3,5	2,0	0,5
	В <sup>2</sup>	8,4	87,7	3,1	0,5	0,3
	В <sup>3</sup>	8,5	86,0	3,2	1,2	1,1
	В <sup>4</sup>	10,3	85,0	3,1	1,0	0,6
Середнє		8,4	86,6	3,2	1,2	0,6
Мілка одноглибинна	В <sup>1</sup>	7,6	89,5	2,8	0,1	0,1
	В <sup>2</sup>	5,1	91,2	2,7	0,2	0,8
	В <sup>3</sup>	14,8	82,2	2,5	0,4	0,1
	В <sup>4</sup>	14,8	82,2	2,5	0,4	0,1
Середнє		10,6	86,3	2,6	0,7	0,4
Середнє з середніх		8,8	86,6	3,2	1,0	0,7

**Примітки:** фактор В<sup>1</sup> – пар чорний, В<sup>2</sup> – пар сидеральний, В<sup>3</sup> – пар зайнятий, В<sup>4</sup> – горох на зерно

В післядії чорного пару (2-га культура) на фоні полицевого обробітку ґрунту одержано крупного зерна – 95,5%, в післядії сидерального з викою озимою – 95,0, з сумішшю гороху і гірчицею – 95,0, а гороху на зерно – 88,8 %. Тобто в післядії одержано меншу кількість вирівняного зерна порівняно з дією тих же попередників (табл. 4.37).

Аналізуючи експериментальні дані, видно, що у 2-й культурі після парів і гороху збільшилася кількість зерна, яке проходить через сито з отворами 2,5×20, тобто в 2-й культурі утворилася найбільша кількість крупного зерна, ніж у 1-й культурі. Проте кількість зерна, яке проходило через сито з отворами 2,0×20 зменшилася. Це свідчить про пролонговану дію сидератів. У цілому в середньому за 7 років досліджень на 1-й культурі вирівняність дорівнювала 95,4%, а на 2-й культурі – 94,2%. Найбільш вирівняне зерно утворилося на фоні



безполицевого обробітку ґрунту, де цей показник становив у середньому 96,6%. Вирівняність зерна була практично однаковою після пару чорного та сидерального з викою озимою і сумішшю гороху й гірчиці.

Таблиця 4.37

**Однорідність зерна пшениці озимої, яка розміщувалась другою культурою після парів і гороху на зерно, % (середнє за 2011 – 2017 рр.), дослід 2**

Фактор (варіант)		Розмір отворів сита				Прохід 1,7×20
А	В	2,5×20	2,2×20	2,0×20	1,7×20	
Диференційована-1	В <sup>1</sup>	15,0	80,5	3,3	0,7	0,5
	В <sup>2</sup>	16,0	79,0	2,5	1,9	0,6
	В <sup>3</sup>	17,0	78,1	2,7	1,2	1,0
	В <sup>4</sup>	13,4	75,4	3,9	3,0	4,3
Середнє		<b>17,9</b>	<b>75,8</b>	<b>3,1</b>	<b>1,7</b>	<b>1,6</b>
Диференційована-2	В <sup>1</sup>	17,1	74,4	3,2	2,8	1,5
	В <sup>2</sup>	18,0	75,0	3,5	1,8	1,7
	В <sup>3</sup>	18,0	74,1	3,7	2,7	1,5
	В <sup>4</sup>	15,5	73,3	3,8	3,2	4,2
Середнє		<b>17,2</b>	<b>74,2</b>	<b>3,6</b>	<b>2,6</b>	<b>2,2</b>
Безполицева різноглибинна	В <sup>1</sup>	20,2	77,0	1,2	0,5	1,0
	В <sup>2</sup>	21,5	75,4	2,2	0,7	0,2
	В <sup>3</sup>	21,1	76,2	1,8	0,8	0,2
	В <sup>4</sup>	19,4	75,2	2,8	1,5	1,1
Середнє		<b>20,6</b>	<b>76,0</b>	<b>2,0</b>	<b>0,9</b>	<b>0,6</b>
Мілка одноглибинна	В <sup>1</sup>	17,6	76,9	2,8	1,7	1,0
	В <sup>2</sup>	18,5	77,6	2,7	0,8	0,5
	В <sup>3</sup>	16,3	78,4	2,8	1,1	1,5
	В <sup>4</sup>	16,8	76,6	3,1	2,0	1,5
Середнє		<b>17,3</b>	<b>77,4</b>	<b>2,9</b>	<b>1,4</b>	<b>1,1</b>
Середнє із середніх		18,3	75,9	2,9	1,7	1,4

**Примітка.** Фактор А – система основного обробітку ґрунту.

Фактор В – попередники: В<sup>1</sup> – післядія пару чорного, В<sup>2</sup> – пару сидерального, В<sup>3</sup> – пару зайнятого, В<sup>4</sup> – гороху на зерно

Варіанти зі схемами диференційованого-1 та мілкового одноглибинного обробітку ґрунту сформували більш мілке зерно, порівняно з диференційованим-2 та безполицевим різноглибинним обробітком.

На якість зерна великий вплив мають не тільки погодні умови, але й агротехнічні заходи (табл. 4.38).

В 2011 році в 1-й культурі пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту одержано зерно 3-го класу групи А, в 2012 році – 2-го класу групи А, в 2013 р. – 6-го класу, а в 2014 році – 3 класу групи А.

**Якість зерна пшениці озимої залежно від системи основного обробітку ґрунту в роки проведення досліджень, 1-а культура після парів і гороху, дослід 1**

Система основного обробітку ґрунту	Вміст білка за роками, % на суху речовину					Вміст сирової клейковини за роками, %				
	2011	2012	2013	2014	середнє	2011	2012	2013	2014	середнє
Пряма дія обробітку ґрунту (1-а пшениця після парів і гороху)										
Диференційована-1	11,9	14,5	11,2	11,3	12,2	21,0	25,0	18,2	19,2	20,9
Диференційована-2	12,0	14,4	11,5	11,2	12,3	20,7	24,4	16,8	17,4	19,9
Безполицева різноглибинна	11,8	14,9	10,9	11,4	12,3	20,9	25,7	19,1	20,5	21,6
Мілка одноглибинна	12,2	14,3	9,4	10,1	11,9	21,2	25,0	12,8	18,1	19,3
Середнє	12,0	14,3	10,7	11,2	12,2	21,0	25,0	16,7	18,8	20,4
НІР <sub>05</sub>	0,35	0,56	1,01	0,74	0,85	0,61	1,42	0,95	0,88	0,99

Системи основного обробітку ґрунту обумовлюють певний вплив на якість зерна. В 2011 році на фоні всіх схем обробітку ґрунту одержано зерно 3-го класу за вмістом білка і сирової клейковини, в 2012 році за всіма схемами обробітку ґрунту спостерігалось накопичення в зерні пшениці озимої найбільшої кількості білка, який за вмістом відповідає 1-му класу, і найбільшій кількості сирової клейковини, яка відповідає за вмістом 2-му класу.

В цілому в цьому році за якістю було отримано зерно 2-го класу. В 2013 р. на фоні мілкового обробітку ґрунту одержано зерно найнижчого класу (6-й клас), тоді як у варіанті з полицевим обробітком – 3-го класу, на ділянках з безполицевим обробітком – 5-го класу. В 2014 році було отримано зерно, яке відповідає вимогам 3-го класу групи А.

В середньому за чотири роки за всіма варіантами одержано зерно 3-го класу (вміст білка – 12,2%, а сирової клейковини – 20,4%), тобто різниця є між варіантами, інтервал коливання за вмістом білка – 14,3-11,2% і за вмістом сирової клейковини – 25,0-16,7%. За показниками якості зерна найкращим був варіант з безполицевою схемою обробітку ґрунту.

Пшениця озима, яка розміщувалася другою культурою після парів і

гороху на зерно, в 2011 році в середньому сформувала зерно 6-го класу (перша пшениця – 3-й клас), в 2012 році – 2-го класу, як і перша пшениця (табл. 4.39); в 2013 році – 6 клас, а в 2014 році – було отримано зерно, яке відповідало вимогам 5 класу групи В \*\*\*.

Таблиця 4.39

**Якість зерна пшениці озимої залежно від післядії системи основного ґрунту в роки проведення досліджень, 2-га культура після парів і гороху, дослід 1**

Система основного обробітку ґрунту	Вміст білка за роками, % на суху речовину					Вміст сирової клейковини за роками, %				
	2011	2012	2013	2014	середнє	2011	2012	2013	2014	середнє
Диференційована-1	10,0	14,2	10,3	10,4	11,2	15,9	25,5	16,3	16,8	18,6
Диференційована-2	9,9	13,9	10,5	9,7	11,0	14,7	25,0	16,0	16,8	18,1
Безполицева різноглибинна	10,7	14,1	11,6	11,5	12,0	15,7	26,0	18,0	18,9	19,7
Мілка одноглибинна	10,3	14,3	10,8	10,3	11,4	16,5	25,1	16,1	18,1	19,0
Середнє	10,0	14,1	10,7	10,6	11,4	15,7	25,4	16,5	17,7	18,9
НІР <sub>05</sub>	0,16	0,15	0,19	0,09	0,12	0,62	0,41	0,37	0,30	0,49

Системи обробітку ґрунту за чотири роки досліджень майже не вплинули на якість зерна пшениці озимої: за всіма схемами обробітку ґрунту була сформована якість зерна 3-го класу. В середньому за чотири роки вміст білка в зерні другої пшениці озимої став практично однаковим за схемами обробітку ґрунту – перша і друга диференційовані та мілка різноглибинна (інтервал коливання 11,0-11,4%). При безполицевому обробітку ґрунту накопичення білка мало тенденцію до збільшення (12,0%). Така ж закономірність спостерігається за вмістом клейковини, що дозволяє віднести зерно пшениці до 3-го класу.

Перша пшениця озима також сформувала зерно 3-го класу, хоча відсоток білка вищий (інтервал коливання 11,9-12,3%) і відсоток клейковини також вищий (19,3-21,6 проти 18,1-19,7%). Проте ця різниця в межах одного класу.

Попередник також впливає на якість зерна (табл. 4.40) поряд з погодою. В 2011 році після сидерального пару з викою озимою в 1-й культурі одержано

зерно 2-го класу, тоді як після парів чорного і сидерального з сумішшю гороху й гірчиці – 3-го класу, після гороху – 5, тобто після гороху якість зерна пшениці озимої була найгіршою.

Таблиця 4.40

**Вплив попередника на якість зерна пшениці озимої в роки  
проведення досліджень, дослід 1**

Попередник	Вміст білка за роками, % на суху речовину					Вміст сирової клейковини за роками, %				
	2011	2012	2013	2014	сере- дне	2011	2012	2013	2014	сере- дне
Пар чорний	11,9	14,5	10,9	11,1	12,1	20,3	26,8	17,4	21,2	21,4
Пар сидеральний (вика озима)	12,5	14,2	11,5	11,3	12,4	23,2	25,4	17,2	21,4	21,8
Пар сидеральний (горох+гірчиця)	11,3	14,1	10,8	10,9	11,8	19,8	24,9	17,0	18,0	19,9
Горох на зерно	10,6	14,0	10,3	10,7	11,4	19,7	24,8	15,3	18,4	19,6
Середнє	11,6	14,2	10,9	11,0	11,9	20,8	25,5	16,7	19,8	20,7
НІР <sub>05</sub>	0,84	0,34	0,62	0,43	0,52	0,70	0,56	0,92	0,48	0,75

В 2012 році після всіх попередників була сформована якість зерна (за вмістом білка та сирової клейковини), яка відповідала вимогам 2 класу групи А. В цьому році за вмістом білка зерно відповідає 1-му класу, а за вмістом клейковини – 2-му класу. Середня кількість білка за всіма попередниками складає 14,2%.

2013 рік був несприятливим для накопичення та формування зерна доброї якості. Після усіх попередників було отримано зерно 6-го класу. Причому кількість білка відповідала 5 класу за всіма попередниками, крім пару сидерального з викою озимою. Тут кількість білка відповідала 3-му класу й становила 11,5%. Середня кількість білка за всіма попередниками становить 10,9%, а сирової клейковини – 15,3%.

За результатами досліджень у 2014 році встановлено, що після парів чорного і сидерального з викою озимою якість зерна дорівнювала 3 класу за вмістом білка (11,1 і 11,3%, відповідно) і сирової клейковини (21,2-21,4%). На фоні пару сидерального з сумішшю гороху і гірчиці, а також гороху на зерно якісні показники були гіршими і відповідали 5-му класу за вмістом білка (10,9 і

10,7%) і 3-му класу за вмістом сирі клейковини (18,0 і 18,4%, відповідно).

В середньому за чотири роки на фоні всіх попередників одержано зерно 3-го класу, хоча величина вмісту білка та сирі клейковини у варіантах з чорним та сидеральним паром з викою озимою істотно вища, ніж після суміші гороху й гірчиці, а також після гороху на зерно (12,1 і 12,4 проти 11,8 і 11,4% та, відповідно, 21,4 і 21,3 проти 19,9 і 19,6%).

В 2-й культурі післядія попередників також впливала на якісні показники зерна пшениці озимої (табл. 4.41).

Таблиця 4.41

**Вплив післядії попередників на якість зерна пшениці озимої в роки проведення досліджень, 2-га культура після парів і гороху, дослід 1**

Попередник	Вміст білка за роками, % на суху речовину					Вміст сирі клейковини за роками, %				
	2011	2012	2013	2014	сере- дне	2011	2012	2013	2014	сере- дне
Пар чорний	10,1	14,5	10,5	10,1	11,3	16,0	26,6	16,8	19,3	19,7
Пар сидеральний (вика озима)	10,7	14,4	10,5	10,5	11,5	17,5	25,9	17,0	20,4	20,2
Пар сидеральний (горох+гірчиця)	9,8	13,9	10,4	9,7	11,0	15,5	24,5	16,1	18,3	18,6
Горох на зерно	9,9	13,6	10,8	9,8	11,0	15,7	24,2	16,5	17,6	18,5
Середнє	10,1	14,1	10,6	10,0	11,2	16,2	25,3	16,6	18,9	19,3
НІР <sub>05</sub>	0,36	0,57	0,42	0,45	0,39	0,72	0,63	0,80	0,95	0,82

В 2011 році на фоні сидерального пару з викою озимою було отримано за вмістом білка зерно, яке відповідає 5 класу. В цілому за всіма попередниками як за кількістю білка, так і за кількістю сирі клейковини зерно відповідало вимогам 6-го класу. Коливання за цими показниками спостерігалось в межах 9,8-10,1 та 15,5 і 17,5 %, відповідно.

Якісні показники у 2012 році відрізнялися достатньо високим рівнем порівняно з іншими роками досліджень. На фоні парів чорного та сидерального з викою озимою за вмістом білка зерно пшениці відповідало вимогам 1-го класу (14,5-14,4%), а на фоні сидерального пару з сумішшю гороху і гірчиці та гороху на зерно – 2-го класу (13,9 і 13,6%). В середньому у 2012 році було отримано

зерно 2-го класу (вміст білка – 14,1%, вміст клейковини – 25,3%).

Слід зауважити, що в 2013 році в середньому якість зерна була на рівні 6 класу (вміст білка – 10,6% і сирої клейковини – 16,6%). За містом білка в середньому відповідала 5-му класу, а за вмістом сирої клейковини – 6-му класу.

В 2014 році спостерігалися також несприятливі умови для формування і наливу зерна. Якісні показники були зафіксовані на низькому рівні як за вмістом білка, так і за вмістом клейковини. В усіх варіантах, крім варіанту з викою озимою, зерно відповідало 6-му класу, а на ділянках з сидеральним паром з викою озимою – 5-му класу. Узагальнюючи дані за чотири роки на фоні всіх попередників, зерно за цими 2-ма показниками відповідало 3-му класу групи А, тобто зерно продовольче.

Розглядаючи вплив системи основного обробітку ґрунту у 2015 році на якість пшениці озимої, можна констатувати, що загальна якість з урахуванням вмісту масової частки білка на суху речовину, сирої клейковини і показників ВДК, одержана однаковою (3-й клас) у варіантах обробітку ґрунту за першою диференційованою схемою в 1-й культурі після чорного пару та в 2-й культурі на фоні чорного і сидерального парів; з мілкою схемою в 1-й культурі на фоні парів чорного і сидерального; з безполицевою схемою обробітку ґрунту в 1-й культурі у варіанті з паром чорним, у 2-й культурі після парів чорного та сидерального; за схемою мінімального обробітку ґрунту в 1-й культурі на фоні пару чорного, в 2-й культурі на ділянках з сидеральним паром і в 4-й культурі також у варіанті з сидеральним паром (додаток В.5).

Слід відзначити, що за вмістом сирої клейковини при обробітку ґрунту за схемою диференційована-1 у 1-й, крім сидерального пару, 2-й і 4-й культурах зерно пшениці озимої відповідає вимогам стандарту 3-го класу. При мілкому обробітку ґрунту також було отримано зерно в основному 3-го класу. Безполицевий обробіток ґрунту мав найкращі якісні показники за вмістом сирої клейковини, який відповідав 2-му класу, спостерігалися в 1-й культурі після сидерального пару (23,0%).

Найгірші показники при цьому обробітку ґрунту спостерігалися в 4-й

культури, кількість клейковини якої відповідала умовам стандарту 6-го класу. Кількість клейковини останніх варіантів відповідає 3-му класу. В 1-й культурі при мілкому обробітку ґрунту вміст сирої клейковини на ділянках з чорним паром відноситься до 3-го класу, а на фоні сидерального пару – до 2-го класу.

В 3-й та 4-й культурах вміст клейковини після чорного пару відповідає 6-му класу, а сидерального пару – 3 класу. Якість клейковини відноситься, в основному, до 1-ї (хорошої) і 2-ї (задовільно слабкої) групи якості. За вмістом білка зерно відповідало якості 2-го, 3-го і 5-го класу і коливалося в межах 10,1–12,7%. Найбільша кількість білка була зафіксована в 1-й культурі на фоні сидерального пару при всіх схемах обробітку ґрунту, крім диференційованої-1, і відповідало 2 класу.

В умовах 2016 року на 1-й культурі після парів одержано зерно пшениці озимої у більшості варіантів лише 3-го класу (додаток В.6). На фоні сидерального пару з викою озимою – 3 класу, причому на цьому варіанті така якість спостерігається за всіма варіантами різних систем основного обробітку ґрунту. Тут були найкращі показники за вмістом масової частки білка (12,5-13,0%), за вмістом клейковини (19,2-21,4%), а також за ВДК (76,4-78,5 ум.од.) Вплив біозахистного регулятора росту рослин на якість зерна не виявляється. За вмістом сирої клейковини і масової частки білка на ділянках з попередником чорний пар і сидеральний пар з сумішшю гороху й гірчиці найкраще виглядав варіант з мінімізованою схемою обробітку ґрунту, а у варіанті з сидеральним паром з викою озимою й горохом на зерно більш високі показники були при безполицевому обробітку ґрунту.

За більшістю варіантів дослідів, крім гороху на зерно, якість клейковини відповідала 2-й групі, яка характеризується як задовільно слабкою. Якість клейковини зерна після викою озимої відповідала 1-й групі, тобто хороше. Таке зерно може бути використане для хлібопекарських цілей. Після гороху на зерно при всіх обробітках ґрунту та після чорного пару при обробітках ґрунту зі схемами полицевого та мілкого обробітку ґрунту, якість клейковини відповідала 3-й групі, тобто незадовільна слабка. Для хлібопекарських цілей

борошно з цього зерна не придатне.

На другій культурі після парів проявилась інша закономірність, ніж на 1-й культурі. На фоні пару чорного, сидерального пару з викою озимою і з сумішшю гороху та гірчиці при всіх системах обробітку ґрунту одержано якість зерна пшениці озимої на рівні 3 класу, після гороху на зерно при всіх схемах обробітку ґрунту якість зерна була на рівні 4-го класу. Зерно пшениці озимої 3-го та 4-го класу відповідно до стандарту використовується як продовольче зерно. Після сидерального пару з викою озимою якість клейковини була найкращою і відповідала 1-й групі, тобто хороша. Після пару чорного та суміші гороху та гірчиці якість клейковини відповідала 2-й групі, тобто задовільно слабка.

Таке зерно може бути використано для хлібопекарних цілей. У варіанті гороху на зерно якість зерна відмічається 4 класу через показники ВДК, які перевищують 100 умовних одиниць. Тут якість клейковини відповідає 3-й групі, тобто незадовільно слабка. Таке зерно не придатне для хлібопекарних цілей. Явного впливу біозахисного регулятора росту рослин не виявляється. За вмістом сирої клейковини і масової частки білка найкраще, практично однаково, виглядали варіанти зі схемою полицевого та безполицевого обробітку ґрунту.

На 4-й культурі після парів одержано якість зерна пшениці 4-го класу на всіх варіантах парів і систем основного обробітку ґрунту, але це обумовили не тільки показники ВДК, а й вміст сирої клейковини (додаток В.7).

Кількість сирої клейковини була низькою, яка відповідала вимогам 4-го класу і, навпаки, кількість масової частки білка в більшості випадків відповідала вимогам 3-го класу. За якістю клейковина практично в усіх варіантах дослідів відноситься до 3-ї групи, тобто незадовільно слабкої.

В умовах 2017 року простежується приблизно така ж закономірність впливу різних попередників і систем основного обробітку ґрунту й заходів захисту рослин на формування якості зерна пшениці озимої, яка спостерігалась у 2016 році. Але, зерно цього року мало кращі результати за всіма показниками



якості зерна пшениці, ніж у минулому році.

Аналіз даних, які були отримані в 2017 році, показує, що на 1-й культурі після парів і гороху на зерно одержано зерно пшениці озимої у більшості варіантів 3-го класу (додаток В.8).

Проте, на фоні чорного пару і суміші гороху, а також гірчиці при мінімізованому обробітку ґрунту і на фоні сидерального пару з викою озимою при усіх схемах обробітку було отримано зерно пшениці 2-го класу. Причому, там де попередником була вика озима, якість зерна за всіма показниками у середньому була найкращою, порівняно з іншими варіантами.

Вплив біозахисного регулятора росту рослин на якість зерна в 1-й культурі не проявляється.

В 2-й культурі простежується така ж закономірність впливу попередників і систем обробітку ґрунту, яка була в 1-й культурі. Встановлено, що після різних попередників та основного обробітку ґрунту одержано продовольче зерно, в основному, 3 класу. Проте, вплив попередників на якість зерна проявився не однаково, а саме: на фоні сидерального пару з викою озимою одержано продовольче зерно 2 класу, а на ділянках після чорного пару й пару сидерального з сумішшю гороху й гірчицею та горохом на зерно – 3 класу. Виняток складають варіанти, де попередниками були чорний пар з безполицевою схемою обробітку ґрунту і горох на зерно з першою диференційованою схемою обробітку ґрунту. В цих варіантах було отримано зерно 2-го і 6-го класу, відповідно. Тут також не простежується вплив біозахисного регулятора росту на якість зерна пшениці озимої.

В 4-й культурі спостерігається зниження усіх показників якості зерна порівняно з 1-ю і 2-ю культурами (додаток В.9), проте закономірність впливу попередників і різних схем обробітку ґрунту залишається такою ж. На фоні сидерального пару з викою озимою та сумішшю гороху і гірчиці за всіма схемами обробітку ґрунту були отримані найкращі показники якості зерна, які відносяться до 3-го класу. Інші варіанти сформували якість зерна 4-го класу, за винятком чорного пару зі схемою полицевого мілкого обробітку ґрунту, де

сформувалося зерно 5 класу.

Необхідно відмітити, що на більшості варіантів досліду в зерні пшениці була сформована в основному клейковина 1-ї групи якості (45-75 ум. од.), тобто хороша, а це забезпечує хороший пористий м'якуш, формостійкість і великий об'єм хліба. На останніх варіантах була сформована клейковина 2-ї групи якості (80-100 ум.од.), тобто задовільно слабка, яка характеризується задовільною за пружністю, середньою чи довгою – за розтяжністю.

Встановлено, що найкраща якість зерна пшениці озимої була одержана на фоні сидерального пару з викою озимою і з безполицевим основним обробітком ґрунту під 1-у і 2-у культури. В основному було сформовано зерно пшениці групи А, яка дозволяє використовувати її для продовольчих (переважно в борошномельній та хлібопекарській галузях) потреб і для експортування.

Результати досліджень за розділом 4 відзеркалено в працях [480-489].

#### **Висновки до розділу 4**

1. Доведено, що накопичення рослинної органічної маси в сидеральних парах та за вирощування після непарових попередників суттєво відрізняється. Так, вика озима в середньому за 7 років сформувала урожайність надземної зеленої маси 31,26 т/га, горох в чистому вигляді – 16,78, горох в суміші з гірчицею – 6,11, гірчиця біла в суміші з горохом – 12,85, суміш гороху з гірчицею білою – 18,80 т/га. Вика озима за рівнем урожайності біомаси у 1,9 рази перевищує горох у чистому вигляді, у 5,1 рази – горох у суміші з гірчицею білою, у 2,4 рази – гірчицю білу в суміші з горохом, у 1,7 рази – суміш гороху з гірчицею білою.

2. Визначено, що найбільша висота серед рослин інших сидератів спостерігалася у вики озимої, яка в середньому становила 101,6 см. Висота гороху в чистому вигляді була в 1,9 разів нижчою, ніж у вики озимої і в 1,3 рази вище, ніж у гороху в суміші. Врожайність зеленої маси гороху в чистому вигляді була істотно нижчою, ніж урожайність вики озимої і коливалася в середньому за роками в межах 9,39-22,36 т/га. Горох у суміші сформував масу у

2,8 разів меншу, ніж у чистому вигляді, що свідчить про те, що ця культура пригнічується гірчицею. Порівняно з викою озимою урожай надземної маси гороху в суміші з гірчицею був у 5,2 рази меншим. Врожайність зеленої маси гірчиці у суміші з горохом за роками коливалася в діапазоні від 11,27 до 14,76 т/га. Суміш гороху з гірчицею білою утворила надземну масу в 1,1 рази більшу, ніж горох в чистому вигляді, проте менше у 1,6 разів, порівняно з викою озимою.

3. Аналіз хімічного складу зеленої маси досліджуваних культур, які займають пари, свідчить про те, що вміст азоту найвищий у вики озимої (3,92% на суху речовину). Ця культура накопичує не лише найбільшу кількість азоту, проте й характеризується найбільшим вмістом інших поживних речовин, зокрема протеїн – 32,6%. В значній кількості (1,06%) в ній міститься й калій ( $K_2O$ ). Вика озима накопичує в середньому 364,6 кг/га азоту; горох – 101,2; суміш гороху з гірчицею – 120,6 кг/га, тобто у відповідній пропорції: 1 : 0,28 : 0,33. В зеленій масі досліджувана культура, яка була отримана з 1 га, містить фосфору – 5,12 кг, калію – 9,49 і протеїну – 3305,5 кг. Співвідношення вики, гороху у чистому вигляді й суміші по накопиченню калію становить: 1 : 0,31 : 0,55. Вика озима накопичує найбільшу кількість протеїну (3305,5 кг/га), на другому місці йде суміш гороху з гірчицею білою (1173,6 кг/га), а на третьому – горох у чистому вигляді (878,2 кг/га). Гірчиця біла накопичує відносно більше фосфору ( $P_2O_5$ ) і калію ( $K_2O$ ). На суху речовину це становить 0,93 і 1,06%.

4. Аналіз впливу різних систем обробітку ґрунту показав, що при його безполицевого обробітку рослини всіх культур сформували найбільшу висоту: вика озима – 103,1 см; горох в чистому вигляді – 53,9; горох в суміші з гірчицею – 42,3; гірчиця в суміші з горохом – 78,9 см. За всіма роками, крім 2015 року, перевагу мав обробіток ґрунту за безполицевою схемою обробітку ґрунту. За такого обробітку ґрунту одержано найвищу врожайність зеленої маси вики озимої – 32,7 т/га.

5. За узагальненням семирічних досліджень доведено, що найбільш позитивний вплив на висоту рослин вики озимої мав безполицевий обробіток

грунту. При безполицевому обробітку висота рослин становила 103,1 см, що на 2,1% більше, порівняно за першою диференційованою схемою. Системи основного обробітку ґрунту майже не вплинули на висоту гороху в чистому вигляді. За всіма роками простежується незначна тенденція до збільшення висоти при безполицевому обробітку ґрунту. Безполицевий обробіток ґрунту мав найбільшу ефективність щодо формування врожайності зеленої маси гірчиці в суміші з горохом. В середньому перевищення за урожайністю склало 7,6%, порівняно з полицевим обробітком ґрунту, 13,0 – порівняно з диференційованим і 9,8% – порівняно з мілким. При безполицевої схемі обробітку ґрунту було отримано найкращі результати за врожайністю зеленої маси суміші гороху з гірчицею, які були на рівні 20,3 т/га. Перевищення, порівняно з обробітком за схемою диференційована-1, становило 5,2%. Мілкий і диференційований обробіток ґрунту знизив цей показник на 3,9 і 9,1%, порівняно з диференційованою-1.

6. Розрахунок балансу поживних речовин показав, що в середньому за три роки баланс гумусу в ґрунтах дослідних ділянок з органічного виробництва рослинницької продукції був позитивним на сидеральних парах з викою озимою та сумішшю гороху з гірчицею білою, а також у сівозміні гороху на зерно. В сівозміні з викою озимою баланс гумусу зафіксовано на рівні 11 кг/га. На 3,7 кг/га його менше було у сівозміні з сумішшю гороху з гірчицею і на 10 кг/га – в сівозміні з горохом на зерно. Баланс гумусу в сівозміні з чорним паром був від'ємним і становив мінус 0,3 кг/га. Лідером за накопиченням азоту є вика озима – 338 кг/га. Позитивний баланс азоту спостерігається й у сівозміні з сумішшю гороху і гірчиці білої. У всіх сівозмінах проявився позитивний баланс фосфору. Майже однаковим він був у сівозмінах з сидеральним паром – на рівні 54,1 і 53,9 кг/га. Також в усіх варіантах дослідів відзначено позитивний баланс обмінного калію.

7. Узагальнюючи дані за сім років, встановлено, що за всіма варіантами дослідів найкращі результати за урожайністю зерна пшениці озимої спостерігалися після сидерального пару з викою озимою в 1-й культурі, а в 2-й

культури рослини пшениці озимої сформували однаковий урожай після пару чорного і пару сидерального з викою озимою. Натура зерна (об'ємна маса) і маса 1000 насінин в 1-й культурі пшениці озимої після сидерального пару (вика озима та суміш гороху з гірчицею) виявилися вищими порівняно з іншими попередникам. Натура зерна пшениці озимої після парів чорного і сидерального (вика озима та суміш гороху з гірчицею) відповідає вимогам, які застосовуються до 1-го класу пшениці (760 г/л). Різні системи основного обробітку ґрунту не істотно впливали на об'ємну масу зерна пшениці озимої. Маса 1000 насінин, яка розміщувалася 2-ю культурою після парів і гороху на зерно на фоні сидеральних парів і гороху на зерно, мала однакові показники з невеликим відхиленням один від одного. Найкраща якість зерна пшениці озимої за вмістом білка і сирі клейковини була одержана на фоні сидерального пару з викою озимою і з безполицевим основним обробітком ґрунту під 1-у і 2-у культури. В основному було одержано зерно пшениці групи А, що дозволяє використовувати його для продовольчих (переважно в борошномельній та хлібопекарській галузях) потреб і для експортування на зовнішні ринки.

## **РОЗДІЛ 5**

### **ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ПЕРСПЕКТИВНИХ СОРТІВ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ**

Одним з найбільш раціональних і економічних засобів підвищення урожаїв зерна озимих зернових культур з високими показниками їх якості є заміна старих сортів новими, більш продуктивними, конкурентоспроможними, з широкою агроекологічною пластичністю та підвищеними адаптивними властивостями до несприятливих умов середовища, краще пристосованими до ґрунтово-кліматичних умов даної місцевості й підвищеного рівня агротехніки. Доказано, що при однакових затратах праці та коштів, агротехніки вирощування, за одних і тих же умов, за рахунок сорту можна отримати додатково 1,2-1,7 і більше т/га зерна [490-495].

#### **5.1 Ріст і розвиток рослин озимих зернових культур залежно від строків сівби**

Важливим аспектом органічного землеробства є систематичний біологічний контроль за розвитком рослин озимих зернових культур протягом вегетації [496].

Ріст і розвиток рослин у польових умовах залежить від багатьох зовнішніх факторів: вологи, температурного режиму, родючості ґрунту, світла, поживних речовин, повітря тощо. Сприятливе поєднання усієї системної сукупності цих екологічних чинників посилює ріст і розвиток рослин, а в разі їх надлишку або нестачі відмічається послаблення цих процесів [497-500].

В сучасний період у зв'язку з поступовими змінами клімату дослідження особливостей росту й розвитку різних сортів пшениці озимої залежно від умов вирощування представляє науковий і практичний інтерес. На жаль, в умовах Південного Степу України ці питання вивчено недостатньо, а висновки окремих фахівців з них мають велику розбіжність й відрізняються наявністю

дискусійних моментів [501].

Багаторічні спостереження багатьох установ і виробнича практика показують, що сходи, які були вчасно одержані у сприятливі роки, восени добре розвиваються, мають міцну кореневу систему, що забезпечує, як правило, отримання високих врожаїв зерна навіть за несприятливих погодних умов у літні місяці. Проте зріджені й слабо розвинені з осені посіви майже завжди формують низький врожай зерна [502].

Відомо, що при вирощуванні озимих зернових культур важливу роль відіграють погодні умови передпосівного і посівного періодів. Саме в цей час закладаються основи майбутнього урожаю і, навіть, випадання опадів у весняний період, як правило, нездатне покращити різницю, що була в початковій фазі розвитку рослин зернових культур [503-506].

Насіння пшениці озимої проростає за умови наявності тепла, вологи, та кисню. Проростання насіння починається, коли насіння добре набрякне, що є фізичним процесом вбирання води. Насіння пшениці потребує води в кількості 54-57% від його абсолютно сухої ваги. Найбільш сприятливою температурою для проростання насіння пшениці озимої є 12-18°C, мінімальна – 1-2°, оптимальна 24-28°, максимальна 36-38°, в деяких джерелах можна зустріти 40-45°C [507-510]. При мінімальній температурі сходи з'являються лише на 15-18 день. На 7-8 день сходи з'являються за температури 14-15°C та достатнього зволоження ґрунту. Для озимих культур температура повітря 18-22 °C найбільш сприятлива тоді, коли вологість повітря і температура кореневмісного шару ґрунту оптимальні [511].

В умовах Степу велике значення має вологість посівного шару на час сівби пшениці. Значні запаси її у ґрунті необхідні з самого початку бубнявіння насіння, яке у м'якої пшениці відбувається при поглинанні 50-55% води від сухої маси насіння, а в твердої – на 5-15% більше. Тому дружні сходи з'являються лише при наявності в посівному шарі 21-25 мм продуктивної вологи, а процес куціння – при вологості орного шару 0-20 см не менше 20-30 мм [512]. А коли в орному шарі ґрунту продуктивна волога становить менше 5

мм, або 10% від повної вологоємності, сходи пшениці озимої не з'являються.

Дуже важливим показником є польова схожість. На польову схожість насіння, перш за все, впливає вологозабезпеченість та температура ґрунту, а також агротехнічні заходи, наприклад, строк сівби [513]. Після посівних якостей насіння, зокрема такого показника, як лабораторна схожість, польова схожість насіння є практично першим реальним фактором формування продуктивності посіву. В польових умовах одночасно діє комплекс факторів, які можуть сприяти її підвищенню або зниженню, проте основними є температура та вологість ґрунту [514].

Під впливом строків сівби змінюється польова схожість. Так, за даними [515] найвища польова схожість (66,8%) була при сівбі 15 вересня. Зміщення на більш ранні чи пізні строки приводило до зниження польової схожості. Польова схожість пшениці озимої знижується у пізніші строки. Проте є протилежні дані, що свідчать про вищу польову схожість за пізніх строків сівби [516]. Протиріччя у результатах можна пояснити тим, що на польову схожість впливає багато чинників і строки сівби не завжди є найголовнішим резервом у створенні оптимальних умов проростання насіння.

Кількість рослин на одиниці площі, які беруть участь у формуванні врожаю, значною мірою залежить від польової схожості. Як відомо, польова схожість завжди нижча від лабораторної [517-521].

При різних строках сівби насіння зернових забезпечене різними умовами зволоження і тому відрізняється між собою різними показниками тривалості фаз розвитку та польової схожості (додатки Д.1-Д.3).

Як свідчать одержані дані, в дослідях строки сівби мали суттєвий вплив на польову схожість насіння різних сортів пшениці озимої. За роками досліджень польова схожість також суттєво коливалася. Найбільш несприятливі погодні умови склалися восени 2011 року, що дуже негативно вплинуло на проростання насіння і формування своєчасних сходів. Тому і польова схожість мала достатньо низькі показники, що суттєво вплинуло на продуктивність пшениці озимої.



За сівби 5 жовтня відзначено найвищі показники польової схожості майже у всіх сортів пшениці озимої, крім сорту Мелодія одеська. У зв'язку із коротким періодом яровизації (22-25 діб), сорт негативно реагує на ранні строки сівби і відносно витривалий до найбільш пізніх, відносно сівби у вересні.

За два роки досліджень найвища польова схожість (97,6 і 89,6%) була у 2013 і 2014 роках при строку сівби 15 жовтня, у 2015 році (99,6%) – 5 жовтня і лише у 2016 році вона була найбільшою (99,7%) при сівбі 25 вересня. Така поведінка сорту Мелодія одеська свідчить про його високу пластичність і здатність у всяких умовах формувати життєстійку популяцію рослин. Така особливість сорту, як побачимо далі, дозволить йому мати вищу толерантність й неадекватну реакцію на зміну умов середовища, які пов'язані зі строками сівби.

Отримані результати по ячменю озимому показують, що польова схожість за роками мала дещо нижчі показники порівняно з пшеницею озимою. Слід відзначити, що залежно від років досліджень, вона була високою при сівбі 25 вересня або 5 жовтня. Так, сорт ячменю Достойний у 2010, 2011 і 2012 роках отримав найбільшу польову схожість (74,9, 72,5 і 98,4%, відповідно) при строку сівби 5 жовтня, а у 2013, 2014, 2015 і 2016 роках вона була найбільшою 5 жовтня і коливалася в межах 92,4-99,1%.

У сорту Академічний найбільший рівень польової схожості спостерігався у 2014, 2015 і 2016 році при строку сівби 25 вересня (99,3; 97,2 і 96,9%) і лише у 2013 році цей показник був вищим (87,8%) при строку сівби 5 жовтня. Для сорту 9-й вал оптимальним строком сівби був строк 25 вересня, де були найбільші показники польової схожості (96,7–99,3%) і найбільша продуктивність.

Останні сорти ячменю озимого, залежно від років спостережень, мали високі показники польової схожості як при першому строку сівби, тобто 25 вересня, так і при сівбі в другий строк (5 жовтня). Отже, польова схожість насіння озимих зернових культур, головним чином, визначається погодними

умовами, що складаються у вересні-жовтні. Забезпечення вологою на період сівби озимих визначається кількістю опадів. На жаль, довгострокові прогнози погоди мають низьку достовірність і за ними неможливо планувати строки сівби.

Одержані експериментальні дані дають підстави стверджувати, що для сучасних сортів пшениці озимої можна вважати оптимальним строком 5 жовтня, а для ячменю озимого, залежно від сорту, 25 вересня або 5 жовтня.

За сприятливих умов вирощування озимі зернові культури розвивають велику, глибоко проникну кореневу систему, що значно послаблює залежність урожаїв від весняно-літніх опадів.

Спостереження за розвитком сходів пшениці і ячменю показали (табл. 5.1, 5.2), що в 2011 році не було отримано сходів за сівби 25 жовтня, а в 2012 році – в цей строк були сходи, які мали 1-2 листки (в середньому у пшениці – 1,1, у ячменю – 2,2). Висота рослин у 2012 році була вище, порівняно з 2011 і 2013 рр., що пов'язано з температурою повітря на початку вегетації рослин.

Таблиця 5.1

**Біометричні дані супутніх досліджень за сходами пшениці озимої перед припинення вегетації восени залежно від сортового складу та строків сівби, дослід 4**

Строк сівби	Висота рослин, см			Глибина вузла кущіння, см			Кількість пагонів, шт. на 1 рослину			Кількість корінців, шт. на 1 рослину			Кількість листків, шт. на 1 рослину		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
15.09	16,7	23,0	19,2	1,6	1,8	1,6	4,9	3,0	3,8	10,5	12,2	11,9	4,6	6,9	5,5
25.09	14,2	20,0	17,4	2,0	2,0	2,0	2,4	2,2	2,5	6,6	7,9	7,5	3,9	5,2	4,3
05.10	10,3	17,6	12,7	3,4	2,9	3,3	1,3	1,4	1,1	4,5	5,2	4,1	3,0	3,9	3,2
15.10	7,0	-	10,6	3,1	-	2,7	-	-	-	3,2	-	2,8	-	-	2,8
25.10	-	8,9	-	-	-	-	-	1,0	-	-	3,4	-	-	1,1	1,2

Глибина закладання вузла кущіння спостерігалась була майже однакова у 2011-2013 рр., причому при більш пізніх термінах сівби вузол кущіння закладається глибше (до 2,7-3,4 см), що покращувало морозостійкість рослин. В 2011 році не було одержано сходів ячменю при сівбі 25 жовтня, насіння накілчилося і почало формувати коріння.

Насіння пшениці при цьому строці проросло в 2011 році, проте на

поверхню ґрунту не вийшло. В 2012 році сходи ячменю і пшениці при сівбі 25 жовтня вийшли на поверхню ґрунту і мали у середньому 1-2 листка. Пшениця краще формувала кореневу систему, ніж ячмінь, якщо порівняння їх за кількістю корінців. Наприклад, за сівби 25 вересня пшениця мала 6,6-7,9 корінців на 1 рослину, а ячмінь – 5,9-5,3. В той же час при сівбі 5 жовтня – пшениця мала 4,5-5,2 корінців, а ячмінь – 5,3-5,8. За сівби 5 жовтня фаза розвитку пшениці та ячменю була однаковою – початок 3-го листка.

Таблиця 5.2

**Біометричні дані супутніх досліджень за сходами ячменю озимого перед припинення вегетації восени залежно від строків сівби, дослід 4**

Строк сівби	Висота рослин, см			Глибина вузла кущіння, см			Кількість пагонів, шт. на 1 рослину			Кількість корінців, шт. на 1 рослину			Кількість листків, шт. на 1 рослину		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
15.09	15,8	22,1	16,8	1,4	1,5	1,4	2,5	2,7	2,6	6,8	7,2	7,1	4,4	5,5	4,9
25.09	13,0	18,0	15,7	2,1	1,6	1,9	1,4	2,4	2,1	5,9	5,3	5,5	3,8	4,9	4,3
05.10	11,9	14,6	12,5	1,6	1,8	1,6	1,2	1,3	1,2	5,8	5,3	5,7	3,5	4,4	4,1
15.10	8,3	17,7	11,9	1,5	2,5	2,3	0,9	1,2	1,1	4,8	3,9	4,5	3,1	4,3	4,0
25.10	-	9,6	-	-	-	-	-	1,0	-	-	4,2	-	-	2,2	1,6

Аналіз даних супутніх спостережень на дослідному полі протягом трьох останніх років за 10 сортами пшениці озимої свідчить, що на посівах пшениці по чорному пару кращий стан спостерігається при сівбі 25 вересня і 5 жовтня, де висота рослин складає відповідно 19,6 і 18,8 см (табл. 5.3).

Задовільний стан – на посівах при сівбі 15 жовтня. Глибина кущіння при сівбі 25 вересня і 5 жовтня більша, ніж при сівбі 15 жовтня. Причому найглибше закладання відмічено при сівбі 5 жовтня і складає 3 см.

Стосовно сортів тенденція більш повільного росту спостерігається у сортів пшениці озимої Бунчук (16,7 см), Ватажок (16,5 см) і Мелодії одеської (16,7 см).

У середньому найбільш інтенсивний ріст рослин зафіксовано у сортів Ластівка одеська (20,7 см), Одеська 267 (20,0 см) і Пилипівка (20,7 см). Найбільша глибина вузла кущіння спостерігалася у сортів Пилипівка, Кнопа і Одеська 267, яка склала 3,8; 3,1 і 3,5 см, відповідно.

Таблиця 5.3

**Висота рослин пшениці озимої і глибина вузла кущіння залежно від сортового складу та строків сівби, см (спостереження 08.12-10.12), дослід 4**

Сорт	Висота (см) рослин за строками сівби			Середнє	Глибина (см) вузла кущіння за строками сівби			Середнє
	25.09	5.10	15.10		25.09	5.10	15.10	
Бунчук*	17,1	16,2	-	16,7	3,2	3,3	-	3,3
Ватажок*	17,0	16,0	-	16,5	3,0	2,6	-	2,8
Вдала	21,9	18,5	16,2	18,9	1,8	2,4	1,8	2,0
Епоха од.*	17,7	17,0	-	17,2	2,7	3,3	-	2,0
Ера од.	22,6	21,1	12,7	18,8	1,4	3,0	1,4	1,9
Кнопа	18,3	18,3	15,1	17,2	3,5	3,1	2,8	3,1
Ластівка од.	21,7	21,8	18,6	20,7	3,5	2,7	2,6	2,5
Мелодія од.	18,1	17,0	15,1	16,7	2,0	2,5	3,0	2,5
Одеська 267	20,9	20,1	18,8	20,0	3,5	3,4	1,8	3,5
Пилипівка	20,7	22,4	18,9	20,7	3,8	4,0	3,6	3,8
Середнє	19,6	18,8	16,5	18,3	2,8	3,0	2,4	2,7

**Примітка:** Бунчук\* – середнє за 2010-2013 рр., Ватажок\*, Епоха одеська – середнє за 2011-2013 рр.

Аналогічні закономірності відмічено за 8 сортами ячменю озимого (табл. 5.4). На трьох строках сівби (від 25.09 до 15.10) по чорному пару одержано сходи ячменю, які мають висоту рослин (довжину листків) на посівах від 25 вересня в середньому 17,8 см, 5 жовтня – 17,1 см, 15 жовтня – 14,6 см.

Різниця між посівами від 25 вересня і 15 жовтня невелика і складає 1,3 см, хоча тенденція кращого розвитку відмічається на строках сівби від 25 вересня і 5 жовтня. На цих строках сівби закладення вузла кущіння спостерігалось глибше (2,4 і 2,2 см, відповідно), ніж при сівбі 15 жовтня (1,3 см).

Більш глибокий вузол кущіння має вищу морозо- і зимостійкість, оскільки один сантиметр ґрунту знижує температуру повітря на глибині кущіння приблизно на 2°C, і тому глибина вузла кущіння на рівні 2,4 см зменшує рівень негативних температур на 5°C.

Із цього витікає висновок, що в доброму стані ячмінь озимий знаходиться при посіві 25 вересня і 5 жовтня, задовільному – 15 жовтня та слабкому – 25 жовтня, у зв'язку з чим ріст і розвиток рослин при цьому строку сівби майже не розглядався в осінній період.

Таблиця 5.4

**Висота рослин ячменю озимого і глибина вузла кущіння залежно від сортового складу та строків сівби, см (спостереження 08.12-10.12), дослід 4**

Сорт	Висота рослин, см			Середнє	Глибина вузла кущіння за датами сівби			Середнє
	25.09	05.10	15.10		25.09	05.10	15.10	
Айвенго*	16,7	15,4	15,0	15,7	2,6	3,0	1,6	2,7
Академічний	16,2	18,5	14,7	16,5	2,9	2,4	1,4	2,2
Буревій	16,1	16,4	14,0	15,5	2,6	1,8	1,3	1,9
9-й вал	20,1	18,4	15,2	17,9	2,4	3,1	1,4	2,3
Достойний	18,8	17,6	14,2	16,9	1,9	1,6	1,0	1,5
Зимовий*	17,9	16,5	13,5	16,0	1,7	1,8	1,0	1,5
Росава*	19,9	18,1	17,4	18,5	2,2	1,8	1,9	2,0
Снігова королева	16,5	16,2	12,9	15,2	3,0	2,3	1,0	2,1
Середнє	17,8	17,1	14,6	16,5	2,4	2,2	1,3	2,0

**Примітка:** Айвенго, Зимовий – середнє за 2014-2015 рр., Росава – середнє за 2012-2014 рр.

Слід підкреслити, що у пшениці озимої вузол кущіння закладався глибше, ніж у ячменю озимого. Попередник і передпосівний обробіток був однаковий під пшеницю і ячмінь: вони розміщені на одному полі та висіяні однією і тією ж сівалкою (СС-16) в один і той же день (різниця складала 1 годину). Насіння ячменю має остюки, які обумовлюють гіршу сипучість і меншу глибину загортання зерна.

Отримані дані у дослідях свідчать (табл. 5.5, 5.6), що при жодному строковій сівби не було 4-5 пагонів. Так, за сівби 25 вересня – 3,0 пагонів, при сівбі 5 жовтня – 1,9, при 15 жовтня – 1,3.

Слід підкреслити, що найвищий врожай одержано при сівбі пшениці озимої 5 жовтня, де було лише 1,9 пагонів (лімітні коливання 2,5-1,2), а при сівбі 25 вересня – 3,0 (3,2-2,2).

Причому, у сорту Мелодія одеська і Вдала кущіння було більш інтенсивним. У цих сортів утворилося у середньому найбільше пагонів (2,4 і 2,1 пагонів на 1 рослину). У сорту Одеська 267 кущіння спостерігалось більш повільно – 2,8-1,2-1,0.

Таблиця 5.5

**Загальна куцистiсть у сортiв пшеницi озимої залежно вiд сортового складу та строкiв сiвби, шт./рослину (спостереження 08.12-10.12), дослiд 4**

Сорт	Строк сiвби			Середнє
	25.09	05.10	15.10	
Бунчук*	3,1	1,9	1,3	1,8
Ватажок*	2,8	2,1	1,0	1,7
Вдала	2,2	1,8	2,4	2,1
Епоха одеська*	3,3	2,2	1,2	1,9
Ера одеська	3,2	2,1	1,0	1,8
Кнопа	3,0	1,8	1,0	1,7
Ластiвка одеська	2,9	2,5	1,1	1,9
Мелодiя одеська	3,3	2,3	1,7	2,4
Одеська 267	2,8	1,2	1,0	1,5
Пилипiвка	3,0	2,0	1,0	1,8
Середнє	3,0	1,9	1,3	1,9

**Примiтка:** Бунчук\* – середнє за 2010-2013 рр., Ватажок\*, Епоха одеська – середнє за 2011-2013 рр.

Така ж закономірність спостерігається і у ячменю озимого. Проте кількість пагонів при строках сiвби 25 вересня і 5 жовтня у нього була більшою, ніж у пшениці. Різниця склала 0,3 і 0,5 пагонів на одну рослину.

Таблиця 5.6

**Загальна куцистiсть у ячменю озимого залежно вiд сортового складу та строкiв сiвби, шт./рослину (спостереження 08.12-10.12), дослiд 4**

Сорт	Строк сiвби			Середнє
	25.09	05.10	15.10	
Айвенго	3,8	1,9	1,0	2,2
Академічний	2,2	2,4	1,0	1,9
Буревій	3,4	2,1	1,0	2,2
Дев'ятий вал	3,3	2,9	1,0	2,4
Достойний	3,2	1,5	1,0	1,9
Зимовий	3,6	2,3	1,0	2,3
Росава	3,5	2,5	1,0	2,3
Снігова Королева	3,2	2,7	1,0	2,3
Середнє	3,3	2,3	1,0	2,2

**Примiтка:** Айвенго, Зимовий – середнє за 2014-2015 рр., Росава – середнє за 2012-2014 рр.

Кількість листків у пшениці озимой і ячменю озимого було утворено більше при строку сiвби 25 вересня, яка склала у середньому 8,3 і 9,4 листка, відповідно (табл. 5.7, 5.8).

Таблиця 5.7

**Кількість листків у пшениці озимій залежно від сортового складу та строків сівби, шт./рослину (спостереження 08.12-10.12), дослід 4**

Сорт	Строк сівби			Середнє
	25.09	05.10	15.10	
Бунчук*	8,5	4,4	2,5	5,1
Ватажок*	8,6	4,7	2,3	5,2
Вдала	6,8	4,5	5,5	5,6
Епоха одеська	8,3	4,1	2,5	5,0
Ера одеська	8,6	4,4	2,5	5,2
Кнопа	9,2	4,9	2,1	5,4
Ластівка одеська	7,8	5,3	2,7	5,3
Мелодія одеська	8,9	4,7	2,2	5,2
Одеська 267	7,5	2,7	2,5	4,2
Пиlipівка	8,6	5,5	2,9	5,7
Середнє	8,3	4,5	2,8	5,0

**Примітка:** Бунчук\* – середнє за 2010-2013 рр., Ватажок\*, Епоха одеська – середнє за 2011-2013 рр.

При строку сівби 5 жовтня листків було менше на 3,8 листка у пшениці і на 3,9 листка у ячменю, порівняно з першим строком сівби (25.09). Слід відмітити, у ячменю озимого при цих строках сівби утворилося більше листків, ніж у пшениці озимій. Різниця склала 1,1 і 1,0 листків, відповідно.

Таблиця 5.8

**Кількість листків у ячменю озимого залежно від сортового складу та строків сівби, шт./рослину (спостереження 08.12-10.12), дослід 4**

Сорт	Строк сівби			Середнє
	25.09	05.10	15.10	
Айвенго	10,0	4,7	2,0	5,6
Академічний	6,0	5,3	2,1	4,5
Буревій	9,2	4,8	2,0	5,3
Дев'ятий вал	10,3	7,0	2,1	6,5
Достойний	8,3	5,1	2,0	5,1
Зимовий	11,6	6,0	2,0	6,5
Росава	9,0	5,1	2,1	5,4
Снігова Королева	8,8	6,0	2,2	5,7
Середнє	9,4	5,5	2,1	5,6

**Примітка:** Айвенго, Зимовий – середнє за 2014-2015 рр., Росава – середнє за 2012-2014 рр.

У середньому за всі роки досліджень перевага ячменю порівняно з

пшеницею склала 0,6 листків на одну рослину.

Серед сортів ячменю озимого найкращі показники мали сорти Дев'ятий вал і Зимовий – 6,5 шт. на одну рослину), найгірші – сорт Академічний (4,5 шт. на одну рослину).

Узагальнення даних спостереження за ростом і розвитком рослин пшениці та ячменю озимих показує, що, по-перше, на фоні пару чорного одержані сходи при всіх строках сівби (з 25.09 по 19.10), по-друге, пшениця і ячмінь розвивалися синхронно, тобто в один день проростали, в один день формували 3-й лист, в один день закладали вузол кушіння (додаток Д.4, рис. 5.1, 5.2).



**Рис. 5.1 Стан посівів пшениці озимої на 01.12.2016 р. залежно від строків сівби, (зліва на право: 1 – 25.09; 2 – 05.10; 3 – 15.10; 4 – 25.10.2016 р.)**

За умов достатнього зволоження ґрунту, сходи пшениці озимої з'являються при накопиченні суми ефективних температур повітря вище 5°C близько 67°C. Якщо запаси продуктивної вологи у орному шарі ґрунту достатні, при накопиченні від фази сходів суми ефективних температур повітря (вище 5°C) 67°C, починається кушіння пшениці озимої.

Активна вегетація озимих культур припиняється після переходу середньо добової температури повітря восени через 5°C [28]. Під час тривалих та



інтенсивних відлиг ростові процеси можуть відновлюватись при температурі 3°C. Це яскраво простежується на рис. 5.3, де представлені сходи ячменю озимого після припинення вегетації (08.12.2016 р.) й після відлиг у лютому (3-я декада 2017 р.).

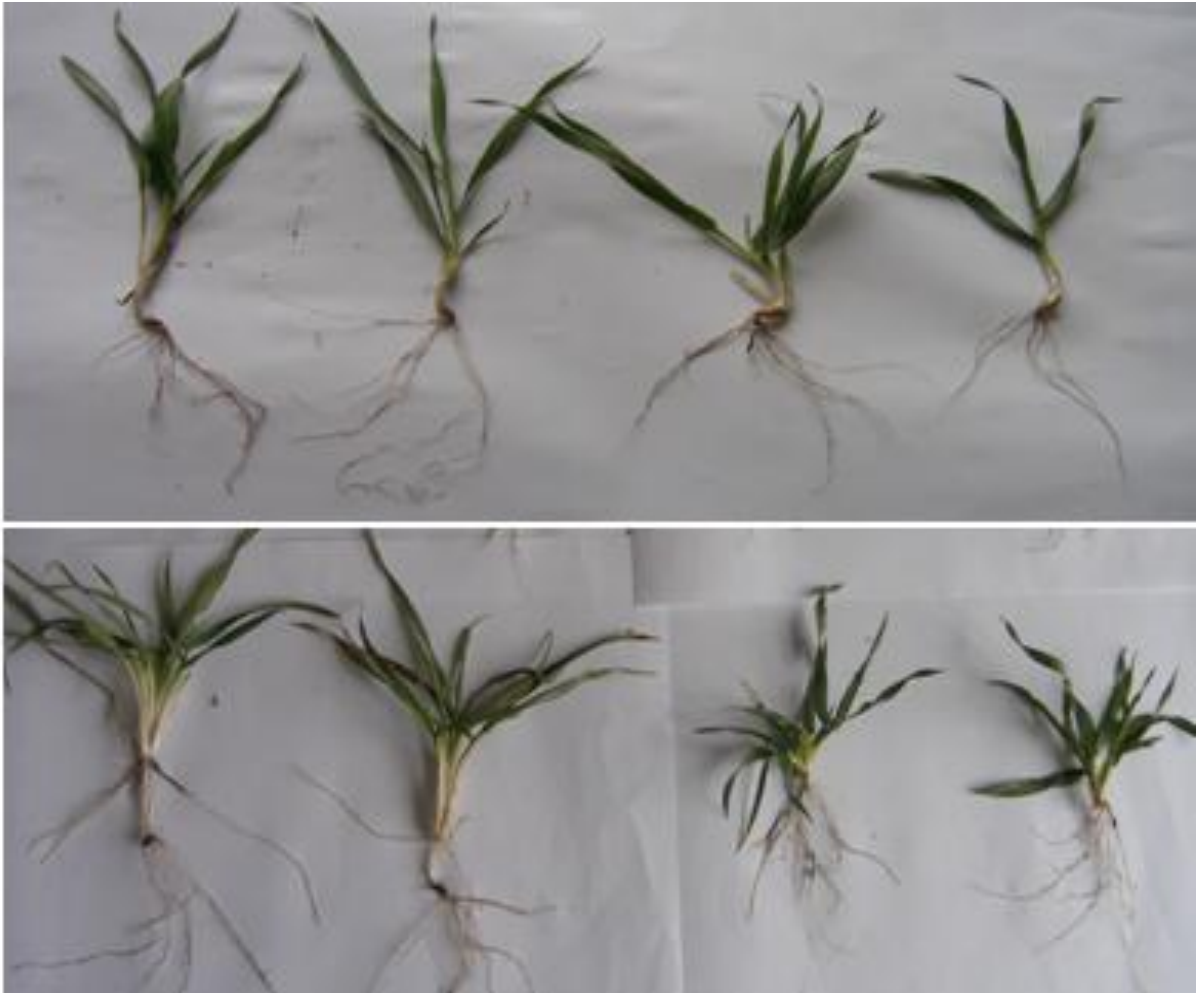


**Рис. 5.2 Стан посівів ячменю озимого на 01.12.2016 р. залежно від строків сівби (зліва на право: 1 – 25.09; 2 – 05.10; 3 – 15.10; 4 – 25.10.2016 р.)**

Те саме спостерігається на рослинах пшениці озимої (додаток Д.5, Д.6). Пшениця сорту Ера одеська має короткий період яровизації (25-30 діб), а сорту Вдала – довгий (52-55 діб). Таким чином, сорти пшениці озимої довгої і короткої яровизації встигають пройти період яровизації протягом осені й зимових відлиг, якщо були посіяні до 25 жовтня. Фактично навіть довгояровизаційні сорти (Вдала) завершили процес яровизації, про що свідчать дані фенологічних спостережень.

У пшениці ранніх строків сівби восени в процесі кушіння розвивається більша кількість пагонів, ніж при оптимальних строках, однак вона часто переростає, що негативно впливає на її зимостійкість, продуктивність і витрату вологи. При пізніх строках сівби рослини не встигають нормально розкущитися і входять у зиму ослабленими, що також знижує їх продуктивність.

Стадію яровизації пшениця озима проходить у стані набубнявілого насінин, проростків і рослин. Однак у період проходження стадії яровизації у рослин озимих культур, що вегетують, дуже значна роль належить світловому фактору, який, як відомо, не приймає участі в процесі яровизації набубнявлення насінин.



**Рис. 5.3** Стан рослин ячменю озимого залежно від строків сівби (зліва направо: 1-25.09; 2-05.10; 3-15.10; 4- 25.10.2016) і часу спостереження (зверху – 08.12.2016 р., знизу – 10.02.2017 р.)

Світло потрібно як джерело вуглеводів, необхідних для процесу яровизації. Установлено при цьому, що при підвищенні температури до 10-12°C рослини практично одночасно закінчують яровизацію як при неперервному, так і при 8-12 годинному дні [522-525].

Навесні з відновлення весняної вегетації починається другий період розвитку озимих культур, який завершується плодоношенням і відмиранням

рослин. Після відновлення весняної вегетації рослини відростають і продовжують кущитися. За дату відновлення весняної вегетації прийнято вважати перехід середньодобової температури повітря через  $5^{\circ}\text{C}$  у бік її підвищення, а також відростання надземних органів рослин і вузлових коренів пшениці озимої, які можна побачити неозброєним оком [526, 527].

За багаторічними даними найраніше в Україні вегетація озимих відновлюється в Криму – 15-17 березня, Херсонській і Одеській областях – 18-20 березня, Миколаївській – 20-23 березня, Кіровоградській, Дніпропетровській і Запорізькій – 23-25 березня, Донецькій – 30-31 березня, Луганській – 1-3 квітня. Але в останні роки, у зв'язку з потеплінням, середня дата відновлення вегетації дещо змістилася [528].

У роки наших досліджень відновлення весняної вегетації (ВВВ) відбувалося у 2011 році – 24 березня, у 2012 році – 22 березня, у 2013 році – 9 березня, у 2014 році – 6 березня, у 2015 році – 15 березня, у 2016 році – 24 лютого. Відновлення вегетації навесні відбулось дуже рано – ще на початку лютого. Вже з 1.02.16 року середньодобові температури в Одесі та області були вищі за  $0^{\circ}\text{C}$ , а 3 лютого середньодобова температура становила  $7,4^{\circ}\text{C}$ , тобто з цієї дати почався відлік суми ефективних температур вище  $5^{\circ}\text{C}$ . На 24.02.16 було накопичено  $18^{\circ}\text{C}$  ефективних температур. Вегетація озимих культур із пасивної перейшла в активну (ВВВ).

Аналіз отриманих даних дозволяє констатувати, що закономірність, яка була відмічена по польовій схожості, збереглася при визначенні показників збереженості, виживаності та біологічної стійкості рослин пшениці озимої та ячменю озимого (додатки Д.7-Д.8).

Термін «біологічна стійкість» [529] віддзеркалює відношення кількості рослин, які збереглися до збирання, до кількості отриманих сходів, що виражена у відсотках. Біологічна стійкість значною мірою відображає ступінь резистентності рослин озимих зернових культур до комплексу умов середовища. В цьому відношенні у більшості сортів пшениці озимої перевагу мали рослини при строку сівби 5 жовтня. І лише сорти Ластівка одеська,

Пилипівка і Бунчук найбільші показники біологічної стійкості спостерігалися при сівбі 25 вересня. Найвищу біологічну стійкість при строку сівби 5 жовтня, порівняно з іншими сортами, мали Ватажок – 98,0 % і Епоха одеська – 97,7 %, у всіх інших сортів цей показник був приблизно на одному рівні і коливався в межах 95,6-96,8%. Найнижча біологічна стійкість була зафіксована як при ранньому строку сівби (15 вересня) так і при пізньому строку сівби, тобто 25 жовтня.

## **5.2 Водоспоживання та ефективність використання вологи рослинами озимих культур у весняно-літній період**

В Південному Степу України погіршення екологічного стану агроландшафтів, ґрунтових і водних систем, глобальна зміна клімату, посилення його посушливості з наявною повітряною і ґрунтовою посухою, низькими зимовими температурами на фоні відсутності стійкого снігового покриву, утворенням небезпечної льодяної кірки на поверхні ґрунту, недостатньою кількістю атмосферних опадів та нерівномірним їх розподілом впродовж вегетації і підвищеним температурним режимом в літній період, що посилює витрату вологи на транспірацію і випаровування з поверхні ґрунту, пиловими бурями та іншими факторами, які негативно відображаються на фізіологічному стані рослин, суттєво впливають на їх продуктивність, знижують урожайність та економічну ефективність [530]. Ці природні явища на території України ставлять перед суспільством, державою, наукою і сільськогосподарським виробництвом завдання запровадження адаптованих до цих умов систем земле- та водокористування, ефективних комплексних заходів щодо їхнього відновлення і раціонального використання.

Озимі зернові культури висіваються восени, коли ґрунт буває сухим. Сутність посухи в Південному Степу України розкрив 100 років тому В. Г. Ротмістров [531], директор Одеського дослідного поля (1894-1917 рр.). За останніх 30 років багато вчених відмічають глобальні зміни клімату. Деякі

дослідники прогнозують посилення посушливих умов у Степу України [532].

Відомо, що урожай пшениці озимої значною мірою залежить від запасів вологи в ґрунті рано навесні. В роки, коли на початку весни запаси вологи в посівах обмежені, як правило, формується і низький рівень врожайності. Значні запаси вологи в цей період, у більшості випадків, забезпечують високі врожаї, навіть при невеликій кількості опадів впродовж весняно-літнього періоду. Найбільш вагомий врожай пшениця озима забезпечує в тих випадках, коли на початку весни вміст доступної вологи в шарі ґрунту 0–100 см становить 150–200 мм, задовільний – 130–140, низький – 100 мм і менше [533].

Дослідження нашого інституту свідчать [534], що за останні 30 років середня добова температура осіннього періоду знизилась на 0,24°C, а весняного – збільшилась на 0,91 і літнього – піднялась на 0,55°C.

Теплові й ґрунтові ресурси Одеської області в основному відповідають біологічним потребам більшості сільськогосподарських культур, але волога є стримуючим фактором. Цей висновок констатують інші автори [535]. Посуха була відома ще 100 років тому [536].

Дослідженнями встановлено, що продуктивність зернових культур коливається синхронно з коливаннями агрометеорологічних умов вирощування. Вибагливість рослин до ґрунтової вологи протягом періоду вегетації – неоднакова. Зокрема, у критичні міжфазні періоди розвитку від сівби до появи сходів, під час укорінення рослин, формування генеративних органів зернових культур, наливу зерна значно збільшується потреба у ґрунтовій волозі [537-539].

Водний режим ґрунту й рівномірний вміст вологи по всьому кореневмісному шарі ґрунту має велике значення для росту й розвитку рослин пшениці озимої. Доведено, що в різні фази розвитку рослин пшениці озимої потреба у волозі неоднакова. Впродовж всієї вегетації витрати запасів продуктивної вологи змінюються. В умовах посушливого клімату Причорноморського Степу важливо раціонально використовувати вологу ґрунтів та опади. Головним показником, який об'єктивно характеризує

використання ґрунтової вологи за диференціації технологічних заходів та інтенсивність процесів накопичення органічної речовини рослинами, є коефіцієнт водоспоживання, який в наших дослідженнях істотно коливався залежно від строків сівби. Дані таблиці 5.9 свідчать, що сумарне водоспоживання і коефіцієнт водоспоживання за різними строками пшениці озимої був неоднаковий.

Таблиця 5.9

**Показники водоспоживання та врожайність пшениці озимої сорту Кнопа залежно від строків сівби, 2012 р., дослід 4**

Показники	Строк сівби		
	25.09	05.10	25.10
Запаси продуктивної (ПВ) вологи на час ВВВ*, м <sup>3</sup> /га	930	970	890
Запаси вологи перед збиранням врожаю, м <sup>3</sup> /га	300	280	350
Витрати вологи з ґрунту, м <sup>3</sup> /га	630	690	540
Кількість опадів за весняно-літню вегетацію пшениці, м <sup>3</sup> /га	1470	1470	1470
Вологовитрати, м <sup>3</sup> /га	2100	2160	2010
Урожайність зерна пшениці, т/га	4,45	4,90	2,21
Коефіцієнт водоспоживання, м <sup>3</sup> /т	472	441	910
Різниця до 25.09	К	-31	+438

**Примітка:** ВВВ\* – відновлення вегетації весною

Дані таблиці свідчать, що сумарне водоспоживання практично однакове за всіма строками сівби пшениці озимої (2460-2530 м<sup>3</sup>/га), а коефіцієнти водоспоживання відрізняються від строку сівби 25 вересня на -31 та +438 м<sup>3</sup>/т. Найнижчий коефіцієнт спостерігався на строках сівби, де одержана найвища урожайність (4,9 т/га) і він складав 441 м<sup>3</sup>/т, тобто строк сівби 5 жовтня забезпечив кращі умови для росту й розвитку пшениці озимої і обумовив заощаджування вологи. Це ще раз підтверджує, що строки сівби є одним з елементів вологоощадної технології. Найбільше води витрачається на утворення 1-ї тонни зерна при строку сівби 25 жовтня. Тут коефіцієнт водоспоживання склав 910 м<sup>3</sup>/т.

В 2013 році на весняно-літній період запаси продуктивної вологи в ґрунті залежно від строків сівби були на рівні 1250-1340 м<sup>3</sup>/га, на кінець вегетації –

610-740, тобто за період весняно-літньої вегетації було використано від 610 до 740 м<sup>3</sup>/га продуктивної вологи (табл. 5.10). За цей же період випало опадів 1114 м<sup>3</sup>/га.

Сумарне водоспоживання змінювалося неістотно – в діапазоні від 1734 до 1754 м<sup>3</sup>/га. При сівбі 15 вересня одержана урожайність зерна 4,79 т/га (середня з 20 сортів), при сівбі 25 вересня – 5,60 т/га, 5 жовтня – 6,18 і 25 жовтня – 4,60 т/га.

Таблиця 5.10

**Показники водоспоживання та врожайність пшениці озимої (20 сортів)  
залежно від строків сівби, 2013 р., дослід 4**

Показник	Строк сівби			
	15.09	25.09	05.10	25.10
Запаси продуктивної (ПВ) вологи на час ВВВ*, м <sup>3</sup> /га	1250	1310	1340	1250
Запаси вологи перед збиранням врожаю, м <sup>3</sup> /га	630	680	740	610
Витрати вологи з ґрунту, м <sup>3</sup> /га	620	630	600	640
Кількість опадів за весняно-літню вегетацію пшениці, м <sup>3</sup> /га	1114	1114	1114	1114
Вологовитрати, м <sup>3</sup> /га	1734	1744	1714	1754
Урожайність зерна пшениці, т/га	4,79	5,60	6,18	4,60
Коефіцієнт водоспоживання, м <sup>3</sup> /т	362	311	277	381
Різниця до 25.09	К	-51	-85	+19

**Примітка:** ВВВ\* – відновлення вегетації весною

Розрахунок коефіцієнта водоспоживання показав, що цей показник неоднаковий при різних строках сівби, тому що одержано різний рівень урожайності зерна. Коефіцієнт водоспоживання пшениці озимої склав при сівбі 15 вересня 362 м<sup>3</sup> на 1 тону зерна, 25 вересня – 311, 5 жовтня – 277 і 25 жовтня – 381 м<sup>3</sup>/т. Найменший коефіцієнт водоспоживання одержано за сівби 25 жовтня.

При вирощуванні пшениці озимої в польовому досліді встановлено, що при однаковій кількості опадів і вологи в ґрунті продуктивність рослин може бути різною (табл. 5.11), як і коефіцієнт водоспоживання.

Розрахунок коефіцієнта водоспоживання здійснено для сорту – Ластівка одеська, який занесений до Реєстру у 2011 р. При сівбі 5 жовтня витрачено

найменшу кількість води на створення 1 т зерна пшениці – 359 м<sup>3</sup>, за сівби 25 вересня витрати вологи склали 551, а за сівби 25 жовтня – 453 м<sup>3</sup>/т.

Таблиця 5.11

**Показники водоспоживання та врожайність пшениці озимої сорту  
Ластівка одеська залежно від строків сівби, 2014 р., дослід 4**

Показник водоспоживання	Строк сівби			
	25.09	05.10	15.10	25.10
Запаси продуктивної (ПВ) вологи на час ВВВ*, м <sup>3</sup> /га	1520	1540	1490	1460
Запаси вологи перед збиранням врожаю, м <sup>3</sup> /га	440	470	400	370
Витрати вологи з ґрунту, м <sup>3</sup> /га	1080	1070	1090	1090
Кількість опадів за весняно-літню вегетацію пшениці, м <sup>3</sup> /га	1180	1180	1180	1180
Вологовитрати, м <sup>3</sup> /га	2260	2250	2270	2270
Урожайність зерна пшениці, т/га	4,42	5,60	4,05	5,01
Коефіцієнт водоспоживання, м <sup>3</sup> /т	511	402	560	453
Різниця до 25.09	К	-109	+49	-58

**Примітка:** ВВВ\* – відновлення вегетації весною

В середньому за всіма строками сівби у досліді на формування 1 т зерна пшениці озимої сорту Ластівка одеська витрачено 482 м<sup>3</sup> вологи (при середній урожайності по всіх строках – 4,77 т), а в умовах виробництва (при середній урожайності – 2,67 т/га) коефіцієнт водоспоживання склав 884 м<sup>3</sup>/т – при середньобогаторічних запасах продуктивної вологи під час ВВВ на рівні 1320 м<sup>3</sup>/га, на час збирання врожаю – 590, та кількості атмосферних опадів за весняно-літньої вегетації 1530 м<sup>3</sup>/га.

В умовах виробництва на формування 1 т зерна пшениці озимої витрачається вологи в 2,23 рази більше, ніж у досліді і майже в 2 рази менше збирається зерна.

Дані таблиці 5.12 дозволяють розрахувати коефіцієнти водоспоживання для інших сортів пшениці, які висіваються в Одеській та інших областях. Сорт Бунчук є стандартом для пшениці озимої м'якої. Сорт Одеська 267 до цього часу займає великі площі ріллі. Сорт Кнопа є скоростиглим і в посушливі 2012, 2013 й 2014 роки забезпечив середню урожайність на рівні з сортом Епоха одеська (у реєстрі з 2010 р.), проте при ранніх строках сівби формує вищу урожайність (5,40 т/га проти 5,27 т/га – у Епохи одеської).



**Показники водоспоживання та врожайність пшениці озимої залежно від сорту (середнє за 2012- 2014 р.), дослід 4**

Показник водоспоживання	Сорт				
	Бунчук	Ватажок	Епоха од.	Кнопа	Одеська 267
Запаси продуктивної вологи (ПВ) під час ВВВ*, м <sup>3</sup> /га	1283	1283	1283	1283	1283
Запаси ПВ під час збирання, м <sup>3</sup> /га	420	420	380	400	410
Витрачено вологи з ґрунту, м <sup>3</sup> /га	863	863	903	883	873
Сума опадів за весняно-літню вегетацію, м <sup>3</sup> /га	1255	1255	1255	1255	1255
Вологовитрати, м <sup>3</sup> /га	2118	2118	2158	2138	2128
Урожайність зерна, т/га	5,45	5,43	5,94	5,77	5,55
Коефіцієнт водоспоживання м <sup>3</sup> /т	389	390	363	371	383
Різниця до сорту Бунчук (st)	-	+1	-26	-18	-6

**Примітка:** ВВВ\* – відновлення вегетації весною

Для розрахунку взято максимальну урожайність по сортах, яку одержано при оптимальному строку сівби – 5 жовтня. Порівняння коефіцієнтів водоспоживання різних сортів свідчить, що найбільш водоощадні сорти Епоха одеська і Кнопа. Витрати води на 1 т зерна у цих сортів складають 363 і 371 м<sup>3</sup>. Сорти Бунчук і Ватажок мають практично однакові показники по водоспоживанню і урожайності. Сорт Одеська 267 займає проміжне місце між сортами Епоха одеська і Кнопа та сортами Бунчук і Ватажок.

Для розрахунку коефіцієнта водоспоживання взята урожайність озимої пшениці сорту Ластівка одеська в середньому за 2011-2015 рр. Цей сорт характеризується комплексною стійкістю до захворювань і рекомендується для впровадження у виробництві замість сорту Одеська 267, який занесено до Реєстру сортів рослин України у 1997 році, тобто 22 роки тому. Сорт Ластівка одеська йде на сортозміну сорту Одеська 267.

Аналіз показників водоспоживання цього сорту свідчить що найбільший коефіцієнт водоспоживання складає в середньому 77,7 мм, тобто в 2 рази більше, ніж одержано у досліді (табл. 5.13). Одержані дані свідчать про те, що протягом 5-ти років найменший коефіцієнт водоспоживання у сорту Ластівка

одеська був отриманий при строку сівби 5-го жовтня, який склав 371 м<sup>3</sup>/т, що переконливо свідчить про найбільш раціональне використання води рослинами саме на цих посівах.

Таблиця 5.13

**Показники водоспоживання та врожайність пшениці озимої сорту  
Ластівка одеська залежно від строків сівби (середнє за 2011-2015 рр.),  
дослід 4**

Показник водоспоживання	Дата сівби		
	25.09	05.10	15.10
Запаси продуктивної вологи (ПВ) під час ВВВ*, м <sup>3</sup> /га	1255	1280	1228
Запаси ПВ під час збирання, м <sup>3</sup> /га	454	390	431
Витрачено вологи з ґрунту, м <sup>3</sup> /га	801	890	797
Сума опадів за весняно-літню вегетацію, м <sup>3</sup> /га	1174	1174	1174
Вологовитрати, м <sup>3</sup> /га	1975	2064	1971
Урожайність зерна, т/га	4,71	5,57	3,61
Коефіцієнт водоспоживання, м <sup>3</sup> /т	419	371	546
Різниця до 25.09, м <sup>3</sup> /т	К	-4,8	+12,7

**Примітка:** ВВВ\* – відновлення вегетації весною

При цьому строку сівби була найвища врожайність зерна – 5,57 т/га. При інших строках сівби, як ранніх, так і пізніх коефіцієнт водоспоживання збільшується (419 і 546 м<sup>3</sup>/т, відповідно).

Дані таблиці 5.14 показують, що сумарне водоспоживання пшениці озимої сорту Кнопа у 2016 році, залежно від строків сівби незначно, коливалось у межах 3134-3188 м<sup>3</sup>/га.

Таблиця 5.14

**Показники водоспоживання та врожайність пшениці озимої сорту Кнопа  
залежно від строків сівби, 2016 р., дослід 4**

Показник водоспоживання	Дата сівби		
	25.09	05.10	25.10
Запаси продуктивної вологи (ПВ) під час ВВВ*, м <sup>3</sup> /га	1710	1720	1690
Запаси ПВ під час збирання, м <sup>3</sup> /га	1172	1160	1184
Витрачено вологи з ґрунту, м <sup>3</sup> /га	538	560	506
Сума опадів за весняно-літню вегетацію, м <sup>3</sup> /га	2628	2628	2628
Вологовитрати, м <sup>3</sup> /га	3166	3188	3134
Урожайність зерна, т/га	6,36	7,42	5,61
Коефіцієнт водоспоживання, м <sup>3</sup> /т	498	430	559
Різниця до 25.09	К	-68	+61

**Примітка:** ВВВ\* – відновлення вегетації весною

Найбільше воно було при строку сівби 5 жовтня і склало 3188 м<sup>3</sup>/га. Рослини пшениці озимої, які були висіяні 5 жовтня, мали добре розвинену кореневу систему, завдяки чому використовували вологу із глибоких шарів ґрунту, особливо у другій половині вегетації, коли верхні шари ґрунту пересушувалися.

Сумарне водоспоживання рослин пшениці озимої сорту Мелодія одеська у 2017 році майже у 1,5 рази було більшим, ніж у сорту Кнопа, і коливалося в межах 3134-3188 м<sup>3</sup>/га (табл. 5.15).

Таблиця 5.15

**Показники водоспоживання та врожайність пшениці озимої сорту Мелодія одеська залежно від строків сівби, 2017 р., дослід 4**

Показник водоспоживання	Строк сівби		
	25.09	05.10	25.10
Запаси продуктивної вологи (ПВ) під час ВВВ*, м <sup>3</sup> /га	1260	1270	1180
Запаси ПВ під час збирання, м <sup>3</sup> /га	410	390	421
Витрачено вологи з ґрунту, м <sup>3</sup> /га	850	880	769
Сума опадів за весняно-літню вегетацію, м <sup>3</sup> /га	4015	4015	4015
Вологовитрати, м <sup>3</sup> /га	4865	4895	4784
Урожайність зерна, т/га	8,09	7,96	4,98
Коефіцієнт водоспоживання, м <sup>3</sup> /т	601	615	961
Різниця до 25.09	К	+14	+360

**Примітка:** ВВВ\* – відновлення вегетації весною

Це пояснюється різною сумою опадів у весняно-літній період. У сорту Мелодія одеська найменший коефіцієнт водоспоживання (601 м<sup>3</sup>/т), на відмінну від сорту Кнопа, зафіксовано при строку сівби 25 вересня, оскільки тут був отриманий найбільший урожай зерна (8,09 т/га), який дорівнював генетично-потенційному рівню даного сорту. Хоча сорт Мелодія одеська негативно реагує на ранні строки сівби і відносно витривалий до пізніх.

Наведені вище експериментальні дані показують зворотнопропорційну залежність коефіцієнта водоспоживання, порівняно з показниками урожайності. Результати дослідження підтверджують, що чим вища урожайність, тим нижчий коефіцієнт водоспоживання. Так, при строку сівби 5 жовтня у сорту Кнопа спостерігався найнижчий коефіцієнт водоспоживання – 430 м<sup>3</sup>/т при

найвищому рівні врожайності – 7,42 т/га, а при пізньому строку сівби, навпаки, коефіцієнт водоспоживання був найвищим – 559 м<sup>3</sup>/т і була найнижча врожайність – 5,61 т/га.

У пшениці озимої сорту Мелодія одеська найменший коефіцієнт водоспоживання (601 м<sup>3</sup>/т) був за раннього строку сівби (25 вересня), тут спостерігалася і найвища урожайність – на рівні 8,1 т/га. Строк сівби 25 жовтня негативно вплинув на формування величини врожаю зерна, який склав – 4,98 т/га. Коефіцієнт водоспоживання при цьому був найвищим – 961 м<sup>3</sup>/т.

### **5.3 Реалізація генетичного потенціалу перспективних сортів досліджуваних культур залежно від строків сівби**

Технології вирощування зернових культур розробляли відомі вчені (А. І. Задонцев, В. І. Бондаренко, Є. М. Лебідь, В. М. Гармашов, В. М. Круть, В. Ф. Сайко, І. І. Ярчук, Б. Р. Виблов, В. В. Савранчук та ін.), проте сортовий склад постійно змінювався і розширявся. Наприклад, озимої м'якої пшениці в Реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2017 р., налічується більше 350 сортів, озимої твердої пшениці – 18 сортів, ярої твердої – 11 сортів, озимого ячменю – 56 сортів, в т.ч. Селекційно-генетичний інститут – Національний Центр насіннезнавства та сортовивчення створив 52 сорти м'якої пшениці, 10 – твердої і 6 сортів озимого ячменю [540-543].

Попередні дослідження Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції показали, що в умовах, коли дотримується принцип єдиної різниці, сорт Смуглянка (стандарт) формує вищий урожай при сівбі 25 вересня, сорт Антонівка – 5 жовтня, сорт Золотоколоса – 15 жовтня [544].

Наукові установи повинні творчо, диференційовано підходити до кожного сорту окремо і здійснювати групування їх по нормі реакції на абіотичні умови.

Методика визначення тривалості стадії яровизації пшениці озимої при температурі від 0 до 2°C не дає репрезентативних даних для визначення строків

сівби нових сортів пшениці озимої, оскільки норма реакції на строки сівби сучасних сортів не має чіткої залежності від рівнів потреби яровизації і фоточутливості.

У сучасних сортів, які в більшості втратили довготривалу потребу в яровизації і високий рівень фотоперіодичної чутливості, необхідно вивчати і визначати оптимальні й допустимі строки їх сівби в польових умовах. Норма реакції сортів на абіотичні умови є об'єктивним показником для розробки інноваційних волого-енергоощадних технологій вирощування зернових культур, адаптованих до умов Причорноморського Степу.

Сорти пшениці озимої і ячменю озимого мають генетичний потенціал понад 10 т/га, але у виробництві урожайність зерна озимих культур досягає 25-50%. Тому доцільно вивчати вплив різних абіотичних умов (опади, температура повітря, освітлення та ін.) на реалізацію генетичного потенціалу культурних рослин. При сівбі озимих культур в різні строки складаються різні абіотичні умови, проте однакові для різних сортів, якщо вони висіваються в одні й ті ж терміни.

Доведено, що нові сорти Селекційно-генетичного інституту мають високий потенціал. Інститут сільського господарства Причорномор'я (нині Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція) розробляв терміни оптимальних і допустимих строків сівби пшениці озимої і ячменю (озимого і дворучки). Оптимальні строки сівби забезпечують урожайність зерна близько до рівня адаптивно-потенційно-генетичного. Допустимі строки сівби – це коли зниження урожайності не перевищують 10-15% порівняно з оптимальними строками.

Дослідження свідчать про те, що строки сівби безумовно впливають на рівень урожайності пшениці озимої (табл. 5.16). В середньому за три роки вищі врожаї зерна одержано при сівбі 5 жовтня. Різниця між урожайністю при сівбі 15 вересня і 5 жовтня, складає по 6 сортах – 1,55 т/га. При сівбі 25 вересня середній приріст урожайності складає 1,04 т/га. З цих результатів випливає висновок, що сіяти пшеницю озиму необхідно з 25 вересня до 5 жовтня.

**Урожайність зерна пшениці озимої залежно від строків сівби, т/га  
(середнє за 2011-2013 рр.), дослід 4**

Сорт (фактор А)	Рік обліку врожаю	Строк сівби (фактор В)				Середнє
		15.09	25.09	05.10	25.10	
Бунчук, st	2011	4,38	5,01	6,52	3,48	4,85
	2012	2,33	3,77	4,11	1,52	2,93
	2013	3,88	5,06	6,04	3,25	4,56
Середнє		3,53	4,61	5,56	2,75	4,11
Ластівка одеська	2011	4,38	5,93	6,56	3,61	5,12
	2012	1,45	2,56	3,75	1,52	2,32
	2013	5,02	5,38	6,26	5,48	5,54
Середнє		3,62	4,62	5,52	3,54	4,32
Кнопа	2011	4,42	6,08	7,13	4,11	5,44
	2012	2,85	4,45	4,90	2,21	3,60
	2013	5,35	6,21	6,27	4,53	5,59
Середнє		4,21	5,58	6,10	3,62	4,88
Одеська 267	2011	4,97	6,18	6,75	3,88	5,44
	2012	2,88	3,74	4,70	2,27	3,40
	2013	4,70	5,60	6,63	4,52	5,36
Середнє		4,18	5,17	6,03	3,56	4,74
Польовик	2011	4,74	5,52	5,90	3,85	5,00
	2012	2,25	3,74	4,09	1,80	2,97
	2013	4,35	5,29	5,70	4,32	4,92
Середнє		3,78	4,85	5,23	3,32	4,30
Турунчук	2011	4,97	5,40	6,01	6,71	3,26
	2012	2,16	3,29	4,06	2,12	2,91
	2013	5,16	5,76	6,28	4,68	5,47
Середнє		4,10	4,82	5,45	3,35	4,43
Середнє по 6 сортах		3,90	4,94	5,65	3,36	4,46
Різниця з 15.09 (контроль - К)		К	1,04	1,55	-0,54	0,56
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,18; В = 0,23						

Норма реакції окремих сортів на строки сівби не однакова в тому сенсі, що толерантність до сівби 15 вересня різна. Так, сорт Кнопа при сівбі 15 вересня сформував урожайність зерна на рівні 4,21 т/га (в середньому за 3 роки), а сорт Бунчук – 3,53, тобто різниця 0,68 т/га, Ластівка одеська при сівбі 15 вересня також дає невисоку урожайність – 3,62 т/га (ранній строк сівби), але при сівбі 25 жовтня (пізній строк) – 3,54 т/га (Бунчук – 3,25 т/га, Польовик – 3,32, Турунчук – 3,35 т/га).

Сорт Ластівка одеська комплексно стійкий до 8 хвороб, його можна висівати без протруєння насіння. Тому така особлива увага до цього сорту. В

середньому за чотири строки сівби (з 15 вересня до 25 жовтня) по сорту Ластівка зібрано 4,32 т/га (Бунчук – 4,11 т/га). Кращі строки сівби, коли одержують більшу врожайність зерна – це з 25 вересня до 5 жовтня. Ці строки є оптимальними для всіх сортів, які вивчали в дослідженнях.

Ячмінь (типово озимий і дворучка) формує вищий урожай при сівбі 5 жовтня (табл. 5.17), тобто в ті самі строки, що і пшениця озима.

Таблиця 5.17

**Урожайність зерна ячменю озимого залежно від строків сівби, т/га  
(середнє за 2011-2013 рр.), дослід 4**

Сорт (фактор А)	Рік обліку врожаю	Строк сівби (фактор В)			Середнє (А)
		25.09	05.10	25.10	
Достойний	2011	2,72	4,39	3,29	3,47
	2013	6,17	7,14	5,28	6,20
<b>Середнє</b>		<b>4,44</b>	<b>5,76</b>	<b>4,28</b>	<b>4,83</b>
Метелиця	2011	2,15	3,80	3,89	3,28
	2013	5,91	6,52	4,44	5,6
<b>Середнє</b>		<b>4,03</b>	<b>5,16</b>	<b>4,16</b>	<b>4,44</b>
Майблід	2011	2,50	4,21	3,26	3,32
	2013	6,45	7,28	5,81	6,51
<b>Середнє</b>		<b>4,48</b>	<b>5,74</b>	<b>4,54</b>	<b>4,92</b>
Середнє по 3 сортах		4,32	5,56	4,32	4,73
Різниця з 25.09 (К-контроль)		К	1,24	0	0,41
НІР <sub>05</sub> , т/га: А= 0,16; В= 0,16					

**Примітка:** В 2012 році ячмінь озимий загинув від морозів

При сівбі 25 вересня і 25 жовтня одержано в середньому по 3-х сортах однакову урожайність зерна (4,32 т/га), проте в 2011 р. всі сорти, які вивчалися, дали урожайність вищу при сівбі 25 жовтня, порівняно з сівбою 25 вересня.

Отже, доведено, що для одержання високих і сталих врожаїв необхідно сіяти пшеницю озиму і ячмінь озимий в оптимальні строки – з 25 вересня до 5 жовтня. Якщо в ці строки господарство не може вкластися, тоді треба підбирати сорти, які більше толерантні до відхилення від оптимальних строків сівби.

Аналіз урожайних даних у 2014 році пшениці озимої (додаток Д.9) і ячменю озимого (табл. 5.18) свідчать, що найменший збір зерна одержано в середньому по всіх сортах цих культур при сівбі 25 жовтня.

**Урожайність зерна ячменю озимого залежно від строків  
сівби, т/га (2014 р.), дослід 4**

	Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)				Середнє (А)
		25.09	05.10	15.10	25.10	
1	Абориген	5,00	5,27	5,12	4,54	4,98
2	Академічний	4,84	5,49	5,05	4,94	5,08
3	Буревій	4,93	5,81	5,34	4,75	5,21
4	Дев'ятий вал	5,98	5,64	5,35	5,22	5,55
5	Зимовий	5,22	5,96	5,54	5,24	5,49
6	Достойний	5,67	5,33	4,54	4,51	5,01
7	Росава	4,55	5,05	4,85	4,82	4,82
8	Восход	4,51	5,24	5,22	4,76	4,93
9	Огоньковський	4,81	5,32	5,00	4,36	4,87
10	Тутанхамон	4,83	5,20	4,68	4,53	4,81
<b>Середнє (В)</b>		<b>5,03</b>	<b>5,43</b>	<b>5,07</b>	<b>4,77</b>	<b>5,07</b>
Відсоток		100	110,1	102,8	93,8	-

НІР<sub>05</sub>, т/га: А=0,32; В=0,16

Досліди з озимою пшеницею розміщалися на фоні чорного пару, що дало можливість одержати середню із 30 сортів урожайність пшениці на рівні 5,62 т/га. Більшість сортів пшениці (22 із 30 або 73,3%) сформували максимальну урожайність при сівбі 5 жовтня і лише 8 сортів (26,7%) мали вищий урожай при сівбі 15 жовтня. Всі сорти пшениці при сівбі 25 жовтня мали істотно нижчий урожай порівняно з сівбою 25 вересня.

При сівбі 5 жовтня більшість сортів пшениці озимої формують урожайність зерна вище, ніж за сівби 25 вересня. Проте при цьому строку сівби не всі сорти мають найвищі врожаї зерна. Наприклад, сорт Гурт й Істина одеська сформували урожайність вище 6 тонн з 1 га (6,02 і 6,06 т/га), а сорт Одеська 267 – 5,08 т/га. Тому необхідно підбирати сорти диференційовано для різних строків сівби з метою одержання максимальної кількості зерна. Можна також відібрати сорт, який дає в середньому за всі терміни сівби найвищу урожайність (сорт Мелодія одеська – 6,1 т/га).

Сорти можна підібрати по нормі реакції на окремі строки сівби, що дозволяють досягнути більшого зібрання зерна, ніж по одному сорту. Наприклад, при сівбі 25 вересня максимальну врожайність одержано по сорту



Істина одеська (6,06 т/га) і сорту Гурт (6,02 т/га), тоді як по сорту Мелодія одеська отримано лише 5,78 т/га, тобто менше на 0,29 т/га, ніж по сорту Істина одеська. При сівбі 25 жовтня максимальна урожайність одержана по сорту Ластівка одеська – 5,15 т/га, а по сорту Мелодія одеська – 4,81 т/га, тобто менше на 0,35 т/га, ніж по сорту Ластівка одеська.

Якщо зробити підсумок приросту 0,29 т/га (від сорту Істина одеська) і 0,35 т/га (від сорту Ластівка одеська), то збір збіжжя збільшиться на 0,63 т/га, порівняно з тим, коли на всі строки висівати сорт Мелодія одеська (який має найвищу врожайність, середню по всіх строках сівби).

Слід відмітити, що між сортами пшениці тільки сорт Мелодія одеська має істотну різницю урожайності зерна порівняно з середньою із 30-ти сортів, а в цілому вплив сортів має лише 6%, тоді як строк сівби – 72%. За рахунок оптимальних строків сівби одержується приріст зерна достовірний та істотно вищий, ніж за рахунок сортів. Проте деякі сорти ячменю при сівбі 25 жовтня сформували урожай вищий, ніж при сівбі 25 вересня (сорта Академічний, Росава, Зимовий і Восход).

Серед сортів ячменю озимого (як типово озимі – Академічний, Буревій, Зимовий, Восход; так і дворучки – Абориген, Дев'ятий вал, Достойний, Росава, Огоньковський, Тутанхамон) визначені такі ж закономірності, як серед сортів пшениці озимої, тобто диференційована норма реакції сортів на різні абіотичні умови, які складаються при різних термінах сівби. Наприклад, сорт Дев'ятий вал і сорт Достойний сформували найвищий урожай при сівбі 25 вересня і це дуже цікаво, оскільки дає змогу розширити період оптимальних термінів сівби.

Таким чином, при однакових параметрах запасів продуктивної вологи в ґрунті й однаковій кількості опадів формується різна урожайність зерна при різних строках сівби.

Наші дослідження свідчать (рис. 5.4), що різні сорти пшениці озимої, які занесені в реєстр в різні терміни і які мають різні потреби в яровизаційних умовах і фоточутливості, реагують неоднаково на однакові абіотичні умови в межах кожного строку сівби.

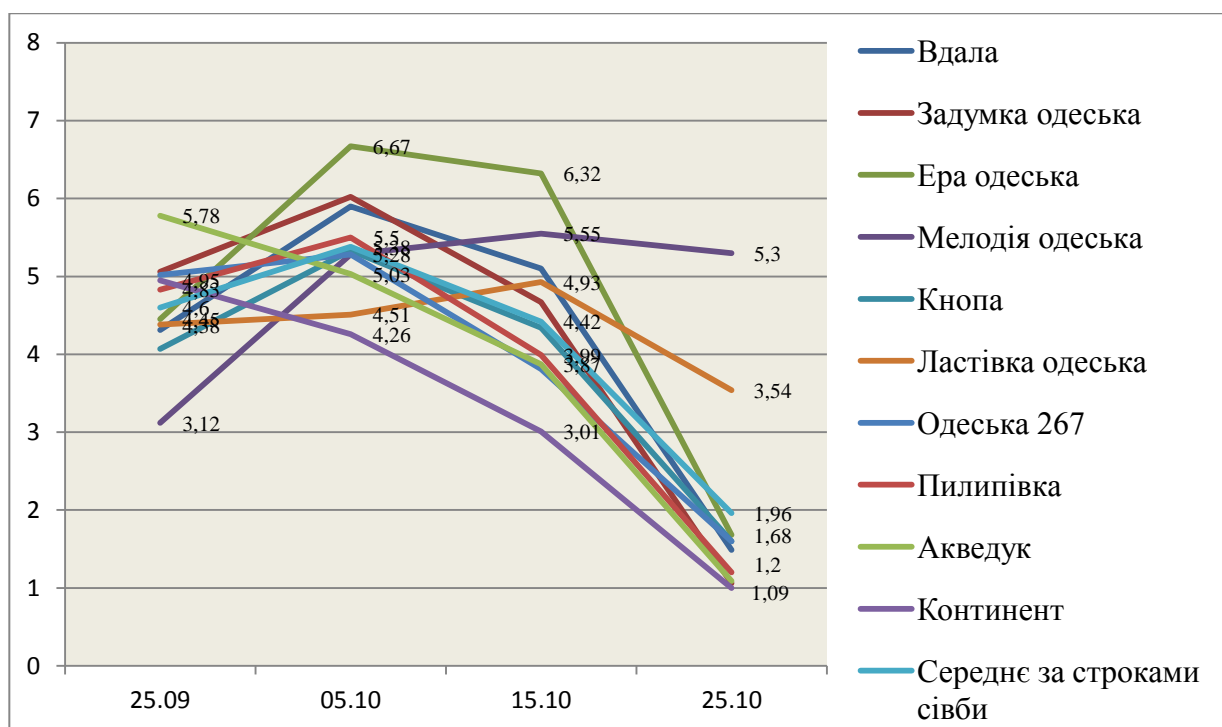


Рис. 5.4 Урожайність зерна пшениці озимої залежно від строків сівби, т/га (2015 р.), дослід 4

Наприклад, сорт Акведук при сівбі 25 вересня сформував урожайність зерна в 2015 році на рівні 5,78 т/га, а сорт Мелодія – 3,12 т/га, тобто різниця складає в 2,66 т/га. Водночас при сівбі 25 жовтня сорт Мелодія забезпечив збір зерна на рівні 5,30 т/га, а Акведук – 1,89 т/га, тобто різниця складає 3,41 т/га. Період яровизації у сорту Вдала становить 52-55 днів, а у сорту Ера одеська – 25-30 днів, тобто перший сорт типово довгояровизаційний, а другий – короткояровизаційний. Водночас, норма реакції на абіотичні умови у обох сортів однакова.

Аналогічні закономірності спостерігаються по урожайності зерна ячменю озимого (рис. 5.5), порівняно з пшеницею озимою. В середньому по 10-ти сортах ячменю озимого одержано найвищу урожайність при сівбі 25 вересня. Так, Снігова королева при цьому строку сівби сформувала урожай зерна на рівні 7,86 т/га.

Перевищення, порівняно з 2-м строком (05.10) сівби, склало 1,47 т/га, з 3-м (15.10) – 5,05 т/га, з 4-м (25.10) – 4,71 т/га. Водночас сорт Буревій сформував вищий урожай (6,38 т/га) при сівбі 5 жовтня.

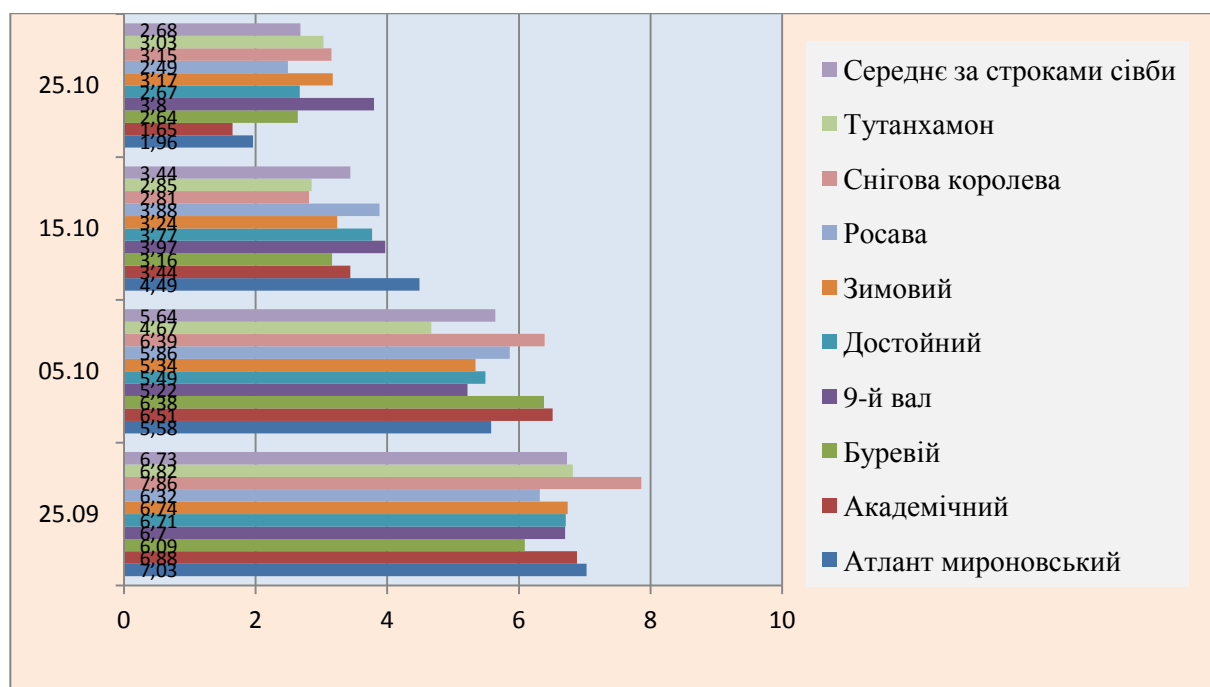
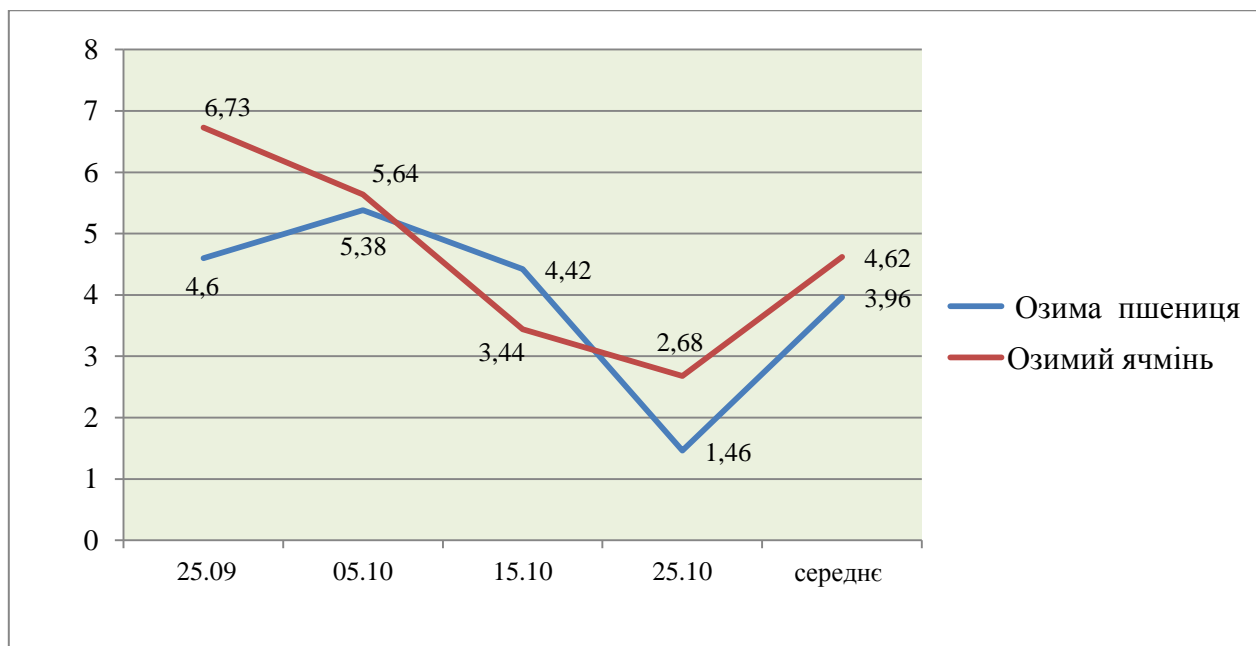


Рис. 5.5 Вплив строків сівби на урожайність ячменю озимого, т/га (2015 р.), дослід 4

Майже однакову урожайність (6,88 і 6,51 т/га, відповідно) при двох строках сівби (25.09 і 05.10) мав сорт Академічний. В цілому по сортах дворучках отримано вищу урожайність (105 %), ніж по сортах типово озимих.

Зимостійкість ячменю залежить не тільки від тривалості стадії яровизації, проте й від наступного розвитку, тобто від особливостей світлової стадії. Короткий день і низькі температури затримують проходження як стадії яровизації, так і світлової стадії. Уповільнені темпи розвитку рослин сприяють добрій загартованості дворучок до морозів. Озимі сорти ячменю після проходження стадії яровизації в умовах короткого дня і низьких температур менше уповільнюють свій ріст і розвиток, ніж дворучки. Тому ранні строки посіву озимого ячменю сприяють кращій зимівлі.

Усереднені дані (рис. 5.6) за урожайністю у 2015 році 10-ти сортів пшениці озимої і 9-ти сортів озимого ячменю показують, що оптимальні погодні умови для росту й розвитку рослин, для формування зерна склалися 5 жовтня для пшениці озимої, а для озимого ячменю – при строку сівби 25 вересня. Пізні строки сівби (25 жовтня) значно зменшують урожай зерна обох культур, що вивчали у дослідях.



**Рис. 5.6 Урожайність пшениці озимої і ячменю озимого залежно від строків сівби, т/га (2015 р.), дослід 4**

Строки сівби повинні установлюватися диференційованими для сортів. Цей висновок співпадає з думкою інших авторів [60, 61].

Сорти пшениці озимої (80% від загальної кількості) сформували найвищу урожайність при сівбі 5 жовтня (рис. 5.7) і 2 сорти (20%) – 15 жовтня. Серед сортів пшениці озимої при сівбі 5 жовтня, порівняно з іншими строками сівби і сортами, найвища урожайність була зафіксована у сорту Вдала, яка склала 8,48 т/га.

Аналіз даних урожайності зерна за 2016 рік свідчить (рис. 5.8), що ячмінь озимий сформував найвищий урожай при сівбі 25 вересня (в середньому по 7 сортах). По сортах Зимовий та Снігова королева (7,03 і 7,13 т/га, відповідно) одержано найвищу урожайність при сівбі 15 жовтня. Найнижчу врожайність зерна ячменю отримано при сівбі 25 жовтня (5,13 т/га).

При сівбі 25 вересня і 25 жовтня отримано практично однакову урожайність зерна більшості сортів пшениці озимої, тоді як ячмінь при сівбі 25 жовтня сформував найменший врожай (у тому числі сорти Миронівського інституту пшениці: Атлант, Паладін, Тутанхамон). В умовах виробництва ячмінь озимий намагаються висівати після пшениці, а результати досліджень свідчать про інше.

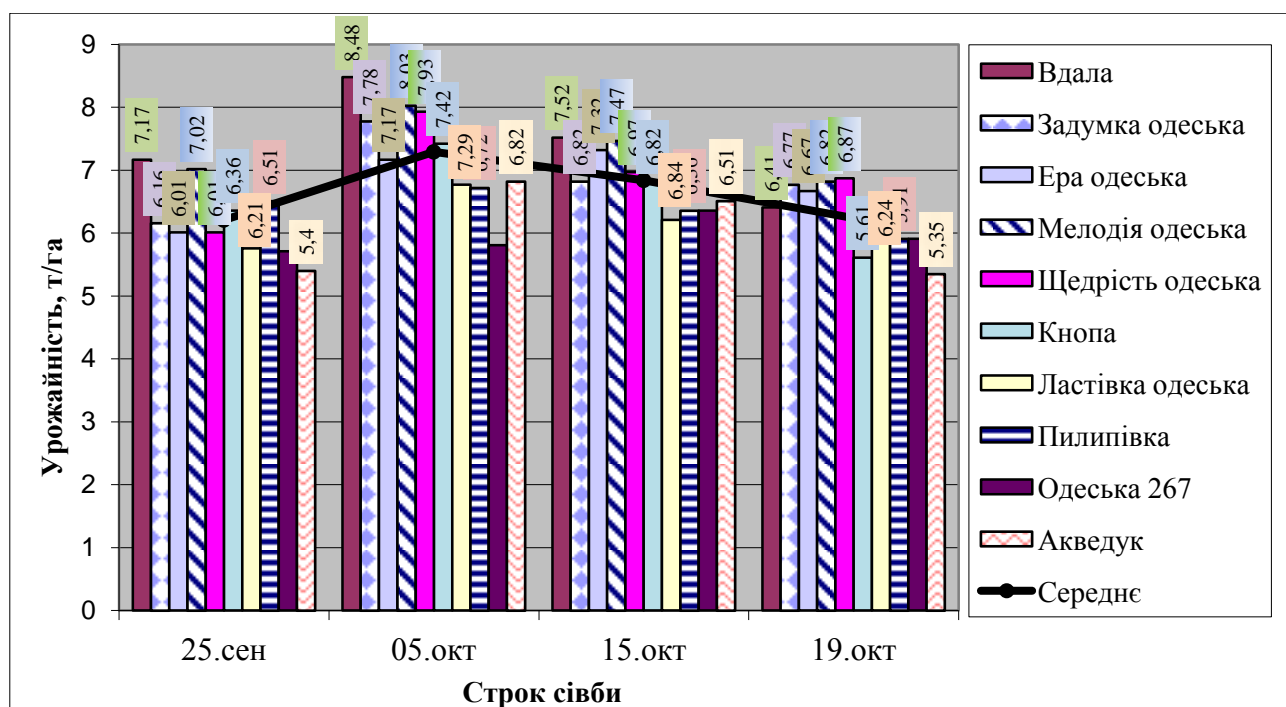


Рис. 5.7 Урожайність зерна сортів пшениці озимої залежно від строків сівби, т/га (2016 р.), дослід 4

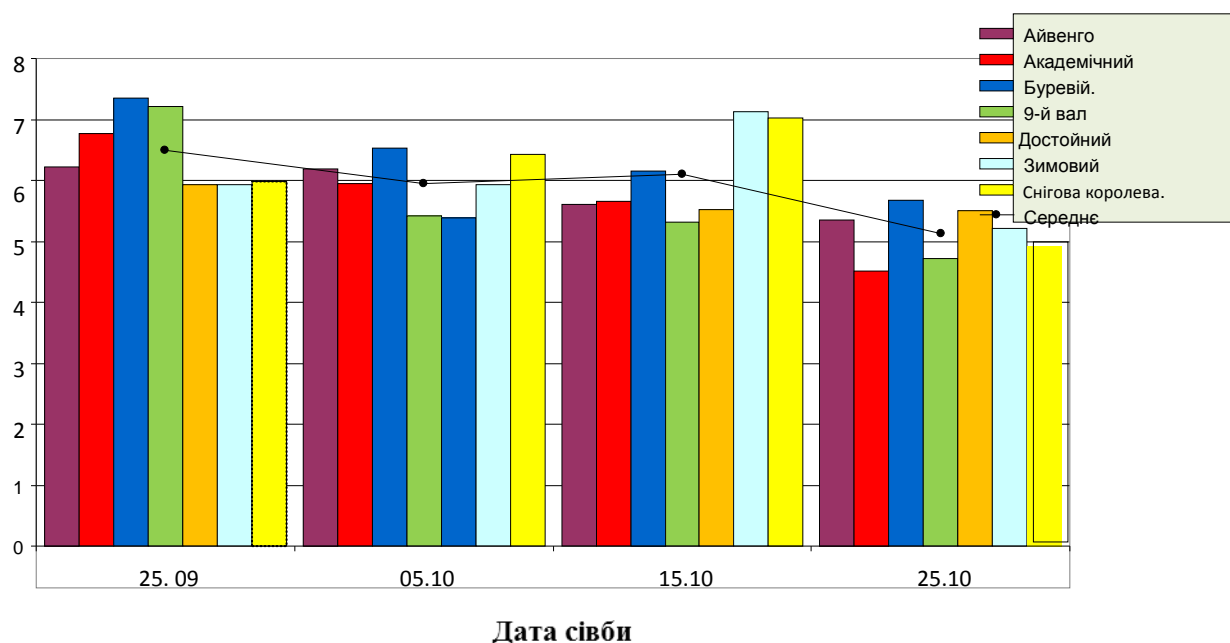


Рис. 5.8 Урожайність зерна різних сортів ячменю озимого залежно від строків сівби, т/га (2016 р.), дослід 4

Аналіз отриманих результатів вирощування сортів у 2017 році (табл. 5.19) свідчить, що в середньому максимальний врожай пшениці озимої сформувався при сівбі у ранні строки.

Таблиця 5.19

**Урожайність зерна сортів пшениці озимої залежно від строків сівби, т/га  
(2017 р.), дослід 4**

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)				Середня (А)
	25.09	5.10	15.10	25.10	
Вдала	7,12	7,63	4,55	3,08	5,60
Голубка одеська	6,45	7,65	4,19	5,12	5,85
Ера одеська	6,14	6,34	5,61	5,08	5,79
Мелодія одеська	8,09	7,96	6,28	4,98	6,82
Кнопа	6,85	6,92	4,76	2,69	5,30
Пилипівка	8,16	6,44	4,17	3,66	5,61
Акведук	6,29	5,25	5,04	2,81	4,84
Оржиця	6,53	5,87	4,55	3,58	5,13
Запашна	6,10	5,94	3,59	3,95	4,90
<b>Середнє</b>	<b>6,86</b>	<b>6,66</b>	<b>4,75</b>	<b>3,88</b>	<b>5,54</b>
Відсоток	100	96,7	69,2	56,6	–
НІР <sub>05</sub> , т/га: А= 0,29; В = 0,20					

При цьому найвищий врожай сформували при посіві 25 вересня такі сорти: Мелодія одеська (8,09 т/га), Пилипівка (8,16 т/га), Акведук (6,29 т/га), Оржиця (6,53 т/га) та Запашна (6,10 т/га), а при посіві 5 жовтня – Вдала (7,63 т/га), Голубка одеська (7,65 т/га), Ера одеська (6,34 т/га) та Кнопа (6,92 т/га). Мінімальний врожай всіх сортів було сформовано при посіві 25 жовтня.

Сорти пшениці озимої (70-80% від загальної кількості) сформували найвищу урожайність при сівбі з 25.09 по 5.10, в пізній строк 25 жовтня середня урожайність по сортах за цей період становила 3.88 т/га.

Сорти ячменю озимого (табл. 5.20) сформували найвищий урожай при сівбі 25 вересня. Середня врожайність за всіма сортами при цьому строку сівби склала 6,67 т/га, перевищення склало, порівняно з сівбою 5, 15 та 25 жовтня – 18,0, 38,7 та 46,3%.

Продуктивність зменшувалась до пізнього строку сівби ячменю озимого в південному регіоні. Найвища урожайність при даті сівби 25 вересня була зафіксована у сортів Академічний – 6,62 т/га, Дев'ятий вал – 6,62, Достойний – 6,75, Снігова королева – 6,98, а найменша у сортів Ясон – 5,29, Оскар – 5,50 т/га. При строках сівби 5 жовтня найбільша урожайність у сорту Достойний – 6,15, найменша у сорту Ясон – 4,66 т/га. В пізні строки 15 жовтня середня по

сортах урожайність становила 4,15 т/га, 25 жовтня – 3,58, що на 37,8 та 46,3% менше, ніж за сівби 25 вересня.

Таблиця 5.20

**Урожайність зерна сортів ячменю озимого залежно від строків сівби, т/га (2017 р.), дослід 4**

Сорт (фактор А)	Дата сівби (фактор В)				Середня (А)
	25.09	5.10	15.10	25.10	
Академічний	6,62	5,80	5,80	5,04	5,81
Буревій	6,44	5,60	4,35	3,38	4,94
Дев'ятий вал	6,62	5,89	4,45	3,88	5,18
Достойний	6,75	6,15	5,88	3,95	5,68
Снігова королева	6,98	5,79	4,80	3,69	5,31
Атлант миронівський	5,84	5,52	3,99	3,70	4,76
Дарій	6,46	5,58	3,95	3,41	4,85
Корсад	5,90	5,20	4,34	3,00	4,61
Лідер	6,00	5,18	4,80	4,21	5,05
Оскар	5,50	5,12	4,68	3,79	4,77
Паладін миронівський	5,77	5,21	3,75	2,39	4,28
Ясон	5,29	4,66	3,55	2,57	4,02
<b>Середнє</b>	<b>6,67</b>	<b>5,47</b>	<b>4,15</b>	<b>3,58</b>	<b>4,96</b>
Відсоток	100	82,0	62,2	53,7	–
НІР <sub>05</sub> , т/га: А = 0,26; В = 0,18					

Сорт Пилипівка, сильна пшениця, напівінтенсивного типу степової екології, має генетично потенційний рівень урожайності – 7,24-8,09 т/га, що на 6,9% вище стандарту Одеська 267. Рекомендований для всіх зон України.

В дослідях Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції сорт Пилипівка перевищив потенційну генетичну урожайність у 2017 році при 1-му (25.09) строку сівби на 0,90-11,3% (рис. 5.9).

За результатами отриманих 4-х річних даних в різні роки, залежно від погодно-кліматичних умов року, даний сорт в середньому формує найвищий урожай при строках сівби 25 вересня і 5 жовтня. Допустимий строк сівби – 15 жовтня. Цей сорт найбільш придатний для використання при звичайних технологіях вирощування за гіршими попередниками. На відміну від сортів інтенсивного типу менш чутливий до зміщення строків сівби. В дослідях також вивчався сорт Мелодія одеська. За результатами 4-и річних даних сорт Мелодія одеська отримав найкращі показники за урожайністю (7,34 т/га) в більш пізні строки сівби, ніж сорт Пилипівка, а саме 15 жовтня (рис. 5.10).

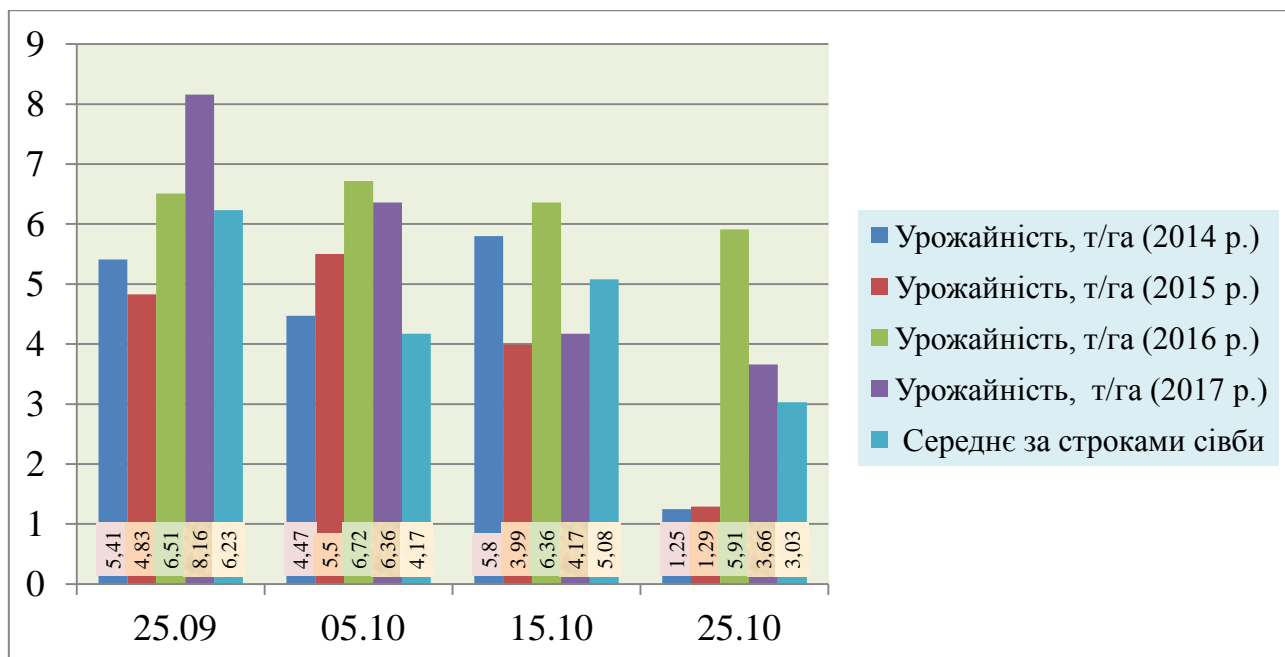


Рис. 5.9 Урожайність зерна пшениці озимої сорту Пилипівка в роки проведення досліджень залежно від строку сівби, т/га, дослід 4

При строку сівби 25 жовтня зниження урожаю зерна було незначне і склало 0,52 т/га. Сорт Мелодія одеська – сильна пшениця, високоінтенсивного типу, універсального використання. Потенційно генетичний рівень урожайності його складає 7,2-11,4 т/га. Має гарантовану прибавку над національними стандартами 7,3-12,4%.

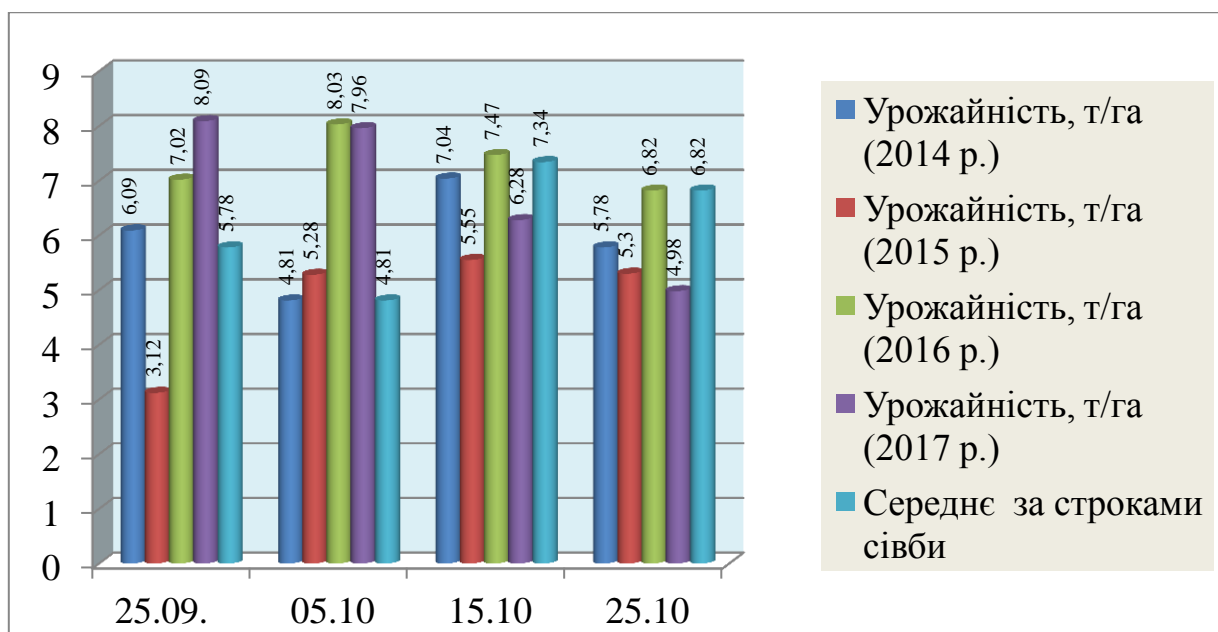


Рис. 5.10 Урожайність зерна пшениці озимої сорту Мелодія одеська залежно від строків сівби, т/га (середнє за 2014-2017 рр.), дослід 4



В наших досліджах оптимальним строком сівби в умовах південного Степу для Мелодії одеської можна вважати строк сівби 15 жовтня, який гарантує отримання урожаю зерна на потенційно генетичному рівні. Допустимим строком можна вважати 25 вересня і 25 жовтня. Багаторічні дослідження впливу строків сівби ще раз підтверджують, що для багатьох сортів пшениці озимої оптимальним строком сівби є період з 25 вересня по 5 жовтня.

Вивчення впливу строків сівби на урожайність зерна деяких сортів пшениці озимої протягом тривалого терміну показало, що найбільш оптимальним строком сівби для сорту Кнопа була сівба 5 жовтня (табл. 5.21).

Таблиця 5.21

**Урожайність зерна пшениці озимої залежно від строків сівби, т/га  
(середнє за 2011-2017 рр.), дослід 4**

Сорт (фактор А)	Рік обліку врожаю	Строк сівби (фактор В)				Середнє за роками
		25.09	05.10	15.10	25.10	
Ластівка одеська	2011	5,93	6,56	-	3,61	5,56
	2012	2,56	3,75	-	1,52	2,71
	2013	5,38	6,26	-	5,48	5,65
	2014	5,32	6,78	6,32	5,15	5,89
	2015	4,38	4,51	4,93	3,54	4,34
	2016	5,76	6,77	6,21	6,06	6,20
	2017	-	-	-	-	-
<b>Середнє за строками сівби</b>		<b>4,89</b>	<b>5,77</b>	<b>5,82</b>	<b>4,23</b>	<b>5,10</b>
Кнопа	2011	6,08	7,13	-	4,11	5,79
	2012	4,45	4,90	-	2,21	3,92
	2013	6,21	6,27	-	4,53	5,39
	2014	5,54	6,15	5,93	4,56	5,55
	2015	4,07	5,33	4,34	0,20	3,49
	2016	6,36	7,42	6,82	5,61	6,55
	2017	6,85	6,92	4,76	2,69	5,31
<b>Середнє за строками сівби</b>		<b>5,65</b>	<b>6,30</b>	<b>5,46</b>	<b>3,42</b>	<b>5,14</b>
Одеська 267	2011	6,18	6,75	-	3,88	5,64
	2012	3,74	4,70	-	2,27	3,57
	2013	5,60	6,63	-	4,52	5,32
	2014	5,08	5,33	5,23	4,30	4,99
	2015	5,02	5,28	3,81	1,00	3,78
	2016	5,71	5,81	6,36	5,91	5,95
	2017	-	-	-	-	-
<b>Середнє за строками сівби</b>		<b>5,22</b>	<b>5,75</b>	<b>5,13</b>	<b>3,65</b>	<b>4,87</b>
НІР05, т/га для факторів А – 0,16; В – 0,21						

При цьому строку сівби був отриманий найвищий урожай, який склав у середньому за 7 років дослідження 6,3 т/га. Перевищення, порівняно зі строком сівби 25 вересня, склало 0,65 т/га, а порівняно з пізнім строком (25.10) – 3,61 т/га. Одеська 267, яка є національним стандартом з 2000 року

серед середньорослих сортів, також сформувала у середньому протягом 6 років найвищий урожай при сівбі 5 жовтня, який склав 5,75 т/га. Сорт пшениці озимої Ластівка одеська приблизно має однаковий урожай при сівбі 5 і 15 жовтня.

Ячмінь озимий висівається, як правило, після закінчення сівби пшениці озимої. Проте, 6-і річні дослідження свідчать про те, що сучасні сорти озимого ячменю реагують позитивно на строки сівби 25 вересня (табл. 5.22). Так, у середньому за 6 років при сівбі 25 вересня одержано урожайність зерна вищу, порівняно з іншими варіантами, і на 1,72 т/га більше, ніж за сівби 25 жовтня (5,66 проти 3,94 т/га).

Таблиця 5.22

**Урожайність зерна ячменю озимого (дворучки) сорту Достойний залежно від строків сівби, т/га, дослід 4**

Рік обліку врожаю (фактор А)	Строк сівби (фактор В)				Середнє
	25.09	05.10	15.10	25.10	
2011	2,72	4,39	-	3,29	3,47
2013	6,17	7,14	-	5,28	6,20
2014	5,67	5,33	4,54	4,51	5,01
2015	6,71	5,49	3,77	2,67	4,96
2016	5,94	5,39	5,52	5,51	5,59
2017	6,75	6,15	5,88	3,95	5,68
<b>Середнє</b>	<b>5,66</b>	<b>5,59</b>	<b>4,93</b>	<b>3,94</b>	<b>4,87</b>
НІР <sub>05</sub> , т/га: А – 21; В – 0,29					

**Примітка:** В 2012 р. ячмінь озимий загинув від морозів

Таким чином, узагальнюючи багаторічні результати досліджень можна вважати, що оптимальні строки сівби пшениці озимої і ячменю озимого однакові – з 25 вересня по 5 жовтня (10 діб). Допустимі строки для пшениці озимої – з 15 вересня по 15 жовтня (30 діб), для ячменю озимого – з 25 вересня по 25 жовтня (30 діб).

#### **5.4 Біохімічні показники якості зерна пшениці та ячменю озимих**

Південний регіон нашої країни є найнесприятливішою зоною для отримання високоякісного зерна озимих зернових культур.

При вирощуванні озимих культур, таких як пшениця та ячмінь, важливе значення мають показники якості зерна. Неприятливі погодні умови, низький рівень землеробства, недотримання технології вирощування та інші фактори призводять до зниження якості зерна цих культур. Тому питання якості зерна стоїть дуже гостро і потребує більш глибокого вивчення.

Більшість сортів пшениці озимої, які занесені до Державного Реєстру, відносяться до сильних та цінних пшениць [542].

Для використання зерна пшениці озимої на харчові цілі важливе значення мають запасні білки, які в пшениці зумовлюють хлібопекарські властивості борошна. Ці запасні білки: проламіни (у пшениці вони називаються гліадином) і глютеліни (у пшениці це глютенін) утворюють клейковину, яка відіграє першочергову роль у хлібопекарській і макаронній промисловості. Якість клейковини визначається сукупністю її фізичних властивостей, таких як пружність, еластичність, розтяжність, в'язкість, зв'язність, а також здатністю зберігати ці властивості в процесі виготовлення хліба.

В Україні середня білковість пшениці м'якої озимої становить 11-14%, але достатньо часто вона може коливатися в межах 8,0-9,5%, що значно знижує якість зернопродуктів. На величину цього показника дуже впливають агротехнічні заходи, котрі можуть змінювати величину білковості в межах одного генотипу, яка може досягати 10%. При тому, що генотипова детермінована різниця у білковості не перевищує 1% [538]. Доведено, що позитивно впливає на збільшення білковості та вміст клейковини дотримання основних елементів технології вирощування озимих культур і в першу чергу строків сівби та попередника. Найкращим попередником є чорний пар [543].

Отримані дані по якості зерна сорту Бунчук у 2011 році показують, що великий вплив на якість зерна чинили погодні умови року (рис. 5.11).

У червні спостерігалась висока температура повітря, яка обумовила «запал зерна», оскільки у цей період йшло його формування і налив. Це, безумовно, вплинуло на накопичення білка і сирої клейковини та на її якість. Як бачимо, показники вмісту білка і сирої клейковини були дуже на низькому

рівні. Вміст білка коливався в межах 9,4-11,2%, а сирієї клейковини – 16,2-20,1%. Вміст білка за всіма строками сівби відповідав вимогам 6 класу, а вміст сирієї клейковини при строках сівби 15 вересня і 25 жовтня відповідав вимогам 3-го класу, при сівбі 25 вересня і 5 жовтня – 6 класу.

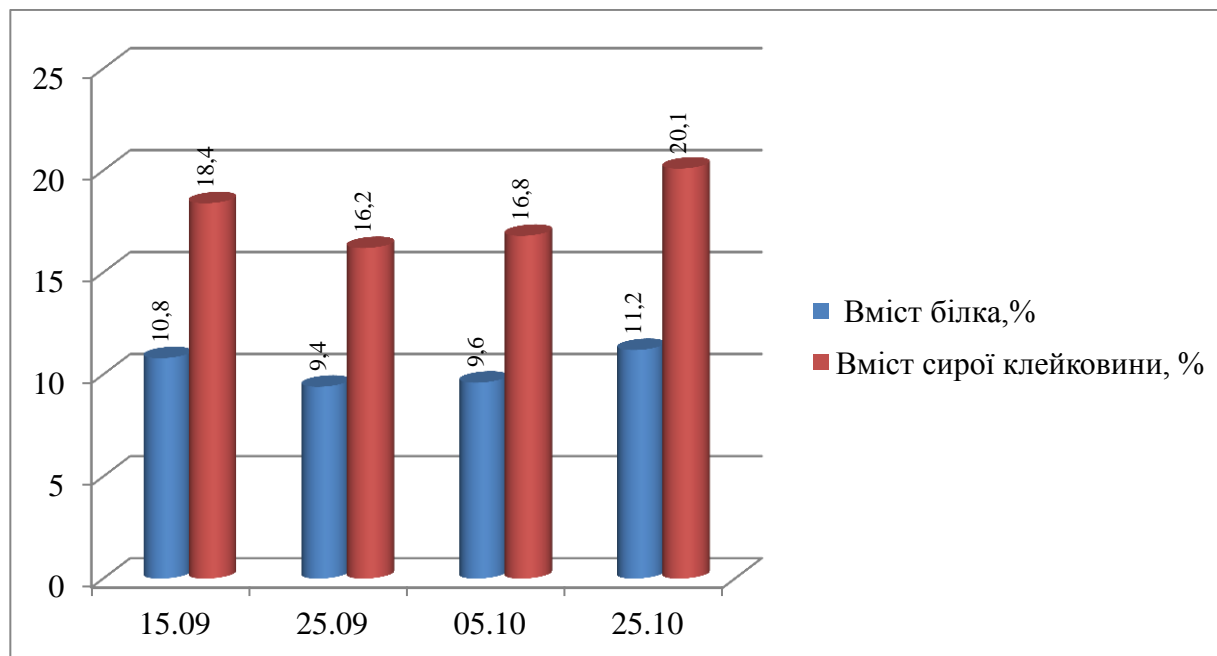


Рис. 5.11 Якість зерна пшениці озимої сорту Бунчук залежно від строків сівби, 2011 р., дослід 4

Дані, які були отримані у 2012 році, свідчать (додаток Д.10), що за всіма сортами і строками сівби одержано зерно 1 класу (по вмісту білка і сирієї клейковини). В 2011/2012 с.-г. році якість зерна була дуже висока.

Звичайно відмічається закономірність у тому, що чим вища урожайність зерна, тим нижчий вміст білка (при однакових запасах поживних речовин) і вміст сирієї клейковини. Проте, в 2012 році і при високій, і при низькій урожайності, яка була отримана при строках сівби 15 вересня і 25 жовтня, спостерігається високій вміст білка. Різниця у відсотках вмісту білка не виходить за межі одного класу. Якщо дивитись на одиниці ВДК, то вони свідчать, що клейковина у більшості сортів і майже при всіх строках сівби відповідала 2-ї групі якості, тобто була задовільно слабкою.

Клейковина 1-ї групи якості, тобто добра, була отримана у сортів Ватажок (75 од.) і Ластівка одеська (73,1 од.) при сівбі 25 жовтня, а у сорту

Епоха одеська (71,4 од.) – за сівби 15 вересня. Це свідчить про те, що процес дозрівання зерна припинився у зв'язку з настанням сухої і спекотної погоди в період формування насіння.

До середини травня було сухо і тепло, тому проходило інтенсивне накопичення нітратів. У третій декаді травня пройшли дощі, які розчинили нітрати і були поглинуті рослинами пшениці. Наступна спекотна і суха погода прискорила реутилізацію азоту із вегетативної маси в зерно. Відсутність опадів у період збирання врожаю не дала можливості «стікання» білка.

Узагальнюючи дані за три роки, бачимо, що найкращі показники за вмістом сирової клейковини та білка зафіксовані при ранньому (15 вересня) і пізньому (25 жовтня) строках сівби (табл. 5.23). Різниця між строками також не виходить за межі одного класу, тобто якість зерна пшениці озимої із всіх строків сівби залишається на рівні одного і того ж класу.

Таблиця 5.23

**Якість зерна пшениці озимої залежно від строків сівби  
(середнє за 2011-2013 рр.), дослід 4**

Строк сівби	Вміст білка по роках, % на суху речовину				Вміст сирової клейковини по роках, %			
	2011	2012	2013	середнє	2011	2012	2013	середнє
15.09	10,5	16,2	14,4	13,7	17,0	33,0	23,6	24,5
25.09	10,1	16,0	14,3	13,4	15,8	32,7	22,6	23,7
05.10	10,4	15,5	14,1	13,4	16,6	31,2	23,2	23,7
25.10	11,3	16,0	14,4	13,9	19,2	32,8	23,3	25,1
<b>Середнє</b>	<b>10,6</b>	<b>15,9</b>	<b>14,3</b>	<b>13,6</b>	<b>17,2</b>	<b>32,4</b>	<b>23,2</b>	<b>24,2</b>
НІР <sub>05</sub>	0,43	0,29	0,75	0,49	1,2	1,2	1,9	1,27

**Примітка:** Якість клейковини по умовних одиницях ВДК знаходиться по роках в інтервалі 60-96

Вміст білка в зерні в середньому за три роки із всіх строків сівби відповідає 2-му класу групи А, в 2012 році – 1-му класу групи А, в 2011 році – 6-му класу, крім строку сівби 25 жовтня, який відповідав 3-у класу. На цьому строку спостерігався найнижчий урожай – 3,36 т/га, але в 2012 році урожайність була ще нижчою – 1,52-2,21 т/га, тобто величина урожаю впливає менше на якість зерна, ніж погодні умови.

Аналіз даних за вмістом білка в зерні пшениці озимої свідчить (табл. 5.24), що великий вплив чинять погодні умови.

Таблиця 5.24

**Вміст білка в зерні пшениці озимої залежно від строків сівби  
(середнє за 2011-2017 рр.), дослід 4**

Строк сівби	Вміст білка по роках, % на суху речовину							Середнє	Клас
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
15.09	10,5	16,2	14,4	-	-	-	-	-	-
25.09	10,1	16,0	14,3	12,4	12,5	13,5	12,2	13,0	3
05.10	10,4	15,5	14,1	13,1	12,3	12,7	12,2	13,0	3
15.10	-	-	-	13,1	12,3	12,3	12,1	-	-
25.10	11,3	16,0	14,4	12,9	12,5	12,3	12,3	13,1	3
Середнє	10,6	15,6	14,3	12,8	12,5	12,5	12,2	12,9	-
Клас	6	1	1	3	3	2	3	3	3
НІР <sub>05</sub>	0,43	0,29	0,75	0,68	0,21	0,61	0,30	-	-

Так, при однаковій технології вирощування пшениці озимої і при одних і тих же строках сівби якість зерна в 2010 і 2012 роках відповідала 1 класу, в 2011 році – 6 класу, в 2014, 2015 і 2017 роках – 3 класу, в 2016 році – 2 класу. В середньому за 7 років вміст білка відповідав 3 класу. Коливання по строках сівби відмічалось у межах одного класу.

Аналогічні закономірності спостерігалися і за вмістом клейковини (табл. 5.25).

Таблиця 5.25

**Вміст сирової клейковини в зерні пшениці озимої залежно від строків сівби  
(середнє за 2010-2017 рр.), дослід 4**

Строк сівби	Вміст сирової клейковини по роках, %								Клас
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Середнє	
15.09	17,0	33,0	23,6	-	-	-	-	-	-
25.09	15,8	32,7	22,6	22,8	20,6	20,1	19,9	22,1	3
05.10	16,6	31,2	23,2	24,8	22,0	17,8	19,8	22,2	3
15.10	-	-	-	23,4	21,0	16,5	19,4	-	-
25.10	19,2	32,8	23,3	23,4	20,8	17,6	20,5	22,5	3
Середнє	17,2	32,4	23,2	23,6	21,1	18,0	19,9	22,2	3
Клас	6	1	2	2	3	3	3	3	3
НІР <sub>05</sub>	1, 2	0,7	1,9	1,3	1,4	1,1	0,8	-	-

В 2011 році все зерно відмічалось лише 6 класу, в 2012 році – 1 класу, в 2013 і 2014 роках – 2 класу, в 2015, 2016 і 2017 роках – 3-го класу, в середньому

за 7 років – 3 класу. Коливання між строками сівби – в межах одного класу.

В цілому за 7 років досліджень при строках сівби 25 вересня, 5 і 25 жовтня показники за вмістом клейковини були приблизно на однаковому рівні (22,1; 22,2 і 22,5%, відповідно). Але, спостерігається тенденція до збільшення клейковини при строку сівби 25 жовтня.

За даними літературних джерел [185, 219, 325] вміст білкових речовин у зерні ячменю коливається від 7 до 25%. Залежить це від сорту та умов вирощування. Зерно ячменю, яке використовується на продовольчі та кормові потреби, повинно містити білка понад 15%. Високорентабельним є зерно з вмістом білка 9-12,5%.

Загальний вміст крохмалю значно коливається залежно від впливу багатьох факторів під час наливу і досягання зерна. У зв'язку з тим, що між вмістом білка і крохмалю існує зворотна залежність, то всі фактори, які сприяють накопиченню білка, зумовлюють зменшення вмісту крохмалю в зерні. Залежно від властивостей сорту і умов вирощування кількість крохмалю в зерні ячменю може істотно змінюватись (від 45 до 68%).

Схема дослідю включало вивчення впливу різних строків сівби сортів озимого ячменю на хімічні показники самого зерна, де показано вміст масової частки білка і крохмалю. Вміст білка в зерні ячменю змінювався, як по сортах, так і по строках сівби, починаючи з раннього і закінчуючи пізніми.

Стосовно впливу строків сівби на агрохімічні показники зерна ячменю озимого, то тут простежується така ж закономірність впливу, як і у пшениці озимої.

Аналіз отриманих даних у 2011 та 2013 роках показує, що найкращі показники за вмістом білка також зафіксовані при ранньому (15 вересня) і пізньому (25 жовтня) строках сівби, при чому при сівбі 25 жовтня спостерігається тенденція до збільшення кількості білка в зерні ячменю (табл. 5.26). У 2011 році вміст білка був значно нижчий (10,5-11,3%), ніж у 2013 році (13,5-14,0%), оскільки спостерігалась висока температура повітря у червні, яка обумовила «запал зерна».

Серед сортів найкращі показники за вмістом білка були у сорту німецької селекції Майбрід. Перевищення по цьому показнику, порівняно з сортами Достойний і Метелиця, у 2011 році в середньому склало 8,1%, а у 2013 році – зменшилося до 4,4%.

Таблиця 5.26

**Вплив строків сівби на якісні показники ячменю озимого в роки проведення досліджень, дослід 4**

Сорт	Строк сівби	Рік обліку урожаю				Середнє	
		2011		2013		масова частка білка с/р, %	крохмаль, % на с/р
		масова частка білка с/р, %	крохмаль, % на с/р	масова частка білка с/р, %	крохмаль, % на с/р		
Достойний	15.09	10,6	46,4	13,7	49,7	12,2	48,1
	25.09	10,3	47,1	13,5	50,5	11,8	48,8
	05.10	10,0	47,7	12,8	50,7	11,4	49,2
	25.10	10,9	46,5	13,8	49,4	12,4	48,0
<b>Середнє</b>		<b>10,5</b>	<b>45,8</b>	<b>13,5</b>	<b>48,1</b>	<b>12,0</b>	<b>48,5</b>
Метелиця	15.09	11,1	45,8	14,2	47,9	12,7	46,9
	25.09	10,8	46,1	14,0	49,4	12,4	47,8
	05.10	10,5	46,4	13,3	49,6	11,9	48,0
	25.10	10,9	45,5	14,4	48,4	12,7	47,0
<b>Середнє</b>		<b>10,8</b>	<b>46,0</b>	<b>14,0</b>	<b>48,8</b>	<b>12,4</b>	<b>47,4</b>
Майбрід	15.09	11,5	45,6	14,7	47,6	13,1	46,6
	25.09	11,2	46,5	14,5	48,6	12,9	47,6
	05.10	10,8	46,7	13,8	48,8	12,3	47,8
	25.10	11,7	44,5	14,8	47,4	13,3	46,0
<b>Середнє</b>		<b>11,3</b>	<b>46,9</b>	<b>14,0</b>	<b>48,1</b>	<b>12,9</b>	<b>47,0</b>
Середнє 3-х сортів		10,9	46,2	13,8	48,3	12,4	47,6

**Примітка:** В 2012 р. ячмінь озимий загинув від морозів

Вплив строків сівби на вміст крохмалю в наших дослідках узгоджується з висновками науковців, що накопичення крохмалю має зворотну залежність від вмісту білка в зерні.

У всіх сортах, які вивчалися, при ранньому (15.09) і пізньому (25.10) строках сівби, де накопичилась найбільша кількість білка, вміст крохмалю був меншим і навпаки, при строку сівби 5 жовтня, де кількість білка в зерні була найменшою, вміст крохмалю у всіх сортів був найбільшим.

За результатами аналізу багаторічних даних встановлено, що за вмістом білка в зерні ячменю озимого за всіма роками, крім 2017 року, майже у всіх



сортів простежується позитивний вплив на накопичення білка при пізньому строку сівби, тобто 25 жовтня (табл. 5.27).

Таблиця 5.27

**Вміст білка в зерні ячменю озимого залежно від строків сівби  
(середнє за 2011-2017 рр.), дослід 4**

Дата сівби	Вміст білка по роках, % на суху речовину							Середнє
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
15.09	11,0	-	14,2	-	-	-	-	-
25.09	10,8	-	14,0	12,7	12,7	12,8	10,8	12,3
05.10	10,4	-	13,3	12,2	12,5	12,4	10,9	12,0
15.10	-	-	-	12,4	12,7	12,6	11,0	-
25.10	11,2	-	14,3	13,0	13,2	13,2	10,9	12,6
Середнє	10,9	-	13,8	12,6	12,8	12,8	10,9	12,3
НІР <sub>05</sub>	0,27	-	0,58	0,38	0,64	0,46	0,19	0,29

2013 рік відзначився найбільшим вмістом білка в зерні, який склав 13,8%, найменший вміст білка спостерігався у 2011 і 2017 роках, він становив 10,9%.

Найменший вміст крохмалю за всіма роками також був при пізньому строку сівби (25.10), який склав 47,2% (табл. 5.28).

Таблиця 5.28

**Вміст крохмалю в зерні ячменю озимого залежно від строків сівби  
(середнє за 2011-2017 рр.), дослід 4**

Дата сівби	Вміст крохмалю по роках, % на суху речовину							Середнє
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
15.09	45,9	-	48,4	-	-	-	-	47,1
25.09	46,6	-	49,5	48,2	47,1	47,3	48,1	47,8
05.10	46,9	-	49,7	48,6	47,9	47,3	48,6	48,2
15.10	-	-	-	48,7	47,7	47,4	48,6	48,1
25.10	45,5	-	48,4	47,7	47,0	46,8	47,9	47,2
Середнє	46,2	-	49,0	48,3	47,4	47,2	48,3	47,7
НІР <sub>05</sub>	0,12	-	0,18	0,14	0,11	0,09	0,05	0,12

Якщо простежити накопичення крохмалю за роками, то найбільші (49,0%) його показники спостерігалися у 2013 році, а найменші (46,2%) – у

2011 році, що обумовлено впливом погодних умов, які формувалися за різними сценаріями та характеризувалися відмінностями у кількості атмосферних опадів.

За строками сівби проявилася тенденція до зростання вмісту крохмалю у середньому за багаторічний період до 48,1-48,2% за сівби у період з 5 по 15 жовтня. Найгірші результати при аналізі цього показника проявилися при першому (15.09) та п'ятому строках сівби (25.10).

Результати досліджень за розділом 5 наведено в наукових працях [545-551].

### **Висновки до розділу 5**

1. За результатами польових досліджень встановлено, що строки сівби повинні установлюватися диференційовано для сортів з різними періодами яровизації й різної фотоперіодичної чутливості. За сівби 5 жовтня спостерігалися найбільш високі показники польової схожості майже у всіх сортів пшениці озимої, які складають від 87,2 до 97,3%. Залежно від років досліджень, польова схожість у ячменю озимого була високою при сівбі 25 вересня або 5 жовтня. Так, сорт ячменю Достойний у 2010, 2011 і 2012 роках отримав найбільшу польову схожість (59,6; 70,0 і 93,1%, відповідно) при строку сівби 25 вересня, а у 2013, 2014, 2015 і 2016 роках вона була найбільша 5 жовтня і коливалася в межах 92,4-99,1%.

2. При сівбі пшениці озимої та озимого ячменю 25 вересня складаються найбільш сприятливі умови для росту й розвитку рослин. На дослідних ділянках з пшеницею озимою висота рослин у середньому складала 19,6 см. Найбільшу висоту при цьому строку сівби мали сорти: Вдала – 21,9 см, Ера одеська – 22,6 і Ластівка одеська – 21,7 см. Закладання вузла кущіння глибше (2,8 см), ніж при інших строках сівби, крім сівби 5 жовтня. Найбільша глибина закладання вузла кущіння спостерігалась у сортів Пилипівка (3,8 см), Кнопа, Ластівка одеська і Одеська 267 – 3,5 см. Кількість пагонів на одну рослину в середньому складала 3,0 шт. Найбільша кількість пагонів утворилося у сортів:

Епоха одеська і Мелодія одеська – 3,3 шт., Ера одеська – 3,2, Бунчук – 3,1 шт., при цьому кількість листків складала – 8,3 шт. Найбільша кількість корінців була у сортів: Мелодія одеська – 8,9 шт., Ера одеська, Пилипівка, Ватажок – по 8,6 шт., а середня кількість корінців була на рівні 7,8 шт. Найбільше корінців мали сорти: Вдала, Епоха одеська – 8,6, Ера одеська – 8,4 шт.

3. При вирощуванні ячменю озимого середня висота рослин у фазу кущіння складала – 17,8 см. Найбільшу висоту сформували сорти Росава (19,9 см) і Достойний (18,8 см). Вузол кущіння в середньому закладено на глибині 2,4 см. Найбільша глибина вузла кущіння була зафіксована у сортів Снігова королева – 3,0 см, Академічний – 2,9 і Буревій – 2,6 см. Кількість пагонів на одну рослину складала 3,3 шт. Найбільшу кількість пагонів мали сорти: Айвенго – 3,8 шт., Зимовий – 3,6, Росава – 3,5 шт. Кількість листків у середньому становила 9,4 шт., а найбільшу кількість сформували сорти: Зимовий – 11,6 шт., Дев'ятий вал 10,3 і Айвенго – 10,0 шт. Кількість корінців у середньому складала – 7,8 шт., найбільше їх було у сортів: Зимовий – 8,5 шт., Буревій і Достойний – по 8,1 шт.

4. Більш пізні строки збільшують проходження фази від сходів до кущіння і, навпаки, зменшують термін фаз «кущіння-припинення вегетації» і «сходи припинення вегетації». Найбільші показники за збереженістю, виживаністю та біологічною стійкістю спостерігалися при строку сівби 5 жовтня. При цьому строку сівби високі показники мали такі сорти пшениці озимої: Мелодія одеська (95,2; 87,2 і 95,5%, відповідно), Пилипівка (96,3; 80,5 і 95,4%), Ватажок (94,3; 68,7 і 93,6%).

5. Протягом багаторічних досліджень було встановлено, що найменший коефіцієнт водоспоживання у всіх сортів пшениці озимої спостерігався при строку сівби 5-го жовтня, який склав у середньому 40,1 мм/т. Більшість дослідних сортів пшениці озимої за всіма роками досліджень сформували найвищу урожайність при сівбі 5 жовтня. В середньому за 7 років досліджень урожай зі строком сівби 5 жовтня склав 6,09 т/га. Серед сортів найкращі результати показали сорти Пилипівка (8,16 т/га) і Мелодія одеська (8,09 т/га).

6. Сорти озимого ячменю сформували найвищий урожай як при сівбі 25 вересня, так і при сівбі 5 жовтня. Проте середня врожайність за всіма сортами при строку сівби 5 жовтня була вищою, ніж 25 вересня і склала 5,54 т/га. У 2016 і 2017 роках, навпаки, при строку сівби 25 вересня було отримано найвищий урожай, який склав 6,50 і 6,67 т/га. Серед сортів переможцем стала Снігова королева (7,86 т/га).

7. Якість зерна озимих зернових значною мірою залежить від погодних умов року й сорту. Строк сівби значного впливу в наших дослідях на якість зерна пшениці озимої і ячменю озимого не мав. У середньому за 2011-2017 роки вміст білка в зерні пшениці озимої за всіма сортами і строками сівби відповідав 3 класу. Коливання по строках сівби відмічалось у межах одного класу. В цілому за 7 років досліджень спостерігається тенденція до збільшення білка й клейковини в зерні пшениці озимої при строку сівби 25 жовтня. Перевищення, порівняно з сівбою 25 вересня, склало 0,8 і 1,8%, відповідно. Зерно найвищої якості формує сорт пшениці озимої Ластівка одеська, вміст білка в якому за чотири роки досліджень становив у середньому 14,9%, сирій клейковини – 27,9%, якість клейковини була 1-ї (добра) і 2-ї (задовільна слабка) групи. Строки сівби не суттєво впливають на вміст білка в зерні ячменю озимого, але тут також спостерігається тенденція до збільшення кількості білка при пізньому строку сівби. Зростання, порівняно з сівбою 25 вересня, становить 2,4%. Накопичення крохмалю має зворотну залежність від вмісту білка в зерні ячменю озимого. У всіх сортах, які вивчалися, при ранньому (15.09) і пізньому (25.10) строках сівби, де накопичилась найбільша кількість білка, вміст крохмалю був меншим і навпаки, при строку сівби 5 жовтня, де кількість білка в зерні була найменшою, вміст крохмалю у всіх сортів був максимальним. Зерно високої якості за вмістом білка формували сорти Снігова королева, Буревій і Тутанхамон (по 13,3%).

## РОЗДІЛ 6

### ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ, БІОПРЕПАРАТІВ ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Оптимізація живлення зернових колосових культур є найбільш дієвим фактором впливу на рівень формування їх врожайності та якості. Тільки за рахунок використання добрив можна підвищити врожайність зернових злаків на 50 і більше відсотків. Питаннями встановлення ефективності різних систем удобрення сільськогосподарських культур за останні десятиліття займалися провідні українські [552-555].

Для зони Південного Степу залишається невирішеними ряд актуальних питань: визначення оптимальних термінів і способів внесення мікродобрив, рістрегулюючих препаратів, розробка способів оптимізації живлення зернових колосових культур для технологій органічного землеробства, встановлення закономірностей збереження родючості чорнозему південного в агроценозах за різних систем удобрення, визначення нормативних показників ґрунту для підвищення якості продукції [556-558].

#### **6.1 Оптимізація системи удобрення для підвищення продуктивності пшениці озимої**

Пшениця озима займає великі посівні площі в Україні – 5,5–6,7 млн га, з них у степовій зоні висівається 48,8%. При валових зборах зерна до 30 млн тонн, фуражне зерно (шостий клас якості, вміст білка менше за 10,5%) стабільно складає третину. За прогнозами спеціалістів Україна може збільшити валове виробництво зерна до 80-90 млн тонн і стати основним його експортером. Для цього слід підвищити врожайність та покращити якість зерна, оскільки продовольча цінність зерна пшениці озимої на ринку України визначається в першу чергу вмістом білка, кількістю та якістю

клейковини, а на світовому – ціна прямо пропорційна концентрації білка. Вирішення проблеми лежить у сфері управління процесами формування продуктивності та якості продукції агротехнічними прийомами. Результати, отримані в тривалих стаціонарних дослідях, забезпечують найбільш об'єктивну інформацію з цих питань.

Відомо, що межі мінливості господарсько-важливих показників визначаються генотипом сорту, технологією та природно-кліматичними умовами регіону вирощування. Серед технологічних чинників великий вплив мають попередники та добрива. Дослідженнями в умовах достатнього природного вологозабезпечення Правобережного Лісостепу встановлено, що за мінеральної системи удобрення можна підвищити врожайність пшениці озимої на 31-71%, органічної – 26-60 та органо-мінеральної – на 35-73%. За їх даними, найвищі показники якості забезпечує внесення на 1 га сівозмінної площі  $N_{135}P_{135}K_{135}$  – 14,2-14,4% білка та 28,2-28,6% клейковини першої групи якості [559]. Досліди, проведені в цих же ґрунтово-кліматичних умовах, але на кукурудзі показали недоцільність збільшення норм мінеральних добрив вище за  $N_{90}P_{90}K_{90}$  [560-564].

На чорноземах південно-західної частини ЦЧР оптимальні показники продуктивності пшениці озимої отримали при систематичному основному внесенні  $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$ , що забезпечило прирости на рівні 1,13-1,45 т/га, при цьому відмічалась тенденція до покращення технологічних показників якості зерна на фоні органічних і мінеральних добрив [565]. У дослідях на дерново-підзолистих середньо суглинкових ґрунтах встановлена залежність якості зерна жита озимого від доз азотних добрив і погодних умов: з підвищенням дози азоту до  $N_{160}$ , вміст білка зростає у 1,4 рази, а в роки з підвищеною вологістю в липні місяці – зростає активність ферменту амілази, що значно погіршувало хлібопекарські якості зерна [566]. Для умов Причорноморського Степу практично відсутні дані з впливу довготривалого використання мінеральних і органічних добрив на продуктивність та параметри якості пшениці озимої.

Аналіз даних за весь період досліджень у довготривалому стаціонарному

досліді підтвердив високу ефективність використання систем удобрення на посівах пшениці озимої: прирости урожаю проти неудобреного варіанту коливалися в широких межах – від 20,6% до 1,21-1,55 рази і залежали від погодних умов вегетаційного періоду, попередника та дози внесення добрив.

Встановлено, що прирости урожаю при вирощуванні пшениці озимої по чорному пару, незалежно від довготривалості використання добрив, виду добрив і співвідношення елементів живлення всередині кожної із ротацій сівозміни, протягом перших чотирьох ротацій були на рівні 12,7%, наступних двох 32,9%, з погіршенням якості попередника абсолютні величини урожайності зменшувались по відношенню до чорного пару, проте прирости урожаю відносно нульового варіанту зростали в ряду сидеральний пар → горох → кукурудза молочно-воскової стиглості → стерньовий попередник від 34,2% до 71,9% (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

**Урожайність пшениці озимої за попередниками  
(середнє за 1973-2017 рр.), дослід 1**

Попередник	Роки	Урожайність, т/га		± до контролю	
		без добрив	середнє за варіантами добрив	т/га	%
Пар чорний	1973-2002	4,11	4,63	0,52	12,7
	2007-2017	4,50	5,98	1,48	32,9
Пар сидеральний	2011-2017	4,07	5,46	1,39	34,2
Горох	1976-2005	3,18	4,21	1,03	32,4
Кукурудза молочно-воскової стиглості	1978-2007	2,26	3,83	1,57	69,5
Пшениця озима	2012-2015	2,10	3,61	1,51	71,9

Слід відзначити зберігання закономірностей у зростанні урожаїв зерна пшениці і при внесенні одинарних доз добрив, і при різних співвідношеннях основних елементів живлення, причому закономірності дії добрив зберігалися протягом всіх ротацій. Тому ми робимо аналіз не за всіма варіантам и удобрення, а об'єднуємо дію добрив у перших чотирьох ротаціях за видами систем удобрення: нульова (К), органічна (О), мінеральна (М) та органо-

мінеральна (ОМ). Середньозважені норми внесення добрив за системами удобрення і ротаціями польової сівозміни були наступними:

- перша ротація: органічна – 67,5 т/га; мінеральна –  $N_{90}P_{60}K_{60}$ ; органо-мінеральна –  $67,5 + N_{90}P_{60}K_{60}$ ;
- друга та третя ротації: 50,0 т/га;  $N_{84}P_{52}K_{52}$  та  $50,0 + N_{84}P_{52}K_{52}$ ;
- четверта ротація: 35,0 т/га;  $N_{45}P_{30}K_{30}$  і в середньому за чотири ротації норма внесення гною – 50,0; мінеральних добрив  $N_{75,8}P_{48,5}K_{48,5}$ .

З 2007 по 2017 рік були відокремлені варіанти з внесенням різних доз азоту і повного мінерального добрива.

Величина урожаю культури є індикатором стану родючості ґрунтів. Очевидно, природна родючість чорнозему південного при довготривалому його використанні без удобрення погіршується в часі (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

**Ефективність довготривалої дії систем удобрення при вирощуванні пшениці озимої на чорноземі південному, дослід 2**

Попередник	Номер поля	Урожайність, т/га				Співвідношення до чорного пару, %			
		К	О	М	ОМ	К	О	М	ОМ
Пар чорний	I	4,59	5,01	5,50	5,55	100	100	100	100
	II	3,66	4,45	4,44	4,63	100	100	100	100
	III	4,12	4,21	4,40	4,31	100	100	100	100
	IV	4,34	5,06	5,15	5,30	100	100	100	100
Горох	I	3,34	3,36	5,36	5,42	72,8	67,1	97,4	97,7
	II	3,19	3,82	3,82	3,95	87,2	85,8	86,0	85,3
	III	3,48	4,62	4,37	4,49	84,5	109,7	99,3	104,2
	IV	2,71	3,04	3,58	3,75	62,4	60,1	69,5	70,8
Кукурудза молочно-воскової стиглості	I	2,44	2,99	4,47	4,96	53,2	59,7	81,3	89,4
	II	2,76	3,84	4,45	4,46	75,4	86,3	100,2	96,3
	III	2,09	3,41	2,86	3,67	50,7	81,0	65,0	85,2
	IV	1,94	2,34	3,16		44,7	46,2	61,4	60,6
Пар чорний	Середнє	4,11	4,68	4,87		100	100	100	100
Горох		3,18	3,71	4,28		77,4	79,3	87,9	88,9
Кукурудза молочно-воскової стиглості		2,26	3,15	3,74		55,0	67,3	76,8	82,4

**Примітки:** системи удобрення: К – без добрив (контроль); О – органічна; М – мінеральна; ОМ – органо-мінеральна



Рівень урожайності пшениці на контрольному варіанті має тенденцію до зниження за всіма попередниками від першої до четвертої ротації: по чорному пару від 6,4 до 20,3%, по гороху – 4,5-18,9%, по кукурудзі молочно-воскової стиглості – на 14,3-20,5%. Неплавний характер зниження продуктивної пшениці озимої за вирощування на чорноземі південному пояснюється різним співвідношенням років з оптимальними і несприятливими погодними умовами протягом кожної із ротацій.

Якщо урожай зерна по чорному пару прийняти за 100%, то при вирощуванні по попереднику горох порівняльна ефективність органічної системи складала 79,3%, мінеральної та органо-мінеральної практично не відрізнялися (87,9-88,9%); по кукурудзі молочно-воскової стиглості – ефективність систем удобрення зростала в ряду О→М→ОМ від 67,3 до 82,4%.

Дослідженнями встановлено, що попередники і мінеральні добрива істотно впливали на формування площі листової поверхні пшениці озимої (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

**Площа листової поверхні посівів пшениці озимої у фазу колосіння залежно від попередників та доз мінеральних добрив, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє за 2007-2017 рр.), дослід 3**

Дози внесення мінеральних добрив (фактор А)	Попередник (фактор В)			Середня по фактору В
	пар чорний	пар сидеральний	пшениця озима	
Без добрив	31,2	28,9	22,9	27,7
N <sub>60</sub>	35,8	32,2	23,4	30,5
N <sub>120</sub>	38,9	36,7	27,6	34,4
N <sub>180</sub>	39,6	40,9	28,7	36,4
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	36,8	33,4	25,4	31,8
N <sub>120</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	39,6	36,6	27,3	34,5
N <sub>180</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	41,9	39,0	28,7	36,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	37,7	34,8	26,6	33,0
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	40,9	37,4	28,8	35,7
N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	43,4	40,9	29,2	37,8
Середня (N <sub>120</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub> )	38,6	36,1	26,9	33,8
НІР <sub>05</sub>	А	0,93	0,91	0,68
	В	0,72	0,68	0,54

В середньому по попередниках (фактор А) найвища площа листової поверхні, на рівні 38,6 тис. м<sup>2</sup>/га, сформувалася після чорного пару. На посівах

пшениці озимої після сидерального пару даний показник зменшився на 6,9% – до 36,1 тис. м<sup>2</sup>/га, а у варіанті з повторним висіванням пшениці – до 26,9 тис. м<sup>2</sup>/га або на 43,5%.

Внесення мінеральних добрив обумовило істотне підвищення площі листової поверхні, особливо у варіантах з максимальним фоном мінерального живлення. Застосування азоту в дозах 60-180 кг д.р./га спрямо зростанню площі листя посівів досліджуваної культури до 30,5-36,4 тис. м<sup>2</sup>/га або на 10,1-31,4%. Найбільший досліджуваний показник – 37,8 тис. м<sup>2</sup>/га був за максимального фону мінерального живлення або в 1,4 рази вище за контрольний варіант.

Ефективність систем мінеральних добрив різної інтенсивності протягом 2007-2017 рр. наведено в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4

**Урожайність зерна пшениці озимої залежно від попередників та доз мінеральних добрив, т/га (середнє за 2007-2017 рр.), дослід 3**

Дози внесення мінеральних добрив (фактор А)	Попередник (фактор В)			Середня врожайність за 2007-2017 рр.
	пар чорний	пар сидеральний	пшениця озима	
Без добрив	4,50	4,07	2,10	3,56
N <sub>60</sub>	5,29	4,71	3,11	4,37
N <sub>120</sub>	5,98	5,53	3,60	5,04
N <sub>180</sub>	6,24	6,37	3,98	5,53
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	5,58	4,93	3,39	4,63
N <sub>120</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	6,13	5,55	3,76	5,15
N <sub>180</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	6,56	6,01	4,03	5,53
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,75	5,20	3,63	4,86
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	6,38	5,78	3,78	5,31
N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	6,75	6,37	3,98	5,70
Середнє (N <sub>120</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub> )	5,98	5,46	3,61	5,02
НІР <sub>05</sub>	А	0,28	0,21	0,19
	В	0,23	0,19	0,16
Коефіцієнт варіації, %	15,2	11,2	51,7	24,3

Урожайність пшениці озимої визначалася нормами внесення добрив і метеорологічними умовами. Тіснота й направленість кореляції між рівнем урожаю, опадами і температурою мінчалася, іноді кардинально, за періодами вегетації та залежала від попередника: чим гірший попередник, тим сильніший

прояв погодних умов. Так, збільшення кількості опадів у березні на фоні зниження середньодобових температур повітря негативно вплинуло на урожайність пшениці озимої: коефіцієнт кореляції коливався від  $-0,40$  по парах до  $-0,79$  – по пшениці озимій.

Якщо опади квітня мали позитивний вплив від слабкого до помірного ( $r = 0,17-0,54$ ) залежно від попередника, опади травня – від середнього до високого ( $r = 0,49-0,84$ ), то опади, які випадають у період дозрівання зерна і збирання урожаю, чинять негативний вплив. Коефіцієнти кореляції урожаю пшениці озимої з сумою опадів від другої декади червня до другої декади липня знаходився в межах від  $-0,74$  до  $-0,82$ . Зв'язок ефективності застосування добрив з опадами травня місяця додатний ( $r = 0,56$ ), з температурами – від'ємний ( $r = -0,49$ ).

Внесення мінерального азоту змінювало врожайність пшениці озимої залежно від його дози, попередника з  $3,11$  до  $6,37$  т/га.

Максимальні урожаї отримані по попередниках пар чорний і сидеральний: вони коливалися від  $5,29$  до  $6,75$  т/га та  $4,71-6,37$  т/га, відповідно, прирости складали від  $17,6\%$  до  $50,0$  та  $6,4-56,7\%$  при варіабельності продуктивності  $7,9-22,5\%$  по чорному пару та  $5,6-16,7$  – по пару сидеральному. При вирощуванні пшениці озимої по ріпаку озимому і стерньовому попереднику варіабельність урожаїв за роками була значно більшою:  $24,8-34,0$  та  $43,6-60,0\%$ , а відносно контрольного варіанту –  $38,0-91,7\%$  та  $48,1-91,9\%$ .

За виключенням мінімальної дози мінерального азоту ( $N_{60}$ ), всі інші системи удобрення забезпечили суттєве зростання урожаїв відносно нульового варіанту, 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  $НІР = 0,85$  та в середньому за 2007-2017 роки:  $1,07 - 0,90-0,85$  т/га при  $НІР = 0,79$ .

Окупність 1 кг азоту приростом зерна коливається від  $8,2$  до  $17,7$  кг/кг і в середньому при дозі внесення  $N_{60}$  дорівнювала  $14,3$  кг/кг, при  $N_{120}$  –  $14,0$  кг/кг

та  $N_{180}$  – 10,7 кг/кг, тобто спостерігається закономірне зниження окупності при підвищенні дози внесення. Аналогічна закономірність спостерігається і при внесенні цих норм азоту у складі повного мінерального добрива як на фоні  $P_{30}K_{30}$  (14,0-14,0-11,3), так і  $P_{60}K_{60}$  (24,0-16,0-12,7), причому агрономічна ефективність практично однакова при внесенні одного азоту і на фоні  $P_{30}K_{30}$ , а на фоні  $P_{60}K_{60}$  – вища на 71,4, 14,3 та 8,8%, відповідно.

Розрахунки показали, що при вирощуванні пшениці озимої економічно вигідною є доза внесення  $N_{60}$ , прибуток за рахунок зростання урожайності складав 1425 грн/га. Якщо вносити повне мінеральне добриво, то економічно виправданою нормою є та, що дає приріст не менше за 0,77 т/га, що також забезпечує мінімальна із представлених систем удобрення –  $N_{60}P_{30}K_{30}$ .

Проте, слід зауважити, що мінімальні норми мінеральних добрив економічно доцільними стали на високому фоні родючості чорнозему південного, який сформувався на дослідних ділянках до початку п'ятої ротації сівозміни (високий і дуже високий вміст доступних форм основних елементів живлення) в результаті систематичного внесення добрив протягом попередніх 34 років.

Для встановлення закономірностей впливу погодних умов вирощування на якість зерна пшениці озимої, весь масив даних було скомпоновано за величиною гідротермічного коефіцієнту Г. Т. Селянинова (ГТК). Розраховували його за даними метеорологічного посту Одеської ДСГДС, який існує з 1968 року. Виділили дві градації:  $ГТК < 1$  та  $ГТК > 1$ , які характеризували різні ступені посухи та вологості, відповідно. При цьому ми не брали до уваги вплив попередників і різних систем удобрення.

Аналіз результатів експериментальних досліджень (табл. 6.5) свідчить про те, що з погіршенням умов зволоження весняно-літнього періоду розвитку рослин пшениці озимої ( $ГТК < 1$ ) білковість зерна, загалом, підвищується: у варіанті без внесення добрив у середньому за всіма попередниками вміст білка в сухій речовині дорівнював 12,2% з коливанням в інтервалі 11,45-13,71.

Зерно при цьому утворилося щупле – маса абсолютно сухих 1000 зерен

складала в середньому 36,5 г з коливанням у більш широкому інтервалі від 33,9 до 46,4. При використанні мінеральних добрив вищезначені тенденції зберігаються, але абсолютний вміст білка на 25,4% перевищує контрольний варіант, параметри фізичних показників якості: маса 1000 зерен, натура та скловидність – лише на 1,5, 1,0 і 2,6%.

Таблиця 6.5

**Параметри якості зерна пшениці озимої за різних умов зволоження (середнє за 1973-2017 рр.), дослід 5**

Показник	Рівень природного зволоження			
	недостатній	достатній	недостатній	достатній
	контроль (без добрив)		добрива	
Натура зерна, г/л	755,3	754,2	763,1	760,8
Маса 1000 зерен, г	36,5	41,7	37,1	41,9
Скловидність, %	93,8	84,4	96,4	92,3
Білок, %	12,2	11,1	15,3	14,2
Клейковина, %	21,9	19,4	32,2	29,7
Пружність клейковини, ум. од. ВДК	91,5	87,4	91,2	90,5

Мінеральні добрива покращують масу 1000 зерен, натуру зерна та скловидність відповідно на 7,2, 8,8 та 7,9% при ГТК > 1 і, незалежно від погодних умов, підвищують вміст білка в зерні та клейковини, але, слід відзначити, що при цьому немає однозначного впливу на якість клейковини зерна пшениці озимої.

В той же час, якщо не брати до уваги вплив добрив, а лише – погодних умов, то, проаналізувавши середньорічні показники якості у роки, які відзначалися різкою посухою та надмірним зволоженням (ГТК 0,38-0,40 та 1,70-2,02), слід відмітити: у найбільш посушливий із представлених 2012 рік, середня за варіантами добрив маса 1000 зерен в 1,9 рази нижча за вологий, а в середньому за сухі – на 14,6%.

Рівень вмісту білка в дуже вологий на 18,9% нижче середнього показника у сухі роки; вміст клейковини – на 31,4, а якість клейковини – краща, оскільки її середня пружність у дощовий рік складала в середньому 71,5 ум. од. ВДК проти 114,6; 86,0 та 91,6 за сухими роками, відповідно.

Зниження концентрації білка в зерні пшениці озимої в надмірно дощові роки можна пояснити втратою легкорозчинних фракцій (альбумінів та глобулінів) при проростанні зародку та вимивання цих фракцій з інших частин зерна; підвищенням ферментативної активності при проростанні зерна, яка прямо пропорційно впливає на ступінь гідролізу білків; зменшенням відношення азоту до вуглеводів у вегетативних та генеративних органах рослини.

Клейковина – білковий комплекс і адсорбовані ним крохмаль, клітковина та інші речовини. Білки клейковини – це в більшості своїй проламіни (гліадини) та глютеліни (глютеніни). При підвищеній вологості та температурі повітря вони мають здатність набрякати, в результаті чого маса гідратованого глютеніна менше підлягає розтягуванню, а маса гліадина – навпаки, стає більш рідкою, липкою, втрачає пружність. Від їх співвідношення залежить пружність клейковини. Проте спрямованість впливу вологи (опадів) на співвідношення фракцій білків клейковини спрогнозувати важко без накопичення додаткової інформації, яку можна отримати лише в стаціонарних довготривалих дослідках. На теперішній час, лише спостерігаємо і констатуємо результати цього впливу. Результати аналізу багаторічних даних однозначно свідчать, що основним фактором, який здатний негативно вплинути на якість врожаю, залишається погода в цілому протягом вегетаційного періоду і, особливо, в період досягання та збирання. Проте внесення добрив знижує поріг залежності біохімічних показників якості від 23,9 до 53,1%, а фізичних – 7,2-15%.

Залежність якості врожаю від погодних умов підтверджується і дослідженнями інших авторів. Так, за умов недостатнього природного зволоження [564], посушливі умови покращували скловидність зерна сорту Альбатрос одеський на 24%, вміст білка в дощовий рік знижувався за сортами пшениці озимої на 12,0-11,9%. Аналіз експериментальних даних [565], показав, що із збільшенням опадів на кожні 100 мм білковість зменшується на 1%, а з підвищенням середньої температури повітря періоду вегетації на 1°C – кількість білка в зерні пшениці збільшується на 1%. В польових дослідках

доведено, що кількість опадів – основний кліматичний показник, який визначає рівень накопичення білків зерна і географічна спрямованість цього впливу визначена чітко, проте в межах кожної конкретної зони – щорічні коливання якості від погодних умов року не менш значні, ніж мінливість урожайності, тому потребують додаткового вивчення.

В середньому за 34 роки перших чотирьох ротацій найбільший вміст білка і клейковини в зерні, що відповідало вимогам 2 класу, отримано у варіантах мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення (табл. 6.6).

Таблиця 6.6

### Вплив систем удобрення на якість зерна пшениці озимої, дослід 6

Система удобрення	Натура, г/л	Маса 1000 зерен, г	Скловидність, %	Білок, %	Клейковина, %	Пружність клейковини, ум.од.ВДК
Середнє за 1973-2006 рр.						
Контроль без добрив	748,2	39,00	91,8	11,55	20,9	87,0
Органічна	756,5	39,38	94,6	12,21	24,5	87,7
Мінеральна	763,1	39,52	95,8	13,47	28,8	86,3
Органо-мінеральна	763,7	39,51	96,3	13,97	30,2	86,9
НІР <sub>05</sub>	10,8	1,75	3,2	0,93	2,3	13,2
Середнє за 2007-2017 рр.						
Контроль без добрив	771,1	40,02	76,5	11,65	19,6	83,6
N <sub>60</sub>	782,9	40,85	83,5	12,76	22,9	80,5
N <sub>120</sub>	777,5	40,60	81,7	13,77	26,7	85,5
N <sub>180</sub>	779,2	39,22	87,8	14,80	29,0	87,5
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	783,3	40,83	83,3	13,07	23,8	82,8
N <sub>120</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	780,0	39,71	83,4	13,78	26,0	84,1
N <sub>180</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	776,2	39,96	90,6	14,54	28,3	83,7
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	777,4	39,86	84,3	13,71	25,6	83,6
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	775,6	39,46	82,4	14,90	27,1	85,9
N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	778,7	40,21	87,6	14,86	30,1	84,4
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	776,2	40,82	84,6	13,14	24,3	80,9
НІР <sub>05</sub>	25,7	2,40	10,0	0,67	2,2	6,0
Коефіцієнт варіації, %	3,9-6,2	3,3-5,9	3,7-12,2	1,6-4,8	1,8-8,9	2,6-7,4

Органічна система удобрення забезпечила вміст клейковини на рівні вимог другого класу (фактично – 24,5% проти необхідних 23,0%), але концентрація білка в зерні була дещо нижчою за вимоги до 2 класу (12,2 проти

12,5%). На виповненість зерна системи удобрення суттєво не вплинули, а об'ємна вага та скловидність суттєво відрізнялись від контрольного варіанту у бік підвищення при використанні мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення. В межах кожного із блоків мінеральних добрив (середнє за 2007-2017 роки) маса 1000 зерен зменшується з підвищенням дози мінерального азоту, але різниця між варіантами була не суттєва. Спостерігалось достовірне покращення показника скловидності при максимальних дозах азоту  $N_{180}$ ;  $N_{180}P_{30}K_{30}$  та  $N_{180}P_{60}K_{60}$  на 11,3%, 14,1 та 11,1% при  $НІР = 10,0$ .

В середньому за роки досліджень мінеральні добрива сприяли підвищенню білковості зерна на 1,11-3,25 абсолютних відсотка при  $НІР=0,67$ , а вмісту клейковини – на 3,0-10,5%. При внесенні дво- та триразової норми азоту у чистому вигляді та у складі повного мінерального добрива спостерігається суттєве зростання вмісту білка й клейковини в зерні не тільки порівняно з контролем, але й одинарною дозою. При нормі внесення  $N_{180}$ ;  $N_{180}P_{30}K_{30}$  та  $N_{180}P_{60}K_{60}$  біохімічні показники якості зерна пшениці озимої відповідали вимогам першого класу, незалежно від погодних умов вегетаційного періоду, за внесення азоту нормою  $N_{120}$  – клас зерна коливався між першим і другим, а при  $N_{60}$  у різних сполученнях – між другим і третім.

Кореляційний аналіз масиву багаторічних даних виявив залежності на рівні високих між урожайністю і масою 1000 зерен ( $r = 0,81$ ), між урожайністю та вмістом білка і клейковини ( $r = 0,66-0,68$ ), та білка і клейковини між собою: парний коефіцієнт кореляції дорівнював 0,88, детермінації – 0,79. За вихідними даними було розраховане регресійне рівняння (6.1):

$$K = 10,2 - 0,695 B + 0,138B^2, \quad (6.1)$$

де  $K$  – вміст сирої клейковини, %

$B$  – концентрація сирого білка, % на абсолютно суху речовину.

За отриманим рівнянням порівняно фактичний і прогнозований вміст клейковини 890 зразків зерна пшениці озимої різних сортів. Відхилення розрахованої величини від фактичної склало за модулем 1,13%, а у відносних відсотках – 6,3.



## 6.2 Ефективність норм і строків підживлення посівів пшениці озимої мінеральним азотом в умовах Південного Степу

Протягом багатьох років, щоб не сказати десятиліть, науковці вивчають, а виробники використовують підживлення посівів мінеральним азотом для оптимізації системи живлення сільськогосподарських культур. Беззаперечним є факт впливу цього прийому на продуктивність та якість продукції, особливо пшениці озимої, проте суттєвість результату визначається цілим комплексом об'єктивних та суб'єктивних причин. Серед незалежних від людини причин виділяються як кліматичні умови конкретної ґрунтової зони, так і погодні – по вегетації рослин. І тільки використання портфеля знань, створеного аналізом досягнень науки, дозволяє виробнику в будь-якій ситуації отримати максимально можливу продуктивність і достатньо високу якість продукції. В стаціонарному досліді з добривами протягом чотирьох ротацій існували два варіанти системи удобрення, де використовувалася одна й та сама норма NPK, але в одному випадку вона вноситься під основний обробіток ґрунту, в іншому – 50% азоту вносили у підживлення в фазу весняного кушення. Отриманий масив даних склав по 16 років за трьома попередниками: чорний пар, горох, кукурудза молочно-воскової стиглості. Як видно з рисунку 6.1, рівень продуктивності посіву пшениці озимої залежав від попередника та варіанту добрив. Найвищий рівень урожайності без внесення добрив отримали по чорному пару (4,67 т/га), мінімальний (2,31 т/га) по кукурудзі молочно-воскової стиглості. Внесення органічних чи органо-мінеральних добрив забезпечило суттєві прирости (табл. 6.7), що навіть по чорному пару перевищили 10%-й рівень, що вважається математично підтвердженим.

Проте, слід відмітити, що перенесення 50% дози мінерального азоту в підживлення у фазу кушіння рослин весною не мало істотної переваги перед основним внесенням всієї дози у складі повного мінерального добрива, хоча прирости по гороху й кукурудзі молочно-воскової стиглості й були вищими на 5,4 і 2,1%.

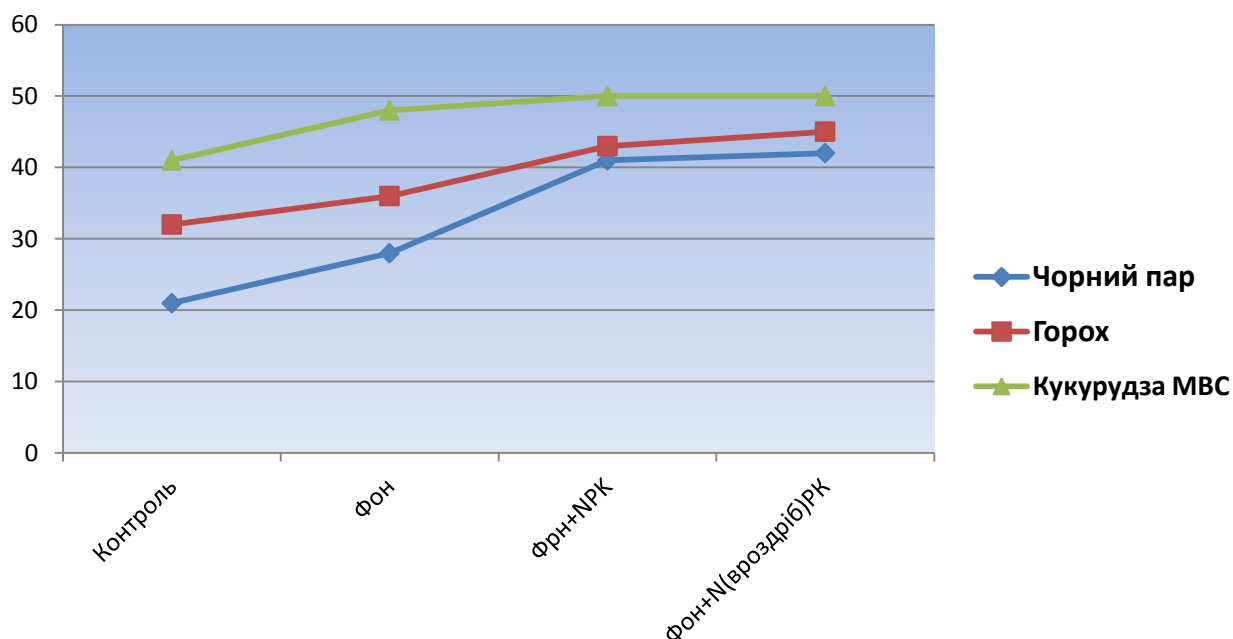


Рис. 6.1 Урожайність зерна пшениці озимої залежно від попередників та способів внесення мінерального азоту, т/га, дослід 5

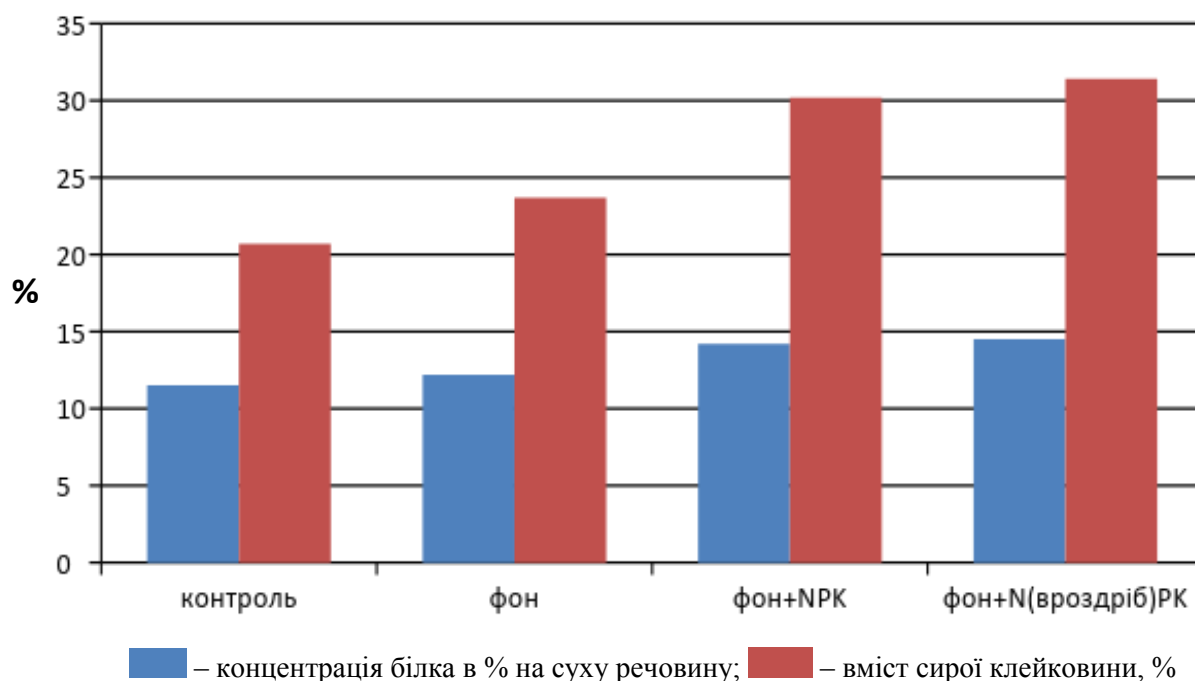
Таблиця 6.7

Прирости урожаю зерна пшениці озимої за різних попередників і способу внесення мінерального азоту, дослід 5

Варіант	± до контролю					
	т/га			%		
	чорний пар	горох	кукурудза молочно- воскової стиглості	чорний пар	горох	кукурудза молочно- воскової стиглості
Фон-гній	0,49	0,41	0,57	11,8	12,7	24,5
Фон+N <sub>1,5</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	0,79	1,30	1,88	18,8	40,8	81,6
Фон+N <sub>0,75</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> +N <sub>0,75</sub>	0,76	1,37	1,92	18,2	42,9	83,0
НР <sub>05</sub>	0,08	0,09	0,07	-	-	-
F <sub>факт</sub> при F <sub>крит.</sub> =2,76	1,42	4,18	14,7	-	-	-

На формування основних показників якості зерна (вміст білка і клейковини) вплив органо-мінеральної системи удобрення аналогічний: суттєвість впливу загалом і математично не достовірна різниця між способами внесення мінерального азоту (рис. 6.2). Математичний обробіток масиву даних по типу двофакторного досліді, показав, що частки впливу попередника та систем удобрення на формування урожаю пшениці озимої були близькими: 14 і

17%, відповідно, проте при формуванні показників якості добрива мали значну перевагу 36 та 41%, відповідає їх частки впливу на вміст білка і клейковини; попередники – лише на рівні 4-3%, як і внесення мінерального азоту вроздріб.



**Рис. 6.2 Вплив способів внесення мінерального азоту на якість зерна пшениці озимої (середнє за попередниками), дослід 5**

У польовому досліді протягом 2012-2014 рр. вивчали вплив строків внесення азотних добрив на урожай та якість зерна пшениці озимої. Результати досліджень (табл. 6.8) показали, що урожай зерна пшениці озимої на всіх системах удобрення (за виключенням фонового у 2013 році) суттєво перевищує контроль без внесення добрив.

При внесенні фосфорно-калійних добрив вихід зерна з гектара посівної площі зріс у середньому за три роки на 0,23 т/га або на 9,9%.

Доповнення фону мінеральним азотом дозволило підняти рівень урожайності проти неудобреного варіанту від 41,6 до 66,1%, а проти фону – від 28,9 до 51,2%. Звертає на себе увагу той факт, що внесення азоту в осінній період від сівби до припинення вегетації сприяло росту урожаю в межах 41,6-43,3% за відношенням до контролю і в межах 28,9-30,5% – до фону; підживлення азотним добривом взимку до весняного кущення – на 51,1-52,8 та 37,5-39,1%, відповідно; весняне кущення – 54,1 та 40,2% і використання

мінерального азоту в дозі  $N_{90}$  прикореневим способом на початку виходу рослин пшениці озимої в трубку дозволило максимально підвищити урожай зерна як порівняно з контролем (на 66,1%), так і за відношенням до РК фону – на 51,2%.

Таблиця 6.8

**Урожайність пшениці озимої (т/га) за різних строків внесення мінерального азоту (попередник – ріпак озимий), дослід 5**

№ вар	Варіант	Роки досліджень			Середнє	± до контролю		± до фону	
		2012	2013	2014		т/га	%	т/га	%
1.	Контроль (без добрив)	2,21	2,94	1,85	2,33	–	–	–	–
2.	$P_{60}K_{60}$ – фон	2,51	3,09	2,09	2,56	0,23	9,9	–	–
3.	Фон + $N_{90}$ (сівба)	2,89	4,09	2,97	3,32	0,99	42,5	0,76	29,7
4.	Фон + $N_{90}$ (сходи)	2,80	4,12	3,11	3,34	1,01	43,3	0,78	30,5
5.	Фон+ $N_{90}$ (припинення вегетації)	2,86	3,97	3,08	3,30	0,97	41,6	0,74	28,9
6.	Фон + $N_{90}$ (3 декада вересня)	2,84	4,42	3,31	3,52	1,19	51,1	0,96	37,5
7.	Фон + $N_{90}$ (2 декада листопада)	2,93	4,33	3,42	3,56	1,23	52,8	1,00	39,1
8.	Фон + $N_{90}$ (по мерзлоталому ґрунту)	3,08	4,21	3,40	3,56	1,23	52,8	1,00	39,1
9.	Фон + $N_{90}$ (весняне кущіння)	2,92	4,39	3,45	3,59	1,26	54,1	1,03	40,2
10.	Фон + $N_{90}$ (початок виходу в трубку)	3,20	4,67	3,75	3,87	1,54	66,1	1,31	51,2
НІР <sub>05</sub> , т/га		0,15	0,27	0,21	0,19				

Слід відмітити майже однакову ефективність дії поверхневого внесення по мерзлоталому ґрунту (ТМГ, січень – лютий) та прикореневого у фазу весняного кущіння: 51,1-52,8 проти 54,1%, що особливо важливо для умов Південного Степу України. В нашій зоні бувають часто такі роки, коли ні в зимові місяці, ні на початку весни ґрунт не підмерзає зовсім або буває підмерзлим дуже короткий період, що не дає змоги підживити всі посіви вчасно. Отримані результати показують можливість продовження терміну поверхневого підживлення по ТМГ до ранньовесняного прикореневого без негативного впливу на урожайність.

Що стосується якості зерна пшениці озимої за різних строків підживлення мінеральним азотом (табл. 6.9), то більшою мірою цей технологічний прийом вплинув на концентрацію білка і скловидність. Перевищення маси 1 літра зерна та його калібру (маси 1000 зерен) порівняно з контрольним і фоновим варіантами, коливалося в інтервалі 1,4-2,6% та 1,1-9,8%, відповідно. Скловидність зерна у варіантах підживлення достовірно перевищувала фоновий варіант на 13,0-17,0%. За концентрацією білка відрізнявся варіант, де мінеральний азот вносився на початку трубкування: +14,7% до фосфорно-калійного фону; на інших варіантах підживлення збільшення вмісту білка складало від 6,5 до 10,8%, тобто було в межах істотності.

Таблиця 6.9

**Вплив строків підживлення на якість зерна пшениці озимої (сорт Кнопа, попередник – ріпак озимий, середнє за 2012-2014 рр.), дослід 5**

№ вар	Варіант	Натура, г	Маса 1000 зерен, г	Скловидність, %	Вміст білка, % на суху речовину
1.	Контроль (без добрив)	784,1	44,93	77,5	12,05
2.	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон	800,1	45,91	80,5	13,02
3.	Фон +N <sub>90</sub> (сівба)	800,9	46,19	88,0	14,12
4.	Фон +N <sub>90</sub> (сходи)	804,7	45,41	93,5	14,22
5.	Фон+N <sub>90</sub> (припинення вегетації)	797,7	46,88	95,5	14,43
6.	Фон +N <sub>90</sub> (3 декада вересня)	799,6	48,06	95,6	14,42
7.	Фон +N <sub>90</sub> (2 декада листопада)	801,8	47,56	94,0	13,86
8.	Фон +N <sub>90</sub> (по мерзлоталому ґрунту)	802,8	46,38	96,0	14,00
9.	Фон +N <sub>90</sub> (весняне кушіння)	795,2	49,34	94,5	13,92
10.	Фон +N <sub>90</sub> (початок виходу в трубку)	791,5	48,15	97,5	14,94
	НІР <sub>05</sub>	–	0,55	–	–

Вищенаведені результати підтвердили висновки, отримані в нашій же установі в інших тимчасових дослідях, де поверхнєві підживлення мінеральним азотом в дозі N<sub>60</sub> були ефективними при внесенні протягом від зимових «вікон» до початку трубкування при вирощуванні пшениці озимої по попереднику горох та ріпак озимий.

Встановлено, що внаслідок відмінностей погодних умов врожайність зерна пшениці озимої істотно коливалася (табл. 6.11). Так, у сприятливому 2010 р. у 12 варіанті цей показник підвищився до 8,12 т/га, що в 1,8 рази перевищує мінімальні значення продуктивності культури – 4,58 т/га, які були зафіксовані у 2011 р. на контрольному варіанті.

Таблиця 6.11

**Урожайність зерна пшениці озимої за різної кратності підживлень і виду добрив, т/га (попередник чорний пар, середнє за 2012-2014 рр.), дослід 6**

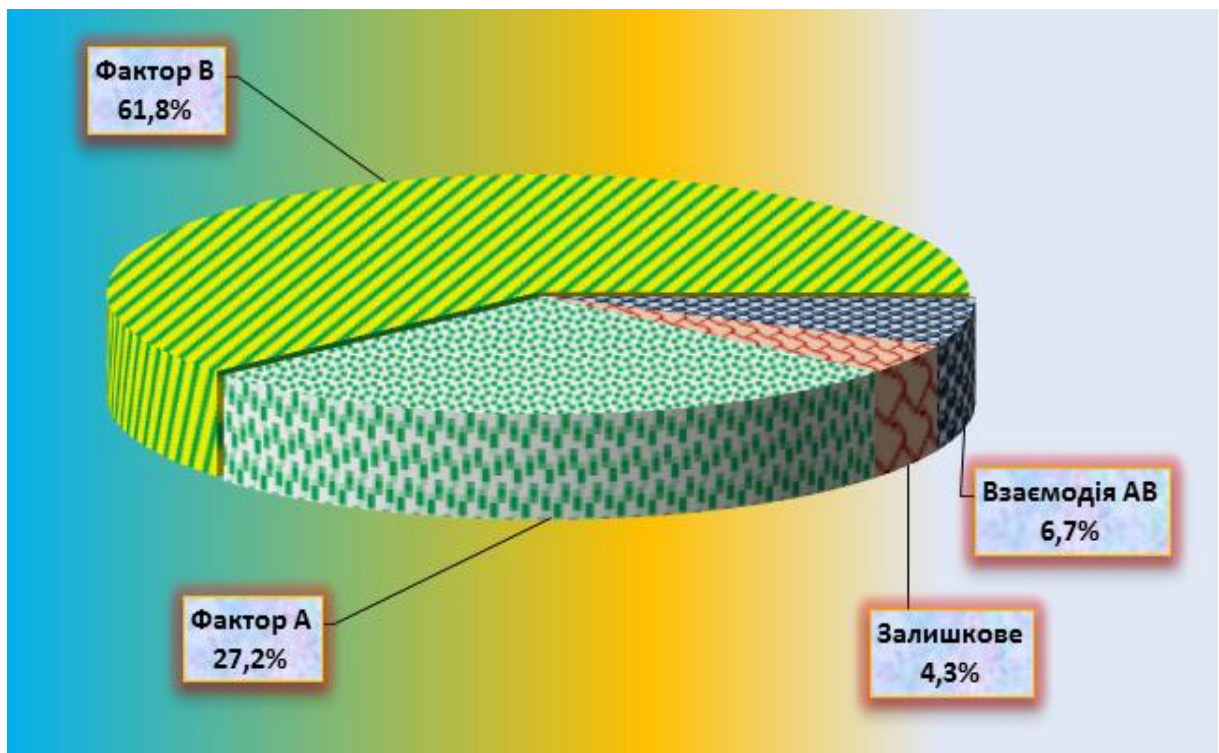
№ вар.	Зміст вар.	Роки досліджень				Приріст урожайності, ± до контролю	
		2011	2012	2013	середнє	т/га	%
1	0-0-0	5,22	5,72	4,65	5,20	–	–
2	30-0-0	5,43	5,91	4,83	5,39	0,19	3,7
3	0-30-0	5,75	6,02	4,92	5,56	0,36	6,9
4	0-0-30	5,48	6,45	5,12	5,68	0,48	9,2
5	30-30-0	6,10	7,62	5,67	6,46	1,26	24,2
6	30-0-30	5,86	7,20	5,61	6,22	1,02	19,6
7	30-30-30	5,92	7,06	5,80	6,26	1,06	20,4
8	0-0-0	5,31	5,76	4,58	5,22	0	0
9	30-0-0	5,62	7,20	5,50	6,11	0,89	17,0
10	0-30-0	5,48	7,12	5,38	5,99	0,77	14,7
11	0-0-30	5,47	6,56	5,31	5,78	0,56	10,7
12	30-30-0	5,70	8,12	5,75	6,52	1,30	24,9
13	30-0-30	5,65	7,35	5,91	6,30	1,08	20,7
14	30-30-30	5,52	7,53	5,88	6,31	1,09	20,9
Коефіцієнт варіації, %		4,3	11,2	8,6	7,7	62,9	62,9
НІР <sub>05</sub> , т/га		0,18	0,19	0,21			

В середньому за роки проведення досліджень максимальна врожайність зерна досліджуваної культури на рівні 6,46-6,52 т/га сформувалася у 5 і 12 варіантах, тобто із застосуванням підживлень у дозі N<sub>30</sub> по мерзлоталому ґрунті та на початку виходу в трубку аміачною селітрою та нітроамофоскою. Це свідчить про важливість забезпечення рослин на ранніх етапах органогенезу. У контрольному варіанті (без обробок) урожайність зменшилася до 5,20 т/га, що на 24,2-24,9% менше за найкращі варіанти досліджу.

За результатами варіаційного аналізу можна зробити висновок про те, що найстабільнішими показниками врожайності були у 2011 р., коли коефіцієнтів

варіації становив лише 4,3%. А за умов 2013 р. внаслідок істотних коливань продуктивності рослин під впливом підживлень, які проводили за різними схемами – він підвищився до 11,2%. Також, слід підкреслити, що дуже високий рівень варіації (62,9%) приросту врожайності за різних схем підживлення свідчить про важливість застосування цього агротехнічного заходу для підвищення продуктивності рослин.

Дисперсійний аналіз дозволив встановити максимальну частку впливу відмінностей погодних умов у роки проведення досліджень (фактор В – 61,8%) на продуктивність пшениці озимої (рис. 6.3).



**Рис. 6.3 Частка впливу схем підживлення (фактор А) та погодних умов у роки проведення досліджень (фактор В) на врожайність пшениці озимої, % (середнє за 2012-2014 рр.), дослід 6**

Підживлення, яке проводили за різними схемами (фактор А) також істотно вплинуло на врожайність досліджуваної культури – на рівні 27,2%. При цьому взаємодія цих двох чинників становила 6,7%, а на дію інших неврахованих факторів (залишкове значення) припадає 4,3% від загального впливу на продуктивність рослин.

За показниками якості зерна найбільш відрізнявся 2013 рік, оскільки

збирання врожаю проходило після опадів зливного характеру: вміст білка коливався на всіх варіантах підживлення в інтервалі 11,2-13,2%, що відповідало вимогам 3 та 2 класу (на контролі – 10,95% п'ятий клас), проте пружність клейковини була краща: 54,2-60, ум. од. ВДК; за масою 1000 зерен гіршим був 2011 рік (32,8-35,0 г).

Перед проведенням другого підживлення відбирали вегетативну масу пшениці, де визначали вміст азоту: в першій серії дослідів вміст азоту в сухій речовині контрольного варіанту був на рівні 2,46-2,58%, в дослідних – 2,70-2,84%; в другій серії – контроль – 1,97-2,16%, дослідні варіанти – 2,59-2,62% (табл. 6.12).

Таблиця 6.12

## Показники якості зерна пшениці озимої (середнє за 2012-2014 рр.), дослід 6

№ вар.	Зміст вар.	Міститься в зерні, %		Якість клейковини, ум. од. ВДК	Число падіння, с	Клас якості	Маса 1 л, г	Маса 1000 зерен, г	Скловидність, %
		білок на суху речовину	клейковина						
1	0-0-0	13,1	22,4	95,0	357	3	795,4	37,8	79,8
2	30-0-0	13,5	25,6	91,0	366	2	800,3	45,8	82,5
3	0-30-0	14,0	24,4	95,0	370	2	790,5	45,0	90,0
4	0-0-30	14,6	26,5	95,2	353	2	817,7	48,2	92,1
5	30-30-0	14,9	27,2	96,	369	2	817,1	40,9	93,2
6	30-0-30	15,0	30,2	95,1	358	1	799,7	40,5	94,0
7	30-30-30	14,5	28,9	95,0	308	1	811,0	46,0	95,0
8	0-0-0	13,2	23,0	92,3	328	2	783,7	41,8	80,1
9	30-0-0	14,6	28,0	67,7	384	1	808,2	44,4	91,3
10	0-30-0	14,1	29,4	85,0	373	1	809,4	42,5	92,5
11	0-0-30	14,3	28,6	71,2	269	1	835,4	40,8	96,0
12	30-30-0	14,3	26,0	91,2	369	2	844,2	43,7	94,8
13	30-0-30	14,8	25,6	70,0	321	2	809,5	41,5	98,0
14	30-30-30	14,9	28,4	75,0	339	1	813,6	39,5	96,4
Коефіцієнт варіації, %		4,4	8,9	12,5	9,0	38,6	2,1	6,8	6,6

Коефіцієнт варіації найвищу сталість (2,1%) проявив стосовно показника маси зерна в 1 л об'єму. Найвище варіювання відзначилося за класом якості зерна пшениці озимої – на цьому показнику якості коефіцієнт варіації підвищився до 38,6%.

Варіаційний аналіз дозволив встановити, що показники кількості зерен в



колосі та довжини колосу характеризуються мінімальною мінливістю – у межах 2,4-2,9%. Навпаки, щодо коефіцієнту продуктивного кушіння, то варіювання підвищилося до 20,8%, що пояснюється відмінностями впливу підживлень на цей показник.

### 6.3 Продуктивність рослин пшениці озимої залежно від різних доз мінеральних добрив та строків застосування препарату Вуксал

В дослідженнях встановлено, що передпосівний обробіток насіння препаратом Вуксал Теріос покращив його польову схожість на 7,9% в середньому за три роки, максимальний вплив препарату (підвищення 9,6%) відмічено у 2016 році (табл. 6.13), коли восени, сівба культури здійснювалася практично у сухий ґрунт, оскільки ні в серпні, ні у вересні 2015 року не було продуктивних опадів і сходи були отримані лише наприкінці жовтня при сівбі 02.10.2015 року.

Таблиця 6.13

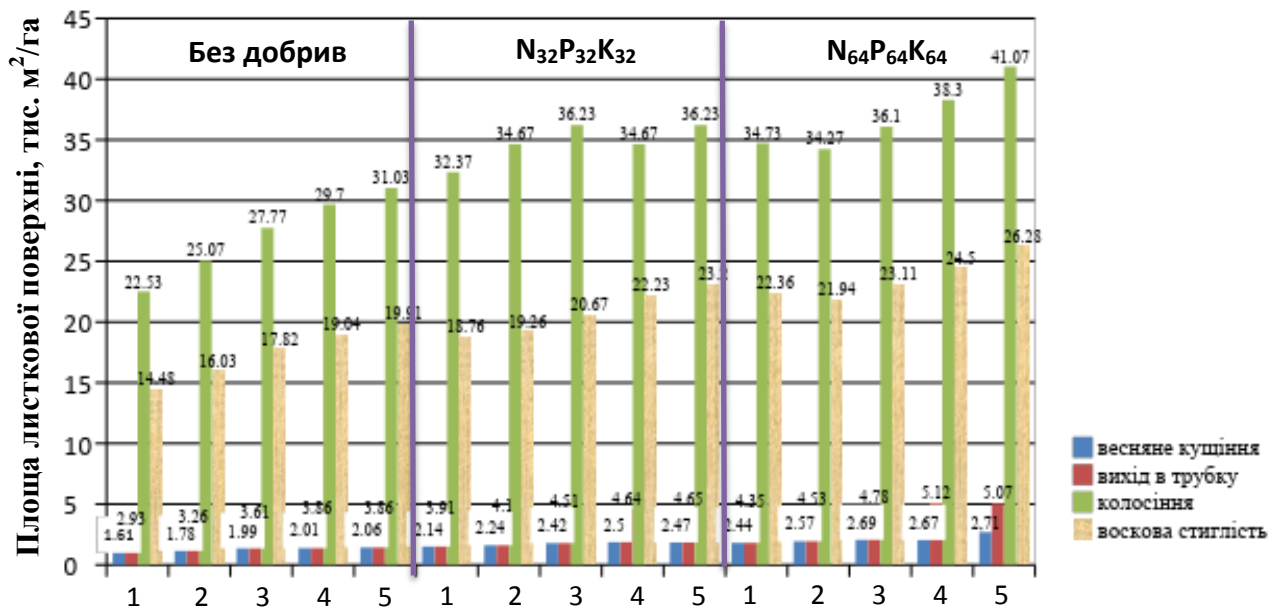
#### Польова схожість насіння пшениці озимої залежно від його передпосівного обробітку препаратом Вуксал Теріос, дослід 7

Удоб-рення (фактор А)	Внесення Вуксалу (фактор В)	Польова схожість, %				Середнє за фактором	
		2016	2017	2018	середнє	А	В
Без добрив	Контроль	77,9	86,8	87,4	84,0	87,8	85,2
	Вуксал Теріос	87,1	94,0	93,5	91,6		93,1
N <sub>32</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>	Контроль	79,3	87,7	89,2	85,4	89,7	
	Вуксал Теріос	89,1	95,3	97,6	94,0		
N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>64</sub>	Контроль	80,0	88,7	89,5	86,1	90,0	
	Вуксал Теріос	90,0	96,2	95,3	93,8		
НІР <sub>05</sub>	головних ефектів					1,4	1,1
	часткових відмінностей					1,9	1,5

Частка впливу добрив на проростання насіння невелика (3,0%), хоча і суттєва (різниця складає 1,9 та 2,2% на користь добрив при НІР<sub>05</sub>=1,4). На 51% підвищення польової схожості було обумовлено допосівним обробітком насіння препаратом Вуксал Теріос.

Відомо, що агротехнічні прийоми з одного боку впливають на площу листової поверхні, з іншого – найбільший ефект від них отримується на посівах з оптимальними значеннями цієї величини (4-5 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>). За результатами наших досліджень встановлено, що площа листової поверхні посіву пшениці озимої при її вирощуванні по гороху з використанням препаратів Вуксал для передпосівного обробітку насіння і обробітку по вегетації, суттєво залежала від фази розвитку рослин, терміну використання та фону живлення (рис. 6.4).

За фонами живлення мінімальна площа листової поверхні спостерігалась у варіанті без удобрення у всі фази вегетації від весняного кушіння до воскової стиглості й становила від 1,89 до 17,46 тис. м<sup>2</sup>/га. При внесенні (NPK)<sub>32</sub> цей показник зріс у фазі кушіння і виходу в трубку на 24,5%, в колосіння – на 30,0% і у воскову стиглість – на 19,2%. Покращення умов живлення за рахунок збільшення дози внесення мінеральних добрив удвічі, привело до подальшого зростання асиміляційної поверхні посіву пшениці озимої у середньому за фазами розвитку на 36,5%, порівняно з неудобреним варіантом, і на 11,2-9,4-5,9 та 13,5%, відносно меншої дози NPK і у відповідності до фаз вегетації.



**Примітки:** варіанти дослідів: 1 – контроль; 2 – N (обробка насіння); 3 – K (обробка посівів у фазу кушіння); 4 – N + K + ПВТ (обробка у фазу початку виходу в трубку); 5 – N + K + ПВТ+ ПЛ (обробка у фазу формування прапорцевого листка)

**Рис. 6.4** Вплив мінеральних добрив та обробок препаратом Вуксал у різні фази розвитку на площу листової поверхні посівів пшениці озимої, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє за 2016-2018 рр.), дослід 7

Інокуляція насіння препаратом Вуксал Теріос в середньому за варіантами систем живлення не суттєво впливала на площу листової поверхні: підвищення складало від 6,8 до 3,0%, а поєднання передпосівного обробітку насіння з обробкою вегетуючих рослин підвищувало показник залежно від фази і кількості обробок – на 10,8-24,8%.

Аналогічна ситуація спостерігалася і в блоках з внесенням мінеральних добрив. У варіантах без внесення добрив позитивна дія препарату проявилася вже за інокуляції насіння: приріст площі асиміляційної поверхні складав у середньому 11% з невеликими коливаннями за фазами розвитку рослин досліджуваної культури.

Фотосинтетичний потенціал (ФПП) посіву пшениці озимої (табл. 6.14) змінювався аналогічно динаміці формування листової поверхні.

Таблиця 6.14

**Фотосинтетичний потенціал посівів пшениці озимої залежно від доз мінеральних добрив та строків застосування препарату Вуксал, тис. м<sup>2</sup>/га×діб (середнє за 2016-2018 рр.), дослід 7**

Удобрення (фактор А)	Строк внесення Вуксалу (фактор В)	Міжфазні періоди		
		весняне кушіння – вихід в трубку	вихід в трубку – колосіння	колосіння – воскова стиглість
Без добрив	Контроль	77,2	509,2	703,2
	Н	85,7	566,8	780,9
	Н+К	95,2	627,6	866,2
	Н+К+ПВТ	99,8	671,2	926,1
	Н+К+ПВТ+ПЛ	100,6	697,8	967,9
N <sub>32</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>	Контроль	102,9	725,6	971,5
	Н	107,8	775,4	1024,7
	Н+К	117,8	814,8	1081,1
	Н+К+ПВТ	121,4	786,2	1081,1
	Н+К+ПВТ+ПЛ	121,0	817,6	1129,2
N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>64</sub>	Контроль	115,4	781,6	1084,7
	Н	120,7	776,0	1068,0
	Н+К	127,0	817,6	1125,0
	Н+К+ПВТ	132,4	868,4	1193,2
	Н+К+ПВТ+ПЛ	132,3	922,8	1279,7
Середнє		110,5	743,9	1018,8

**Примітки:** Н – обробка насіння; К – обробка посівів у фазу кушіння; ПВТ – обробка у фазу початку виходу в трубку; ПЛ – обробка у фазу формування прапорцевого листка

Найвищий рівень ФПП сформувався у міжфазний період «колосіння-воскова стиглість зерна», який коливався в блоці без добрив з 703,2 до 967,9 г/см<sup>2</sup>×добу (середнє – 848,8 тис. м<sup>2</sup>/га×діб), у варіантах з внесенням N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub> інтервал коливання був від 971,5 до 1129,2 тис. м<sup>2</sup>/га×діб і з N<sub>64</sub>P<sub>64</sub>K<sub>64</sub> – 1084,7-1279,7 тис. м<sup>2</sup>/га×діб. У досліді в середньому за всіма варіантами від весняного кушення до воскової стиглості ФПП посіву зріс від 110,5 до 1018,8 г/см<sup>2</sup>×добу.

Фотосинтетична діяльність рослин є визначальним фактором формування продуктивності посіву пшениці озимої. Розраховані нами парні коефіцієнти урожайності між урожайністю і фотосинтетичним потенціалом у міжфазні періоди коливався в інтервалі 0,91-0,88-0,92, що вказує на наявність прямого сильного і дуже сильного лінійного зв'язку між цими показниками. Щільність зв'язку характеризує коефіцієнт детермінації, який у нашому випадку становив величини 0,83-0,77-0,85.

Результати обліку урожайності (табл. 6.15) показали, що фони живлення суттєво вплинули на цей показник: приріст у варіантах внесення добрив проти неудобреного блоку склав 0,24 т/га (N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub>) та 0,71 т/га (N<sub>64</sub>P<sub>64</sub>K<sub>64</sub>).

Інокуляція насіння Вуксал Теріос як у середньому по фактору В, так і окремо по кожному фоні удобрення несуттєво вплинула на рівень урожайності: середній приріст становив 0,17 т/га при НІР<sub>05</sub>=0,22; в блоках живлення зростання на користь інокуляції склало 0,21-0,16-0,13 т/га при НІР<sub>05</sub> = 0,37.

Поєднання передпосівного обробітку насіння з усіма комбінаціями обробітку вегетуючих рослин у варіантах без удобрення і при внесенні N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub> привело до математично достовірного підвищення урожаю зерна: 0,46-0,78 т/га (без добрив) та 0,37-0,43 т/га (N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub>).

Доповнення основного внесення N<sub>64</sub>P<sub>64</sub>K<sub>64</sub> дво- та триразовим позакореневим підживленням біодобривами, до складу яких входять мікроелементи, дозволило отримати 3,92-4,17 т/га зерна пшениці озимої, що на 22,0-21,6% та 12,6-13,9% перевищувало відповідні варіанти без удобрення і з меншою нормою добрив.

Показники якості зерна пшениці озимої за варіантами досліді наведено в

додатку Ж.1. Як правило всі показники розділяють на три групи: фізичні, біохімічні та технологічні. Серед фізичних параметрів якості, основними є маса 1000 зерен, натура зерна та скловидність.

Таблиця 6.15

**Урожайність зерна пшениці озимої залежно від фону мінерального живлення та кількості обробок препаратом Вуксал у різні фази розвитку рослин, т/га (середнє за 2016-2018 рр.), дослід 7**

Удобрення (фактор А)	Застосування Вуксалу за фазами розвитку (фактор В)	Роки			Середнє	Середнє по фактору	
		2016	2017	2018		А	В
Без добрив	Контроль	3,13	2,85	1,98	2,65	3,05	3,00
	Н	3,32	3,11	2,14	2,86		3,17
	Н+К	3,46	3,57	2,30	3,11		3,38
	Н+К+ПВТ	3,57	3,68	2,42	3,22		3,55
	Н+К+ПВТ+ПЛ	3,97	3,77	2,54	3,43		3,75
N <sub>32</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>	Контроль	3,55	3,12	2,12	2,93	3,29	
	Н	3,67	3,32	2,28	3,09		
	Н+К	3,75	3,71	2,45	3,30		
	Н+К+ПВТ	3,99	3,83	2,65	3,49		
	Н+К+ПВТ+ПЛ	4,17	3,97	2,85	3,66		
N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>64</sub>	Контроль	4,27	3,65	2,33	3,42	3,76	
	Н	4,54	3,71	2,41	3,55		
	Н+К	4,69	3,90	2,58	3,72		
	Н+К+ПВТ	4,90	4,17	2,77	3,93		
	Н+К+ПВТ+ПЛ	5,12	4,43	2,97	4,17		
НІР <sub>05</sub> , т/га						0,17	0,22

**Примітки:** Н – обробка насіння; К – обробка посівів у фазу кущіння; ПВТ – обробка у фазу початку виходу в трубку; ПЛ – обробка у фазу формування прапорцевого листка

Під натурою розуміють масу певного об'єму зерна (частіше 1 л). Для зерна пшениці озимої вона коливається від 725 (рідко – нижче) до 850 г/л і характеризує виповненість, шорохуватість, опушеність зернини. Рівень базисної кондиції для натури зерна пшениці озимої становить 755 г/л. Натура може використовуватись як ознака, що вказує на борошномельні якості зерна. У випадку, коли натура не перевищує 750 г/л, зерно має занижений вихід борошна. Коли вона вища 750 г/л, то така тенденція відсутня. Одночасно від натури залежать і технологічні властивості. При показнику, меншому за 700 г/л,

істотно погіршуються хлібопекарські властивості, м'якуш хліба є сірим і з гіршим смаком. Зменшення натуре зерна може бути попередженням зниження врожайності пшениці. За роками дослідження натура коливалася від 785 до 855 г/л, за варіантами удобрення інтервал коливання в середньому за три роки був нешироким: від 810 г/л (без добрив) до 820 г/л ( $N_{64}P_{64}K_{64}$ ).

Слід відзначити, що різниця між досліджуваними показниками була достовірною (НІР для фактора А дорівнювала 3,6 г/л при 95% рівні значимості). Інокуляція насіння препаратом Вуксал Теріос суттєво не вплинула на цей показник, а поєднання інокуляції з обробіткою по вегетації у фазі кушіння + трубкування та кушіння + трубкування + прапорцевий лист дозволило достовірно підвищити натуре зерна на 5,5 та 9,5 г/л ( $НІР_{05} = 5,3$ ).

Якщо врахувати, що згідно зі стандартом натура зерна пшениці м'якої для першого і другого класів становить не менше 760 та 740 г/л (відповідно), то одержані результати вказують на те, що досліджувані агротехнічні заходи в погодні умови років досліджень формували натуре зерна на рівні першого класу.

Маса 1000 зерен характеризує виповненість зерна і вказує на його величину. Вважається, що зерно з більшим показником має кращі технологічні властивості – вищий вихід готової продукції (борошна, крупи). Між білковістю та масою насіння нами встановлена помірна обернена залежність ( $r = -0,59$ ). Щупле зерно при вищому вмісті в ньому білка має гірші харчові якості, тому що білок в основному, концентрується в периферійних частинах, які відходять при розмелі. Між масою 1000 зерен та об'ємною масою зерна існував слабкий прямий лінійний зв'язок ( $r = 0,41$ ).

За масою 1000 зерен пшеницю поділяють на 4 групи: з високою вагою (вище 30 г), з вагою вище середньої (25-30 г), середньою вагою (22-25 г), нижче середньої (менше 22 г). Як правило пшениці з високим показником дають світліше борошно і білішу м'якушку хліба. В середньому за варіантами досліду маса 1000 зерен мала високу вагу, від 39,4 до 42,4 г, і відмічалася тенденція до підвищення показника за фонами живлення і варіантами використанням

препаратів Вуксал по відношенню до контрольних зразків, але достовірної різниці не спостерігалось.

Склоподібність є також важливим критерієм непрямой оцінки вмісту білка та хлібопекарських властивостей пшениці. Партія зерна вважається скловидною при скловидності 75% і вище, напівскловидною – при 40-75% і борошністою – при менше 40%. Зразки з дослідних ділянок у 2016 році всі мали високу, на рівні 92,1-99,2%, скловидність.

У 2017 році 40% зерна були напівскловидні (мали скловидність від 63,3 до 74,0%) і 60% – скловидні (75,3-89,0%), у 2018 році – 53,3% – напівскловидні та 46,7% – скловидні, а в середньому за три роки зерно лише абсолютного контролю (без добрив і без додаткових обробіток) характеризувалося як напівскловидне (скловидність 72,7%). Між вмістом білка і скловидністю спостерігався високий прямий зв'язок ( $r = 0,95$ ).

Біохімічні показники якості характеризують харчову цінність зерна, основним серед яких є вміст білка. Білок – одна з найважливіших складових зерна пшениці. Його вміст у зерні коливається від 9 до 18-19%. Численні дослідження свідчать про залежність концентрації білка від особливостей погодних умов упродовж вегетаційного періоду. Низька вологість повітря, висока температура та дефіцит вологи в ґрунті впродовж вегетації сприяють підвищенню вмісту білка в зерні, порівняно з більш вологим вегетаційним періодом.

Відповідно до стандарту, зерно 1-го класу має містити не менше 14% білка, 2-го класу 12,5% та 3-го – 11,0%. Тому за цим показником зерно, що вирощувалося на фоні внесення  $N_{64}P_{64}K_{64}$  відносилось до 2-ого класу (12,90-13,91%), на фоні  $N_{32}P_{32}K_{6-32}$  – в контрольному варіанті та при інокуляції насіння отримали зерно 3-ого класу, в інших – 2-ого; при вирощуванні пшениці озимої без внесення добрив зерно контрольного варіанту мало білок, що відповідало вимогам лише п'ятого класу (10,8%), використання препаратів Вуксал дозволило отримати зерно за вмістом білка – 3-ого класу (11,3-12,1%), а при поєднанні інокуляції з триразовим обробітком по вегетації – другого (12,6%).

До технологічних належать такі показники якості пшениці, 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 її якість, хлібопекарські властивості борошна.

Коливання концентрації клейковини за варіантами досліду аналогічно білка: варіанти без використання добрив, незалежно від способів внесення препаратів Вуксал, та відповідали вимогам третього класу (18,1-22,7%); на фоні внесення  $N_{32}P_{32}K_{6-32}$  – в контрольному варіанті та при інокуляції насіння – також 3-ого класу (20,2-22,1%), в інших – 2-ого (23,4-26,1%).

Визначається якість на приладі ВДК-1 (вимірювач індексу деформації клейковини). За фізичними властивостями клейковину розділяють на 3 групи: I – доброї якості, II – задовільної і III – не задовільної]. В середньому за роками досліджень 80% зразків пшениці мали добру якість клейковини і 20% – задовільну.

Якість пшениці залежить й від стану вуглецево-амілазного комплексу зерна, яке може бути виявлене показником числа падіння. Цей показник має високу технологічну значущість, особливо якщо має місце його проростання. Якість хліба, випеченого при переробці зерна, часто буває нестандартним: кірка не пружна, колір м'якушу сірий, липкий, заминається, має солодовий запах. Хліб виходить стандартним при числі падіння не менше 150 сек.

У середньому за три роки досліджень виділено дві групи з числом падіння від 350 до 399 сек. та від 429 до 473 сек. Перша група – це зерно з неудобреного фону живлення і контрольного варіанту без інокуляції і інокуюваного насіння на фоні  $N_{32}P_{32}K_{6-32}$ . Між числом падіння та якістю клейковини існує обернений сильний лінійний зв'язок (парний коефіцієнт кореляції =  $-0,83$ ), тобто чим більш незадовільна якість клейковини, тим менше число падіння, що свідчить про підвищену ферментативну активність.

Умови живлення (фактор А) (рис. 6.5) найбільше вплинули на синтез білка, клейковини (22-23%), числа падіння (30%) та якість клейковини (12%).



Частка вливу фону удобрення на фізичні показники якості зерна значно менша і знаходилась в інтервалі від 1 до 4%. Формування врожайності на 6% визначалося умовами живлення.



а) вплив фону живлення



б) – вплив способів використання препаратів Вуксал

Рис. 6.5 Вплив досліджуваних факторів на формування урожайності та якості зерна пшениці озимої, %, дослід 7

Питома вага впливу способів використання препаратів Вуксал на

формування показників якості та урожаю мало відрізнялася від варіантів удобрення. Виняток – вплив цього фактору на стан вуглеводно-амілазного комплексу зерна, що відображає число падіння – всього 8 проти 30% (добрива).

#### **6.4 Ефективність застосування мінеральних добрив та біопрепаратів для підвищення врожайності та якості пшениці озимої**

Для формування високих і якісних врожаїв пшениці озимої необхідно визначати оптимальний рівень удобрення й співвідношення основних елементів живлення з урахуванням агрохімічних показників родючості для кожного поля, а також локальних його ділянок. Важливо застосовувати сірку, цинк, марганець, залізо для обробітку насіння і в системі фоліарного живлення. Більшість сучасних водорозчинних добрив мають у своєму складі макро- (азот, фосфор, калій), мікроелементи, стимулятори росту мікробного чи гормонального походження, гумінові комплекси [567].

На даний час розширюються площі, де сільськогосподарські культури вирощуються за «органічними» (біологічними) технологіями. Одним з шляхів оптимізації живлення рослин в таких технологіях є використання різноманітних мікробних препаратів, дія яких спрямована на мобілізацію поживних речовин ґрунту, фіксацію атмосферного азоту, активізацію ростових процесів рослин тощо [568-571]. Тому оптимізація мінерального живлення рослин, яка заснована на комплексному використанні мінеральних добрив, елементів біологізації (сидерати, біологічні препарати) та макро- й мікроелементів, що входять до складу водорозчинних добрив, є актуальною, особливо з точки зору адаптування сучасних технологій вирощування до змін клімату.

За останні десятиріччя в Україні випускається велика кількість біопрепаратів. Усі вони пройшли перевірку в дослідях у різних ґрунтово-кліматичних зонах України, причому здебільшого дослідники відзначають позитивний ефект [572]. Проте результати досліджень показали, що біологічні препарати підвищують урожайність, але не забезпечують нормативної якості

зерна пшениці озимої. Крім того, всі спостереження проведені на одному рівні родючості ґрунту. За таких умов, використання в наших дослідах таких біопрепаратів, як Органік баланс, Біокомплекс–БТУ, Регоплант та ХелпРост для оптимізації живлення пшениці озимої шляхом позакореневих підживлень у фази розвитку від початку трубкування до наливу зерна сприяє підвищенню продуктивності посівів від 2,7 до 23,2%, проте якість зерна залишається низькою – на рівні п'ятого класу групи Б [573].

Диспаритет цін на добрива, енергоресурси та сільськогосподарську продукцію спонукають сільгосптоваровиробників до перегляду технологій вирощування з точки зору заощадження енергоресурсів, а також попередження втрати продуктивності та погіршення якості продукції. Резервом з цього напрямку може бути використання біологічних добрив, рістрегулюючих та стимулюючих препаратів, які за низьких норм здані істотно покращувати ростові процеси, що позитивно відображається на врожайності та економічних показниках [574-577].

Польові дослідження проведено впродовж 2016-2018 рр. на території Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН. Ефективність цих препаратів вивчали на сорті пшениці озимої Кнопа, яка вирощувалась по трьох попередниках – чорний пар, горох, гірчиця. Досліджували три фони удобрення: без внесення добрив (контроль), внесення  $N_{32}P_{32}K_{32}$  та  $N_{64}P_{64}K_{64}$ . В якості додаткового контролю ввели варіант з внесенням  $N_{60}$ : у вигляді аміачної селітри вносили на початку виходу в трубку врозкид. Основний фон створювався внесенням під передпосівну культивуацію нітроамофоски (16:16:16). Повторність у досліді чотириразова, розмір елементарної ділянки 48 м<sup>2</sup>.

Науково-дослідні роботи проводили у відповідності до існуючих методик відбору ґрунтових і рослинних зразків, проведення аналізів, оцінки їх результатів. Достовірність результатів аналітичних досліджень визначається кількістю повторень, математичним аналізом. Статистична обробка отриманих результатів виконувалась з використанням пакету прикладних програм Excel та

Statistika, методами дисперсійного, кореляційного, регресійного та графічного аналізів [334, 341, 382].

Результати впливу позакореневого підживлення біопрепаратами на рівні врожайності зерна пшениці озимої сорту Кнопа наведено в нижче розташованих таблицях з висіванням досліджуваної культури після попередників: чорний пар (табл. 6.16), горох (табл. 6.17) та гірчиця (табл. 6.18).

Таблиця 6.16

**Вплив мінеральних добрив і біопрепаратів на урожайність пшениці озимої, попередник чорний пар (середнє за 2016-2018 рр.), дослід 10**

Удобрєння (фактор А)	Обробка біопрепаратами насіння та підживлення у фази розвитку (фактор В)				Урожайність при 14% вологості зерна, т/га	± до контролю	
	обробка насіння	початок виходу в трубку	прапор- цевий лист	колосіння		т/га	%
Без внесення добрив	Контроль	-	-	-	3,79	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	4,07	0,28	7,4
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	3,97	0,18	4,7
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	3,88	0,09	2,4
	-	N <sub>60</sub>	-	-	4,06	0,27	7,1
N <sub>32</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>	Контроль	-	-	-	4,19	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	5,14	0,95	22,7
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	4,28	0,09	2,1
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	4,27	0,08	1,9
	-	N <sub>60</sub>	-	-	5,51	1,32	31,5
N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>64</sub>	Контроль	-	-	-	4,72	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	5,15	0,43	9,1
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	4,98	0,26	5,5
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	4,75	0,03	0,6
	-	N <sub>60</sub>	-	-	5,41	0,69	14,6
HP <sub>05</sub> , т/га для факторів: А – 0,12; В – 0,09							

Встановлено, що препарат Гуматал нано практично в усіх варіантах дослідження забезпечив суттєві прирости врожайності за відношенням до відповідного фонового контролю на рівні від 0,12 до 0,95 т/га. Виняток склали 2 варіанти.

Комплексне використання Гуматал нано, що включало передпосівний

обробіток насіння (1 л/т) та триразове позакореневе внесення від початку виходу в трубку до колосіння (норма одноразового внесення 1 л/га) дозволило отримати урожай на рівні фону  $N_{32}P_{32}K_{32}$  (4,86 проти 4,81 т/га).

Таблиця 6.17

**Вплив мінеральних добрив і біопрепаратів на урожайність пшениці озимої, попередник горох (середнє за 2016-2018 рр.), дослід 10**

Удобрення (фактор А)	Обробка біопрепаратами насіння та підживлення у фази розвитку (фактор В)				Урожайність при 14% вологості зерна, т/га	± до контролю	
	обробка насіння	початок виходу в трубку	прапорцевий лист	колосіння		т/га	%
Без внесення добрив	Контроль	-	-	-	2,71	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	3,09	0,38	14,0
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	2,90	0,19	7,0
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	2,76	0,05	1,8
	-	$N_{60}$	-	-	3,16	0,45	16,6
$N_{32}P_{32}K_{32}$	Контроль	-	-	-	3,74	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	3,86	0,12	3,2
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	3,84	0,10	2,7
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	3,77	0,03	0,4
	-	$N_{60}$	-	-	4,37	0,63	16,8
$N_{64}P_{64}K_{64}$	Контроль	-	-	-	3,85	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	4,22	0,37	9,6
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	3,98	0,13	3,4
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	3,91	0,06	1,6
	-	$N_{60}$	-	-	4,46	0,61	15,8
НІР <sub>05</sub> , т/га для факторів: А – 0,14; В – 0,11							

Аналогічним образом діяв препарат Гуматал нано і при його використанні по фону  $N_{64}P_{64}K_{64}$  – сорт Кнопа, попередник гірчиця, економія в даному випадку склала 2367,5 грн/га.

Підживлення посівів пшениці озимої на початку виходу в трубку мінеральним азотом в дозі 60 кг/га забезпечило найбільші прирости урожаю, від 0,27 до 1,32 т/га (або від 7,1 до 31,5%), незалежно від фону живлення та попередника.

Середнє підвищення склало 16,9% або 0,61 т/га. Якість зерна з

контрольного варіанту (без внесення добрив) та при внесенні  $N_{32}P_{32}K_{32}$  в комплексі з одноразовим підживленням  $N_{60}$  відповідала вимогам третього класу, а при підживленні по фону  $N_{64}P_{64}K_{64}$  – другого.

Таблиця 6.18

**Вплив мінеральних добрив і біопрепаратів на урожайність пшениці озимої, попередник гірчиця (середнє за 2016-2018 рр.), дослід 10**

Удобрення (фактор А)	Обробка біопрепаратами насіння та підживлення у фази розвитку (фактор В)				Урожайність при 14% вологості зерна, т/га	± до контролю	
	обробка насіння	початок виходу в трубку	прапорцевий лист	колосіння		т/га	%
Без внесення добрив	Контроль	-	-	-	2,59	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	2,88	0,29	11,2
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	2,89	0,30	11,6
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	2,69	0,10	3,9
	-	$N_{60}$	-	-	3,31	0,72	27,8
$N_{32}P_{32}K_{32}$	Контроль	-	-	-	3,30	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	3,56	0,26	7,9
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	3,65	0,35	10,6
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	3,40	0,10	3,0
	-	$N_{60}$	-	-	3,58	0,28	8,5
$N_{64}P_{64}K_{64}$	Контроль	-	-	-	3,80	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	3,80	0	0
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	3,85	0,05	1,3
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	3,70	0,10	2,6
	-	$N_{60}$	-	-	4,32	0,52	13,7

НІР<sub>05</sub>, т/га для факторів: А – 0,10; В – 0,07

Проте, слід відзначити, що за умови використання препарату Гуматал нано, якість зерна пшениці озимої сорту Кнопа, навіть при її вирощуванні по чорному пару, відповідала вимогам лише 6 класу (без внесення добрив) та 5 класу (по фону  $N_{32}P_{32}K_{32}$ ) і тільки по фону  $N_{64}P_{64}K_{64}$  препарат забезпечив отримання зерна третього класу (табл. 6.19).

При цьому слід звернути увагу на те, що ділянка, на якій закладався дослід, мала середню (а не низьку) забезпеченість поживними речовинами, проте це не допомогло покращити якість зерна за використання препарату Гуматал нано без додаткового внесення мінеральних добрив.

Препарат Азотофіт виявився найбільш ефективним у варіантах без

внесення добрив (прирости склали від 0,18 до 0,30 т/га), з мінімальним внесенням по гіршому попереднику (приріст 0,35 т/га) і по фоні  $N_{64}P_{64}K_{64}$  при вирощуванні обох сортів по чорному пару (приріст 0,19-0,26 т/га). У всіх інших випадках урожай зерна був на рівні контролю або перевищував його на величину, математично не суттєву чи в межах достовірності.

Таблиця 6.19

**Вплив добрив і біопрепаратів на показники якості зерна пшениці озимої, попередник чорний пар (середнє за 2016-2018 рр.), дослід 10**

Удобрення (фактор А)	Обробка біопрепаратами насіння та підживлення у фази розвитку (фактор В)				Вміст, %		ВДК, ум. од.	Клас
	обробка насіння	початок виходу в трубку	прапорцевий лист	колосіння	білка	клейковини		
Без внесення добрив	Контроль	-	-	-	10,9	17,5	71,5	5
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	9,6	16,2	91,8	6
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	12,1	20,1	84,6	3
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	10,6	17,8	76,3	5
	-	$N_{60}$	-	-	12,3	19,8	88,9	3
$N_{32}P_{32}K_{32}$	Контроль	-	-	-	12,3	19,8	55,0	3
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	10,5	17,2	72,1	5
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	12,2	21,2	77,4	3
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	12,7	19,4	56,3	3
	-	$N_{60}$	-	-	12,3	20,7	84,9	3
$N_{64}P_{64}K_{64}$	Контроль	-	-	-	12,5	19,2	74,8	3
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	12,4	18,9	65,5	3
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	12,2	19,8	75,5	3
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	12,7	21,8	53,4	3
	-	$N_{60}$	-	-	13,0	23,8	79,2	2
HIP <sub>05</sub> , %				A	0,25	0,52		
				B	0,19	0,39		

Концентрація білка в зерні пшениці озимої (чорний пар) у варіантах використання Азотофіту дорівнювала 12,09-12,22%, а клейковини – 19,8-21,2%, що відповідає вимогам 3 класу.

Серед досліджуваних біопрепаратів Стимпо виявився найменш ефективним: майже в усіх варіантах його використання прирости не виходили за межі суттєвості (0,03-0,09 т/га при  $HIP_{05}=0,09-0,13$  т/га) і лише по попереднику гірчиця були майже на рівні достовірності й дорівнювали 0,10 т/га

(при  $НІР_{05} = 0,10-0,13$  т/га). Якість зерна з неудобреної ділянки, де використовували Стимпо, була 5 класу, а у варіантах з фоновим внесенням мінерального добрива – третього.

На порядок денний удосконалення технологій вирощування пшениці озимої виходить питання покращення мікроелементного живлення рослин, що особливо актуально при внесенні мінеральних добрив дозою, вищою за зонально прийняту. Чорноземи загалом, та зокрема чорноземи південні, мають нейтральну або слабо лужну реакцію, при якій більшість мікроелементів малорухомі й тому практично не доступні рослинам.

На ефективність застосування мікроелементів у першу чергу впливає форма, в якій вони знаходяться. Дослідами останніх років показано, що найбільш ефективною формою транспортування мікроелементів до рослин є комплексні сполуки металів з органічними лігандами – хелати [578]. Найбільш поширеними хелаторами є органічні кислоти з карбоксильними групами: етилендіамінтетраоцтова (ЕДТА), діетилентріамінпентаоцтова (ДТПА), дігідроксібутілендіамінтетраоцтова (ДБТА), етилендіаміндіантарна (ЕДДЯ); фосфонові кислоти – оксіетилендендіфосфорова (ОЕДФ) та нітрілтриметіленфосфорова (НТФ).

Виготовляють комплексонати і на основі нижчих полікарбонових оксикислот: яблучна, лимонна, щавлева, винна. В останнє десятиріччя активно використовують гумінові та амінокислотні хелати. Слід відмітити, що гумінові кислоти утримують катіон металу слабо порівняно з вищеназваними органічними кислотами, а стабільність амінокислотних хелатів вища за гумінові [578-581].

Більша частина хелаторів нейтральні по відношенню до рослин, оскільки головну роль грає катіон металу. Винятком є гумінові та амінокислоти, які, крім транспортування металу, є стимуляторами росту рослин.

Гумінові речовини почали виготовляти ще у 1995 році в Санкт-Петербурзі і Бійську. Зараз гумінові препарати випускаються як полікомпонентні біодобрива, основою яких є витяжка із органічної речовини.



Це може бути мул, сапропель, торф, пташиний послід, перегній. Найбільший попит мають добрива з низинного торфу і сапропелю, нижче цінуються гуміни з бурого вугілля. Бувають рідкі та тверді (гранули, порошок) гумінові добрива.

На сьогодні відомо [582], що більша частина ґрунтів Степу характеризуються дуже низьким (0,2–0,3 мг/кг) вмістом рухомого цинку. В той же час цинк, який є компонентом 800 ферментів, впливає на білковий, вуглеводний і фосфорний обмін рослин. Він входить до складу таких ферментів, як протеази, амінопептидази, карбоксипептидази, дегідрогенази, ізомерази, альдолази, РНК- та ДНК-полімерази.

Чисельні дослідження, проведені в ґрунтово-кліматичних зонах різних країн, свідчать про негативний вплив дефіциту цинку на процеси росту й урожай рослин та про пріоритетність використання комплексонатів цинку або добрив, модифікованих ними [583-585]. Проте щодо термінів внесення, думки авторів неоднозначні.

Так, на дерново-підзолистих середньо окультурених ґрунтах комплексне використання (NPK+Zn) на посівах ярої пшениці забезпечило порівняно з фоном NPK приріст урожайності від цинку 0,59-0,75 т/га, причому комплексонат цинку на основі ЕДТА дав більші прирости за сульфат цинку. Найбільший ефект від обох форм цинку одержано при їх внесенні в ґрунт у дозі 3-5 кг/га, різниця між приростами складала 0,35 т/га – по комплексонату цинку і 0,28 т/га – сульфату цинку [586-588].

В дослідях на чорноземах типових і сірих лісових ґрунтах Лісостепової зони України найбільш ефективним було дворазове підживлення пшениці озимої у фази початок виходу в трубку і колосіння комплексними добривами, до складу яких входив і цинк: зростання урожайності коливалося за роками досліджень від 10,9 до 25,0% при збільшенні концентрації білка в зерні від 0,9 до 1,13% [589].

При всій кількості досліджень не можна дати однозначної відповіді про ефективність впливу форм і термінів внесення цинку на продуктивність рослин та якість продукції, яка залежить як від складу хелатних речовин, так і

грунтово-кліматичних умов, рівня родючості ґрунту, погодних умов конкретного року.

Нами досліджено ефективність мікроелементу при його внесенні у вигляді сульфату цинку, хелатної форми, де в якості ліганду використана оксіетилендендіфосфонова (ОЕДФ), суперфосфат з хелатом цинку на основі ОЕДФ (0,75%).

Результати досліджень (додаток Ж.2) показали, що при внесенні цинку в ґрунт прирости зерна відносно абсолютного контролю (фон 1) досягали, залежно від форми внесення, 0,21 т/га (4,9%) при використанні сульфату цинку, 0,41 т/га (9,5%) – комплексонату цинку і 0,87 т/га (20,2%) при використанні хелатованого суперфосфату в складі повного мінерального добрива, різниця склала 0,20 т/га та 0,66 т/га на користь хелату цинку.

При позакореновому використанні також спостерігалася перевага комплексонату цинку над мінеральною сіллю: рівень приростів урожаю зерна при одноразовому використанні коливався в інтервалі 7,9-9,3% залежно від фази розвитку рослин пшениці озимої, дворазовому – 12,4%, якщо використовували звичайну сіль цинку та 11,9-14,9 і 17,5%, відповідно, при використанні комплексонату цинку.

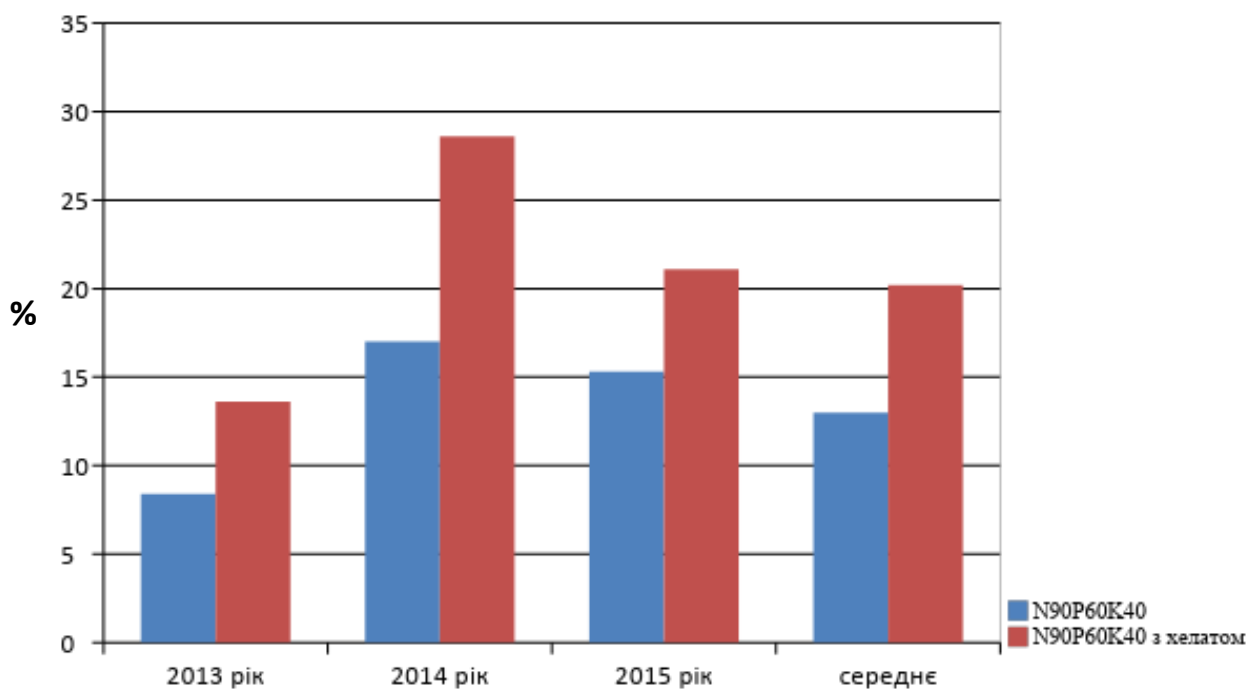
Якщо порівняти підвищення урожайності проти фону 1 за роками досліджень, то максимальним воно було у 2014 році, а мінімальним – у 2013 році (рис. 6.6, а, б).

Так, при внесенні  $N_{90}P_{60}K_{40}$  з хелатованим суперфосфатом приріст урожаю зерна у 2014 році склав 28,6%, а у 2013-ому – 13,6, при використанні звичайного суперфосфату у складі  $N_{90}P_{60}K_{40}$  – 17,0 та 8,4 %, відповідно.

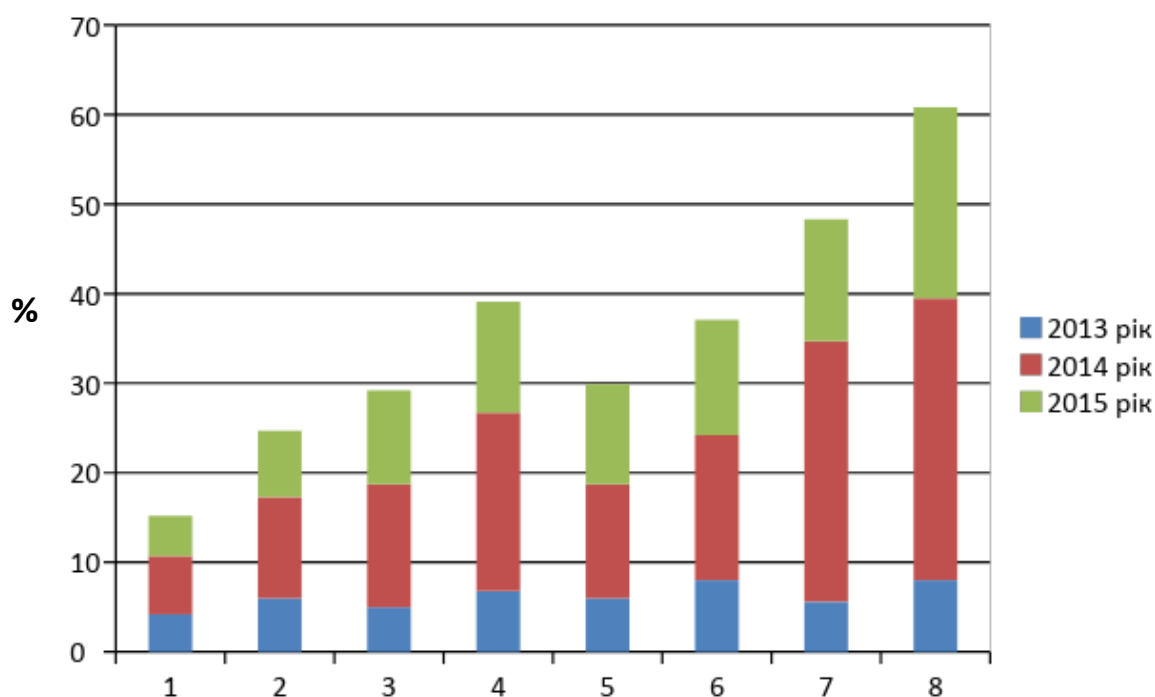
Порівняння варіантів з внесенням сульфату цинку та його комплексонату також показало більші прирости у 2014 році (від 6,5 до 31,5%) проти 2013 року (4,2-8,0%).

Аналогічна тенденція спостерігається і при порівнянні урожайності за варіантами з фоном 2 (рис. 6.7). Прирости 2014 р. при внесенні  $ZnSO_4$  становили – 3,2-13,8%; хелату цинку – 13,8-18,7% та  $N_{90}P_{60}K_{40}$  з хелатованим

суперфосфатом – 9,9%; прирости 2013 року 1,7-0,9%, 0,9-4,2 та 4,8%, відповідно вказаним формам внесення цинку.



а) варіанти з внесенням повного мінерального добрива



б) залежно від форми і строку внесення цинку

**Рис. 6.6 Прирости врожайності у відсотках до абсолютного контролю за роками досліджень, дослід 8**

На наш погляд, різна ефективність цинку за роками досліджень пояснюється гідротермічними умовами періоду весняно-літньої вегетації років

дослідження: ГТК 2013 року – 1,56; 2014 – 0,0 та 2015 року – 0,63.

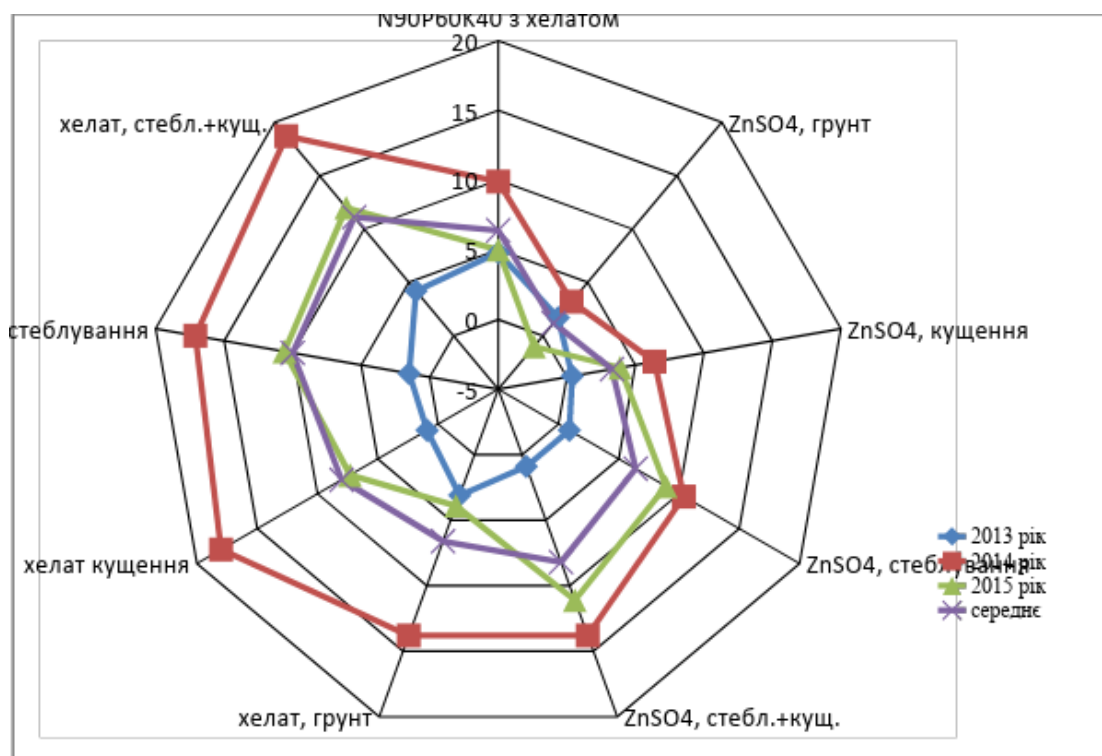


Рис. 6.7 Прирости урожаю зерна пшениці озимої залежно від форми і терміну внесення цинку, % до фону 2(N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub>), , дослід 8

За результатами кореляційно-регресійного аналізу ефективність цинку на 75,7-96,0% залежала від гідротермічних умов: коефіцієнт кореляції коливався в інтервалі від  $-0,87$  до  $-0,98$ , тобто чим більш посушливі умови весняно-літньої вегетації рослин пшениці озимої, тим вища ефективність мікроелементу цинк. При внесенні цинку в ґрунт його ефективність обумовлена запасами продуктивної вологи в шарі 0-20 см при сівбі та відновленні вегетації весною:  $r = 0,99-0,92$  (дуже сильний зв'язок) при використанні сульфату цинку,  $r = 0,67-0,50$  (середній зв'язок) при внесенні хелату цинку та  $r = 0,87-0,69$  (сильний зв'язок) – хелатованого суперфосфату.

Таким чином, очевидно, що ступінь впливу вологості ґрунту ранніх стадій вегетації на ефективність цинку при внесенні в ґрунт визначалась формою внесення мікроелементу: максимальна залежність (на 98,0-84,6%) спостерігалася при використанні простої солі, мінімальна (44,9-25,0%) – комплексонату цинку та хелатований суперфосфат займає проміжне місце: його ефективність залежала від запасів вологи при сівбі на 75,7%, а ранньою

весною – на 47,6%.

Результати трирічних досліджень були піддані математичному обробітку за схемою трифакторного дослідження, де фактор А – фони живлення: перший без внесення добрив і другий –  $N_{90}P_{60}K_{40}$ ; фактор В – форми внесення мікроелементу: звичайна сіль і хелатована та фактор С – строки внесення мікроелементу. З обробітку виключено варіант  $N_{90}P_{60}K_{40}$  з хелатованим суперфосфатом, оскільки по цьому фоні живлення не вносили додатково цинк (табл. 6.20).

Таблиця 6.20

**Результати дисперсійного аналізу, дослід 8**

Середній урожай по факторах, т/га					
Фактор А		Фактор В		Фактор С	
Контроль без добрив	4,68	ZnSO <sub>4</sub>	4,82	грунт	4,83
$N_{90}P_{60}K_{40}$	5,12	хелат Zn	4,98	кущіння	4,92
				стеблуння	5,03
				кущіння + стеблуння	5,15
HP <sub>05</sub>	0,12	0,12		0,18	
F <sub>факт.</sub>	57,3	8,0		11,4	
Загальна варіація даних, %			10,1		

Середній урожай на неудобреному фоні склав 4,68 т/га, що суттєво менше за удобрений фон, різниця складає 0,44 т/га при HP<sub>05</sub> = 0,12; порівняння різниці складових фактору В (0,16 т/га) з величиною найменшої суттєвої різниці по ньому (0,12 т/га), також свідчить про достовірність впливу форм внесення мікроелементу цинку на користь комплексонату при формуванні врожаю пшениці озимої.

Між строками внесення математично істотну перевагу має внесення мікроелементу цинк у фазу стеблуння та дворазове обприскування посіву порівняно з внесенням у грунт. Обробіток вегетуючих рослин у фазу кущіння не має переваги перед внесенням цинку в грунт під передпосівну культивування та обробітком у фазу стеблуння, оскільки різниця у врожайності дорівнює 0,09 т/га і 0,11 т/га при HP<sub>05</sub> по фактору С – 0,18 т/га. При одноразовому обприскуванні рослин у фазу кущіння формується суттєво менший урожай (на

0,23 т/га при  $НР_{05}=0,18$ ), ніж при дворазовому.

Результати вивчення структури колосу наведено в таблиці 6.21.

Таблиця 6.21

**Структура колосу за варіантами і формами внесення цинку  
(середнє за 2012-2015 рр.), дослід 8**

Варіант	Довжина колосу, см	Кількість в колосі, шт.		Маса зерна з 1 колосу, мг
		колосків	зерен	
$N_{90}P_{60}K_{40}$ , суперфосфат з хелатом	7,65	17,4	49,1	1,73
Без добрив – фон 1	7,50	16,7	44,5	1,61
$ZnSO_4$ , кущіння	7,75	16,9	45,6	1,64
$ZnSO_4$ , кущіння + стеблуння	7,80	17,1	48,2	1,66
Хелат, кущіння	7,80	17,0	50,1	1,68
Хелат, кущіння + стеблуння	7,80	17,1	52,3	1,70
$N_{90}P_{60}K_{40}$ – фон 2	7,75	17,3	47,2	1,72
$ZnSO_4$ , кущіння	7,80	16,9	49,3	1,74
$ZnSO_4$ , кущіння + стеблуння	7,82	17,3	54,2	1,77
Хелат, кущіння	7,85	17,2	54,9	1,79
Хелат, кущіння + стеблуння	7,87	17,3	56,2	1,82
$НР_{05}$	0,23	0,68	1,12	0,07

Кількість колосків у колосі головного стебла в середньому за роками досліджень на чистому контролі була мінімальною й дорівнювала 16,7 шт. та збільшувалась на 0,1-0,7 шт. залежно від форми й строку внесення мікроелементу. Водночас найбільше підвищення цього показника було у випадку внесення  $N_{90}P_{60}K_{40}$ , де суперфосфат модифіковано хелатом цинку, – на 0,7 шт./колос.

Більша озерненість (52,3 зерен) забезпечувалась на неудобреному фоні дворазовим обробітком посівів пшениці озимої комплексонатом цинку, а по фону повного мінерального добрива – при використанні сульфату цинку двічі по вегетації (54,2 шт.) і у варіантах обробітку хелатом у кущіння (54,9 зерен) і кущіння + стеблуння (56,2 зерен, або 26,3% до чистого контролю і 19,1% – до фону 2).

Варіанти використання мікроелементу цинк закономірно вплинули на

вагу зерна з одного колосу, яка разом із щільністю стеблостою визначає рівень урожайності колосової культури. Так, за варіантами форм і строків використання цинку по фоні без внесення добрив, маса зерна з одного колосу головного стебла коливалася в інтервалі 1,64-1,70 мг, що на 1,9-5,6% вище контролю. На фоні внесення мінеральних добрив маса зерна з 1 колосу перевищувала фон 2 на 1,2-5,8%, а фон 1 – на 6,8-13,0%, причому при використанні комплексонату цинку вихід зерна з 1 колосу суттєво (на 11,1-13,0%) перевищував чистий контроль.

Використання цинку в технології вирощування пшениці озимої вплинуло на якісні показники зерна (додаток Ж.3) і, якщо параметри фізичних показників перевищували фони живлення в межах достовірності, то концентрація білка та клейковини в зерні суттєво збільшилась на всіх варіантах фону 2 по відношенню до чистого контролю, а порівняно з удобреним фоном – можемо говорити лише про тенденцію до збільшення.

Одноразове внесення цинку у формі його комплексної солі з ОЕДФ у фазу стеблуння та дворазовий обробіток посівів пшениці озимої по неудобреному фоні сприяли суттєвому зростанню вмісту білка на 1,34-1,27 і вмісту клейковини на 3,1-3,6 абсолютних відсотка. Використання сульфату цинку в ці фази достовірно позначилось лише на вмісті клейковини (+2,4-2,7%).

Концентрація цинку в зерні пшениці озимої значно зросла порівняно з неудобреним фоном на 22,1-55,9%, та з фоном внесення повного мінерального добрива – на 14,7-27,7%, проте не перевищувала ГДК для зерна.

Досліджено вплив форм, способів і строків внесення цинку на вміст хлорофілів та каротиноїдів у листках пшениці озимої сорту Кнопа при її вирощуванні по чорному пару.

Аналіз отриманих даних свідчить, що в середньому за роки досліджень найбільший вплив на зміни у вмісті пігментів мав фон живлення, що особливо помітно в осінній період розвитку рослин, оскільки стан фотосинтезуючої системи визначався добривами, внесеними під сівбу. Особливо чітко проявилась залежність між концентрацією пігментів

хлоропластів та наявністю хелату цинку в складі мінеральних добрив: у середньому за роки досліджень, зростання суми фракцій хлорофілів склало 7,3% по відношенню NPK без цинку та 21,7% – до неудобреного варіанту, різниця на користь хелатованого добрива склала 8,3%. Порівняно більш стрімко відбулося зростання хлорофілу *b* (на 31,7% по відношенню до чистого контролю і на 12,7% – до мінеральних добрив без Zn), для хлорофілу *a* підвищення концентрації склало 16,7 та 4,5%, відповідно.

Концентрація хлорофілу *a* у фазу весняного кушення за дії фактору А (фон живлення) знаходилась в інтервалі 1,067-1,181 мг/г сирової маси, в середньому за три роки за варіантом внесення  $N_{90}P_{60}K_{40}$  збільшення склало 11,1% проти неудобреного фону: діапазон змін ознаки у фазі трубкування та колосіння – 5,8 та 5,6%, а у фазу цвітіння – максимальний (16,7%).

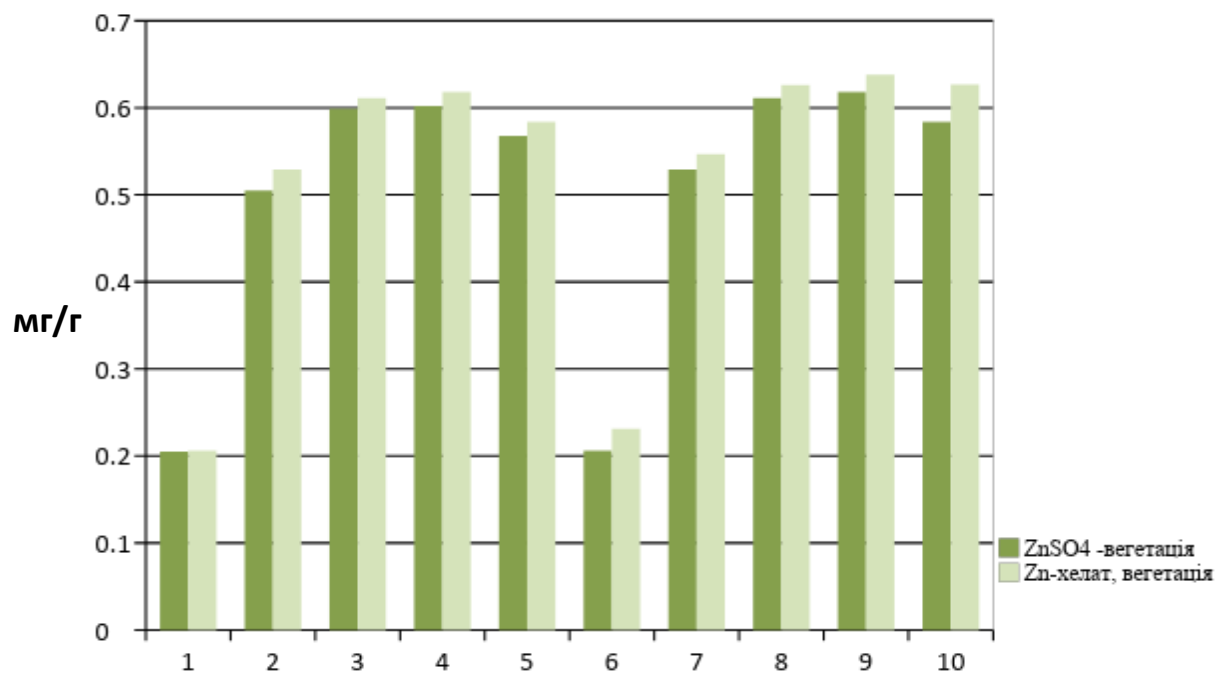
Діапазон змін хлорофілу *b* за фонами живлення коливається в межах 4,2-6,7% залежно від фази розвитку рослин пшениці. Концентрація хлорофілів при використанні комплексонату цинку суттєво, хоча й на межі достовірності, перевищувала варіант внесення його сірчаноокислої солі практично протягом всієї весняно-літньої вегетації рослин пшениці озимої, що переконливо ілюструє рисунок 6.8.

Вміст каротиноїдів у листках пшениці озимої є дуже важливою характеристикою фотосинтетичного апарату рослини, оскільки цей «допоміжний» пігмент передає енергію поглиненого кванту світла хлорофілу для здійснення фотохімічної роботи, а також захищає хлоропласти від фотоокислення. Порівняно більший вміст каротиноїдів спостерігався у фазу трубкування, від якої він почав зменшуватися, причому за внесення хелату цинку падіння концентрації в період від трубкування до цвітіння склало 28,0%,  $ZnSO_4$  – 32,1% за цей же міжфазний період.

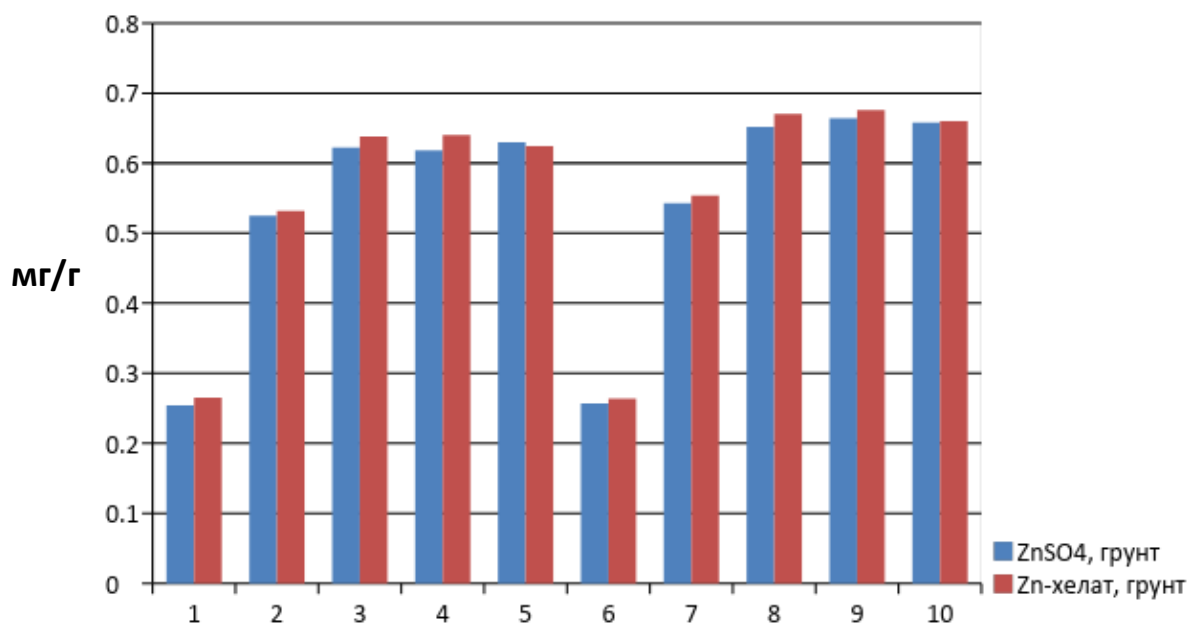
На вміст каротиноїдів вплинула і інтенсивність живлення, діапазон змін яких був достатньо широким: від 6,1% у фазу колосіння) до 22,8 % – у цвітіння. Строки використання мікроелементу цинк практично не вплинули на коливання концентрації каротиноїдів, вони були в межах інтервалу



достовірності, крім фази трубкування (+3,5 мг/г при  $\text{NIP}_{05}$  по фактору С – 0,35 мг/г) за дворазового обприскування посіву пшениці озимої.



а) хлорофіл *a*, мг/г



б) хлорофіл *b*, мг/г

**Рис. 6.8 Вплив форми цинку на концентрацію хлорофілів за фонами живлення і фазами розвитку рослин пшениці озимої, дослід 8**

Район Причорноморського Степу, де проводились дослідження, характеризується нестабільним режимом зволоження. Кількість опадів за весняно-літній період вегетації пшениці озимої склала у 2013 р. 76,6% від

середньобагаторічної норми, у 2014 р. – 39,1% та у 2015 р. – 95,0%. За розподілом опадів більш сприятливим був 2013 рік, але за останнє десятиріччя змінився не тільки їх розподіл, проте й характер випадання: здебільшого опади, що випадають за один раз або менш, ніж продуктивні, або зливові. У 2013 році із загальної суми весняно-літніх опадів 50,3% випало у вигляді злив, 2014 р. – 56,7 та у 2015 р. – 62,8%.

Крім того, у зв'язку з глобальними змінами, на півдні України спостерігається аридизація клімату, яка швидко прогресує. Повітряні та ґрунтові посухи на території Причорноморського степу стали більш частими, відмічаються дуже високі значення середньодобової температури повітря в період формування й досягання врожаю колосових культур. Прикладом, у 2013 році в період від трубкування до цвітіння середньодобова температура повітря була вища за середньобагаторічну на  $1,5^{\circ}\text{C}$ , у тому числі від фази колосіння до цвітіння – на  $0,8^{\circ}\text{C}$ ; у 2014 загальне перевищення норми склало  $5,1^{\circ}\text{C}$  і від трубкування до цвітіння –  $1,1^{\circ}\text{C}$ , до того ж цей період характеризувався великими перепадами нічних та денних температур і різким зростанням середньодобових – перед цвітінням, у 2015 році –  $+1,0^{\circ}\text{C}$  (від фази виходу в трубку до цвітіння). Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту в міжфазний період початок трубкування – цвітіння за роками досліджень складала від норми 68,1; 63,6 та 92,9%.

Визначення співвідношення хлорофілів альфа: бета в хлоропластах пшениці озимої показало, що в середньому за роки досліджень воно мало тенденцію до зменшення незалежно від основного фону живлення (без обприскування по вегетації) від фази кушення до цвітіння (з 2,20 до 2,05), але якщо у 2013 та 2015 році це співвідношення коливалося в інтервалі 2,60-2,21 і мало таку ж тенденцію, то у 2014 році – в інтервалі 1,41-1,68.

Погодні умови років дослідження вплинули таким чином, що в середньому по досліді закономірне зниження концентрації хлорофілу *a* і хлорофілу *b* у 2013 та 2015 роках склало 17,4 та 11,3%, у 2014 році вміст фракції *b* зменшився на 7,2 % до фази цвітіння, а фракції *a* – зріс на 10,9%, а

вже глибина деструкції та синтезу цих пігментів залежала від основного удобрення (рис. 6.9).

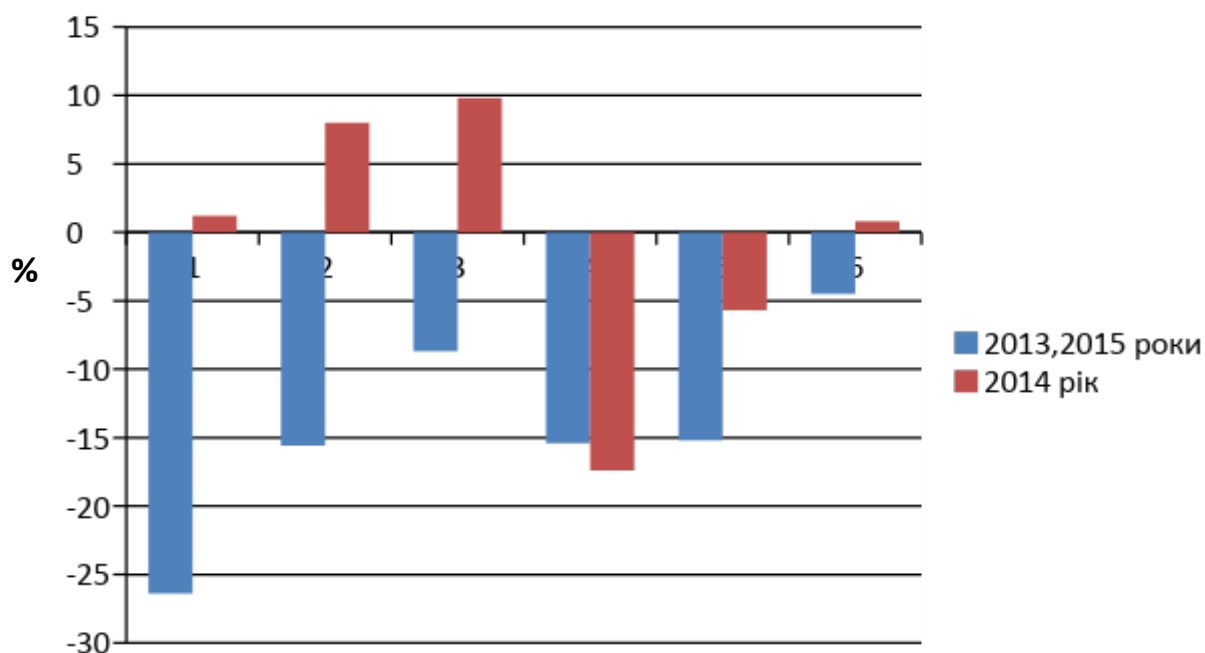


Рис. 6.9 Вплив добрив на вміст фракцій пігментів хлоропластів пшениці озимої (вміст у фазу цвітіння  $\pm$  до вмісту у фазу початку трубкування), %, дослід 8

У середньому за 2013 та 2015 роки максимальне зменшення хлорофілів у міжфазний період початок трубкування – цвітіння відбувалося на контрольному варіанті: хлорофілу *a* на 26,4%, хл. *b* – на 15,4%; покращення умов живлення за рахунок внесення  $N_{90}P_{60}K_{40}$  дозволило зменшити падіння вмісту хлорофілу *a* до 15,6%, а на швидкість зменшення концентрації хлорофілу *b* – практично не вплинуло (15,4%). Використання у складі повного мінерального добрива суперфосфату з комплексонатом цинку призупинило зменшення вмісту хлорофілів – хлорофілу *a* до 8,7%, хлорофілу *b* до 4,5%, порівняно з трубкуванням.

Розбіжність за метеопказниками дала можливість визначити вплив на вміст фотосинтетичних пігментів не тільки вплив досліджуваних агротехнічних факторів, проте й визначити особливості впливу погодних умов за роками досліджень.

Повітряно-грунтова посуха 2014 року активувала адаптаційний потенціал

рослин пшениці озимої, що знайшло прояв у зростанні концентрації хлорофілу *a* на 1,2-9,8% за варіантами живлення. Причому максимальне зростання синтезу цієї фракції спостерігалось при наявності комплексонату цинку в складі добрив, різниця на користь даного варіанту проти чистого контролю склала 8,6%, а проти фону NPK – 1,8%. Щодо хлорофілу *b*, то у 2014 році на контрольному варіанті зменшення його концентрації було навіть більшим за 2013, 2015 роки (–17,4%), на фоні NPK (–5,7%) і у варіанті NPK<sub>-хелат</sub> – +0,8%. В цьому ми бачимо прояв захисної ролі хелату цинку за дії стресових чинників середовища, що обумовило затримку деградації фотосинтетичного апарату рослин пшениці озимої і стимуляцію хлорофілу *a*.

Підтримка фотосинтезу в стресових ситуаціях забезпечується і збереженням вмісту каротиноїдів, які захищають клітини рослини від підвищеного рівня активних форм кисню та стабілізують мембрани хлоропластів [581]. За нашими даними (табл. 6.23) протягом всього досліджуваного періоду вегетації вміст каротиноїдів був суттєво вищим за контрольний варіант. У варіанті з внесенням повного мінерального добрива з модифікованим за рахунок комплексонату цинку суперфосфатом, достовірно збільшення допоміжного пігменту щодо фону NPK спостерігалось у фазі весняного кушіння, колосіння і цвітіння; в осінній період та у фазу трубкування воно склало 11,2% та 7,6%.

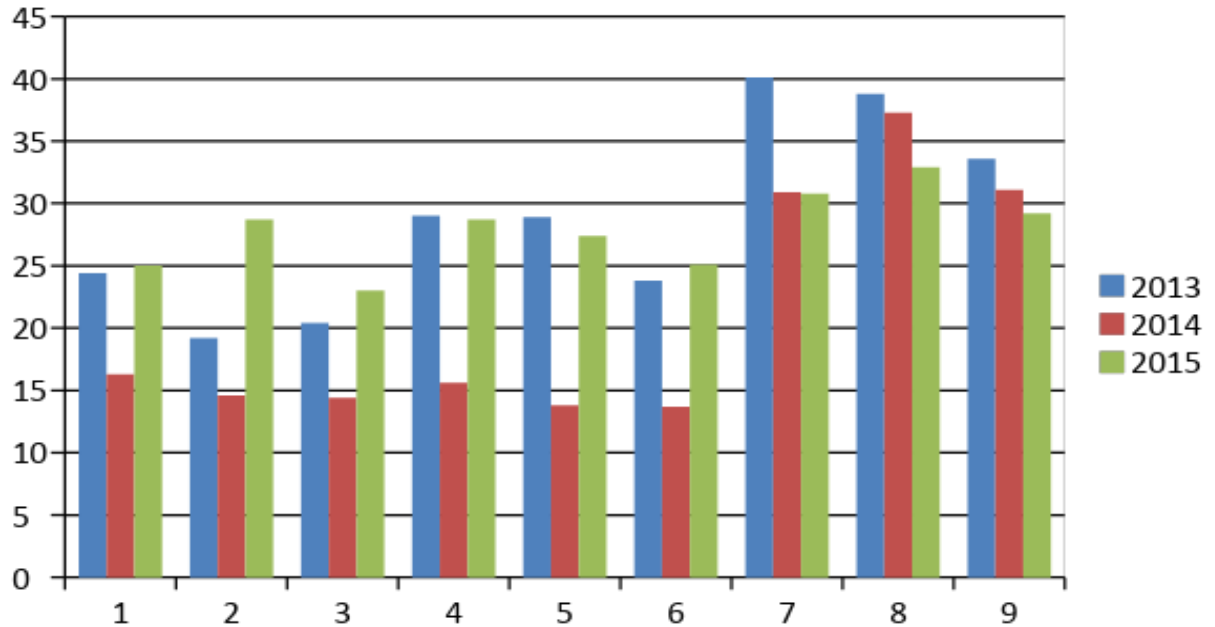
Таблиця 6.23

**Динаміка концентрації каротиноїдів у листках пшениці озимої за фонами живлення, мг на 100 г (середнє за 2012-2015 рр.), дослід 8**

Варіант	Фази розвитку				
	кушіння		трубкування	колосіння	цвітіння
	осіннє	весняне			
Без добрив (контроль)	5,56	6,46	7,48	6,86	4,25
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	5,70	6,74	9,62	8,55	5,25
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40-хелат</sub>	6,34	7,46*	10,35	9,83*	6,48*
НП <sub>05</sub>	0,67	0,70	1,42	1,02	0,79
Частка впливу фактору, %	58,2	63,0	66,0	46,0	65,0

**Примітка:** \* – різниця суттєва відносно фону NPK

Співвідношення між сумарним вмістом хлорофілів і каротиноїдами у середньому за цими варіантами дослідів в фазі трубкування, колосіння та цвітіння у 2013, 2015 роках становило 22,8; 24,9 та 32,0, а у 2014 році – 15,0; 17,1 та 23,9 (рис. 6.10).



**Рис. 6.10 Флуктуація співвідношення хлорофілу ( $a + b$ ) до каротиноїдів за роками досліджень, фазами росту та варіантами живлення рослин пшениці озимої, дослід 8**

У дослідях вплив фону живлення на вміст каротиноїдів був суттєвим у всі фази розвитку, комплексонат цинку мав математично достовірну перевагу у всі фази, крім весняного кушення, дворазове обприскування цинком у фази кушіння і стеблування призвело до істотного зростання каротиноїдів у фазу трубкування щодо строків внесення цинку в ґрунт.

Дослідження ефективності застосування біологізованої технології вирощування зернових культур, зокрема пшениці озимої, проведені нами в попередні роки, не показали істотного приросту врожаю та поліпшення його якості. Тому нами було розроблено схему досліджень, за якої під основний обробіток вносили складні мінеральні добрива в нормі  $(NPK)_{32}$  і  $(NPK)_{64}$  на 1 га з розрахунку балансового вмісту речовин та виносу мінеральних речовин з урожаєм.

Встановлено, що за розміщення пшениці озимої після попередника

чорний пар на фоні без унесення основного мінерального добрива, а лише з проведенням інокуляції насіння та обробки вегетуючих рослин біопрепаратом Хелафіт середня врожайність була 3,05 т/га, що на 2,3% більше за контроль, приріст становив 0,07 т/га (табл. 6.24).

Таблиця 6.24

**Урожайність зерна пшениці озимої залежно від попередника, основного удобрення та біопрепаратів для обробки насіння перед сівбою, т/га (середнє за 2014-2017 рр.), дослід 11**

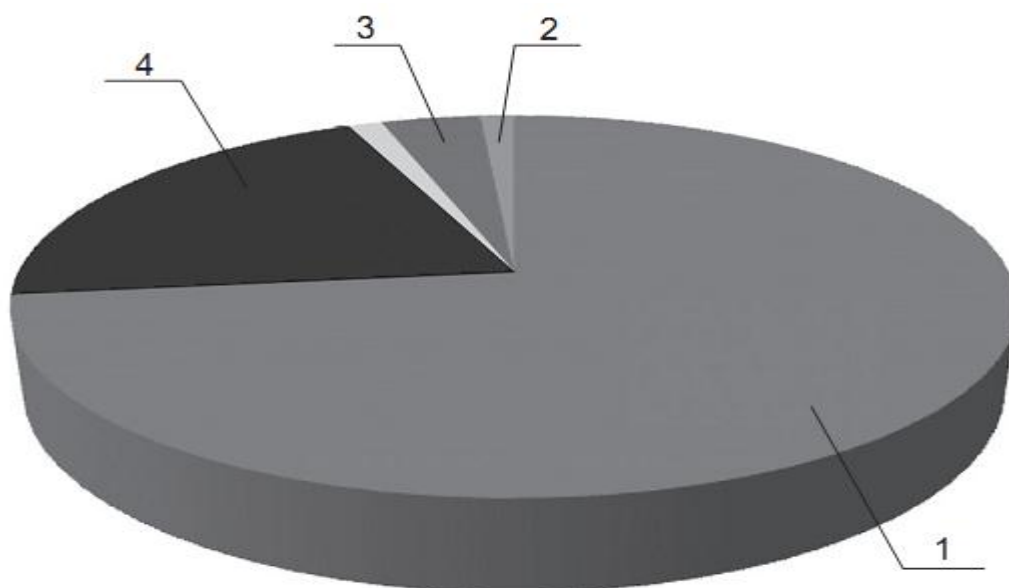
Попередник (фактор А)	Удобрення (фактор В)	Обробка насіння та рослин (фактор С)				Середнє по	
		Контроль	Регоплант	Хелафіт	БТУ(м)	А	В
Чорний пар	Без добрив	2,98	3,04	3,05	3,02	3,38	3,02
	(NPK) <sub>32</sub>	3,18	3,34	3,36	3,30		3,30
	(NPK) <sub>64</sub>	3,66	3,89	3,91	3,88		3,84
Гірчиця озима	Без добрив	1,92	2,04	2,06	2,05	2,34	2,02
	(NPK) <sub>32</sub>	2,32	2,40	2,42	2,43		2,39
	(NPK) <sub>64</sub>	2,46	2,63	2,68	2,71		2,62
НІР <sub>05</sub> для середніх (головних) ефектів: А – 0,5; В – 0,19; С – 0,22							

У варіанті із застосуванням фону з внесенням (NPK)<sub>32</sub> кг д.р. га за обробки біопрепаратом Хелафіт урожайність становила 3,36 т/га, на контролі – 3,18 т/га (5,6%), приріст був 0,18 т/га. За використання біологічних препаратів Регоплант і БТУ(м) урожайність становила 3,34-3,30 т/га.

На загальному фоні внесення складного туку (NPK)<sub>64</sub> урожайність була 3,66 т/га. За обробки насіння біологічним препаратом Хелафітом і подальшого застосування в період вегетації було отримано приріст зерна пшениці озимої 0,25 т/га.

Внесення добрив за обробки насіння біологічними препаратами та наступного їх застосування в різні періоди органогенезу забезпечило приріст урожайності в межах 0,12-0,14 т/га, на фонах (NPK)<sub>32</sub> – 0,08-0,11 т/га (4,6-4,7%), (NPK)<sub>64</sub> – 0,17-0,25 т/га (8,9-10,1%).

За результатами проведеного дисперсійного аналізу експериментальних даних встановлено, що максимальний вплив на продуктивність пшениці озимої сорту Кнопа мали попередники, які забезпечили формування врожаю на 73% (рис. 6.11).



**Рис. 6.11 Частка впливу досліджуваних факторів: попередника (фактор А); удобрення (фактор В); обробки насіння перед сівбою (фактор С) на формування врожаю зерна пшениці озимої, %; 1 – фактор А, 73%; 2 – фактор АС, 1%; 3 – фактор АВ, 4%; фактор С, 1%, (середнє за 2014-2017 рр.), дослід 11**

Слід зазначити, що істотний вплив на формування врожаю мали й інші досліджувані фактори. Так, обробка насіння перед сівбою і після вегетації біопрепаратами (фактор С) забезпечила 1% у загальній питомій частці врожаю зерна, а добрива (фактор В), які вносили в передпосівну культивуацію – 21%. Мінімальне значення мала взаємодія досліджуваних чинників, факторів А (попередник), С (обробка насіння та вегетуючих рослин), які сприяли формуванню врожаю на 1%, взаємодія факторів А і В – 4%.

На фоні без основного внесення та інокуляції насіння біологічними препаратами якість зерна становила: клейковини – 17,2%, білка – 11,8%, ВДК – 61,2 ум. од., тобто зерно належить до 5-го класу (табл. 6.25).

Із застосуванням біологічних препаратів якість зерна підвищується до 4-го класу. Стабільний рівень вимог 2-3 класів продовольчого зерна щодо концентрації білка отримали лише за умов доповнення припосівного внесення мінерального добрива і передпосівної інокуляції насіння пшениці озимої біологічними препаратами Регоплант, Хеллафіт і БТУ(м).

**Якість зерна пшениці озимої залежно від основного удобрення та біопрепаратів для обробки насіння перед сівбою (попередник чорний пар), (середнє за 2014-2017 рр.), дослід 11**

Основне добриво	Обробка насіння	Клейковина, %	ВДК, ум. од.	Білок, %	Клас зерна
Без добрив	Контроль	17,2	61,2	11,8	5
	Регоплант	18,1	75,1	11,9	4
	Хелафіт	19,3	69,7	11,7	4
	БТУ(м)	18,9	68,6	11,9	3
(NPK) <sub>32</sub>	Контроль	18,5	62,4	12,1	3
	Регоплант	20,2	63,7	12,8	3
	Хелафіт	20,7	78,0	13,1	3
	БТУ(м)	19,0	68,3	12,5	3
(NPK) <sub>64</sub>	Контроль	18,5	59,3	13,1	3
	Регоплант	19,9	67,7	13,3	3
	Хелафіт	22,5	86,3	13,7	3
	БТУ(м)	20,5	66,4	13,1	3

Результати досліджень за розділом 6 опубліковано в наступних виданнях [590-596].

### Висновки до розділу 6

1. Доведено, що перенесення 50% дози мінерального азоту в підживлення при кушінні рослин весною не має достовірної переваги перед основним внесенням всієї дози у складі повного мінерального добрива, хоча прирости урожаю по гороху та кукурудзі молочно-воскової стиглості і були на 5,4 та 2,1% вищими. Частки впливу попередника та систем удобрення на формування врожаю пшениці озимої близькі: 14 та 17%, відповідно, але при формуванні показників якості добрива мали значну перевагу – 36% (білок) та 41% (клейковина), попередники – лише на рівні 4-3%, як і внесення мінерального азоту в роздріб по типу: 50% – основне внесення, 50% – весняне кушення.

2. При вирощуванні пшениці озимої по попереднику ріпак озимий підживлення посівів дозою N<sub>90</sub> при основному внесенні P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> можна проводити від сівби до припинення вегетації і від зимових «вікон» до кушіння, що забезпечує, порівняно з фоном, прирости урожайності на рівні 28,9-30,5 та



37,5-40,2%, відповідно; максимальний приріст 1,31 т/га (51,2%) отримали при підживленні на початку виходу в трубку. Вплив підживлень дозою  $N_{90}$  при основному внесенні  $P_{60}K_{60}$  на натуру зерна і масу 1000 зерен не суттєвий, але скловидність зерна у варіантах підживлення достовірно перевищувала фоновий варіант на 13,0-17,0%; за концентрацією білка відрізнявся варіант, де мінеральний азот вносився на початку трубкування: +14,7% до фосфорно-калійного фону; на інших варіантах підживлення збільшення вмісту білка складало від 6,5% до 10,8%, тобто було в межах істотності.

3. Отримані результати показали високу ефективність препаратів Вуксал Теріос і Вуксал Мікроплант на посівах пшениці озимої при її вирощуванні по попереднику горох. Найбільш ефективною була комбінація таких заходів: внесення  $N_{64}P_{64}K_{64}$ , інокуляція насіння Вуксал Теріос в нормі 1 л/т з дво- та триразовим позакореневим підживленням біодобривами Вуксал Мікроплант нормою 1,0 л/га за один обробіток. На цих варіантах відмічено зростання урожайності на 8,4-6,7% та 15,5-21,6% проти неудобрених ділянок і формування параметрів якості зерна, що за комплексом показників відповідає вимогам другого класу.

4. Визначено, що на середньому рівні родючості чорнозему південного ефективність препаратів Гуматал, Азотофіт та Стимпо проявляється по різному. Так, за впливом на продуктивність пшениці озимої виділяються препарати Гуматал, які забезпечили суттєві прирости урожаю по відношенню до відповідного фонового контролю на рівні від 0,12 до 0,95 т/га, але для отримання зерна продовольчої якості його треба використовувати за умови передпосівного внесення  $N_{64}P_{64}K_{64}$ . Біопрепарат Азотофіт доцільно використовувати на неодобреному фоні незалежно від попередника, або із внесенням  $N_{32}P_{32}K_{32}$  при вирощуванні пшениці озимої після хрестоцвітих (надвишки урожаю коливаються від 0,18 до 0,35 т/га). Використання Азотофіту по чорному пару (обробіток насіння + триразове позакореневе підживлення) забезпечує формування параметрів якості зерна на рівні третього класу незалежно від норми внесення мінерального добрива (білок – 12,15%,

клейковина 20,4%). Препарат Стимпо при середньому рівні окультуреності чорнозему південного на всіх рівнях мінерального живлення дозволяє отримувати прирости менше або в межах достовірності, незалежно від попередника.

5. Серед досліджуваних факторів найбільший вплив на формування врожаю пшениці озимої мав фон живлення: внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{90}P_{60}K_{40}$  забезпечувало приріст продуктивності на 13,0%, а внесення  $N_{90}P_{60}K_{40}$ , в складі якого суперфосфат модифіковано комплексоном цинку на основі ОЕДФ, на 20,2% порівняно з вирощуванням пшениці озимої без внесення добрив. Найбільш доцільно вносити мікроелемент цинк у вигляді його комплексононату з ОЕДФ, приріст урожаю порівняно з сульфатом цинку складає 0,16 т/га, а загальна частка впливу цього фактору – 14,0%. Внесення комплексононату цинку під передпосівну культивуацію в дозі 2,0 кг/га не має переваги перед одноразовим обробітком рослин у фазу кушіння дозою 250 г/га, проте перенесення цього заходу на фазу стеблуння дає суттєвий приріст урожайності.

6. Обприскування посіву пшениці озимої розчином комплексононату цинку в дозі 250 г/га у фазу кушіння і стеблуння забезпечує приріст урожаю пшениці озимої 0,23 т/га (при  $HP_{05} = 0,18$ ) порівняно з обробітком лише у кушіння. Ефективність внесення мікроелементу цинк під передпосівну культивуацію залежить від запасів вологи у посівному шарі ґрунту під час сівби та при весняному відновленні вегетації. Ступінь залежності обумовлений формою внесення цинку: максимальна залежність (на 98,0-84,6%,  $r = 0,99-0,92$ ) при використанні простої солі, мінімальна (44,9-25,0%,  $r = 0,67-0,50$ ) – комплексононату цинку та хелатований суперфосфат займає проміжне місце.

7. Ефективність цинку при його використанні у фазі кушіння та стеблуння на 75,7-96,0% залежала від гідротермічних умов. Використання мікроелементу цинк позитивно впливає на структуру колосу пшениці озимої. Одно- та дворазове внесення цинку в формі його комплексної солі з ОЕДФ (стеблуння, кушіння + стеблуння) по неудобреному фону сприяло

істотному зростанню вмісту білка – на 1,34-1,27 і вмісту клейковини на 3,1-3,6 абсолютних відсотка. Зростання вмісту цинку в зерні пшениці озимої було в межах від 14,7 до 55,9% залежно від фону живлення та форми, способу і строку внесення мікроелементу, але концентрація Zn не перевищувала ГДК для зерна. Використання мікроелементу цинк у вигляді комплексної солі з ОЕДФ зменшую негативну дію посухи і підвищує продуктивність рослин пшениці озимої навіть за несприятливих умов навколишнього середовища. За результатами досліджень встановлено, що для отримання стабільно високого та якісного врожаю під основний обробіток ґрунту потрібно вносити складні мінеральні добрива в нормі  $(NPK)_{32}$ ,  $(NPK)_{64}$  та проводити інокуляцію біопрепаратами.

## **РОЗДІЛ 7**

### **ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

Зерновиробництво є основною галуззю сільського господарства України. Однак собівартість вирощування зернових культур у деяких господарствах вища їх ринкової ціни, що не дозволяє отримувати стабільні доходи. Це спонукає сільгоспвиробників шукати шляхи, що ведуть до зменшення собівартості вирощування на одиницю продукції, у тому числі через збільшення врожайності вирощування культур. З одного боку, одним важливим чинником підвищення врожайності є мінеральні добрива. З іншого боку: в структурі собівартості зернових культур найбільшу питому вагу займають матеріальні витрати, які мають вираження як у грошових одиницях, так і в енергетичних величинах [597-601].

Економічна оцінка є одним з основних показників доцільності застосування будь-яких заходів (вирощування різних сільськогосподарських культур, вироблення продукції тощо). Економічна ефективність будь-якого заходу визначається за його впливом на покращення кінцевих показників виробництва, головним чином, на приріст прибутку при одночасному зниженні витрат праці й коштів на одиницю продукції [602].

Для встановлення економічної та енергетичної ефективності вирощування різних сортів озимих пшениці та ячменю проведено аналіз показників витрат матеріально-технічних ресурсів при вирощуванні культури. Норми виробітку, розцінки на механізовані та ручні роботи приймали згідно нормативам, що рекомендовані для виробництва рослинницької продукції [603-605].

## 7.1 Економічна ефективність розроблених елементів технологій вирощування озимих зернових культур

Для встановлення економічної ефективності вирощування розроблених елементів технології вирощування досліджуваних озимих зернових культур залежно від попередників, строків сівби та фону мінерального живлення нами проведено аналіз економічних показників витрат матеріально-технічних ресурсів при вирощуванні культури. Норми виробітку, розцінки на механізовані та ручні роботи приймали згідно нормативам, рекомендованим для виробництва рослинницької продукції. Для оцінки економічної ефективності приймали основні показники: собівартість, умовний чистий прибуток і рівень рентабельності. Вартість одержаної продукції – зерна пшениці озимої приймали на рівні 5245 грн/т [606] та агресурсів обрані за цінами, що фактично склалися, в господарствах південного регіону України на 1 вересня 2018 р.

В польовому досліді з встановлення впливу на продуктивність рослин пшениці озимої основного обробітку ґрунту та післядії різних попередників встановлено, що найкращі економічні показники досягнуті при мілкій одноглибинній системі основного обробітку ґрунту (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

### Економічна ефективність технології вирощування зерна пшениці озимої залежно від післядії основного обробітку ґрунту і попередника, т/га (середнє за 2011-2017 рр.), дослід 1

Система основного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Економічні показники				
		вартість валової продукції, тис. грн/га	виробничі витрати, тис. грн/га	собівартість 1 т продукції, тис. грн	чистий прибуток, тис. грн/га	рівень рентабельності, %
Диференційована-1	3,24	16,9	9,2	2,84	7,7	84,2
Диференційована-2	4,16	21,8	9,5	2,28	12,3	129,0
Безполицева різноглибинна	3,96	20,7	9,1	2,30	11,6	127,6
Мілка одноглибинна	3,94	20,6	8,2	2,08	12,4	151,3

У цьому варіанті виробничі витрати набули мінімального рівня – 8,2 тис. грн/га, умовний чистий прибуток підвищився до 12,4 тис. грн/га, а рівень рентабельності дорівнював 151,3%.

Найвищі економічні витрати – 9,5 тис. грн./га отримано за використання диференційованої-2 системи обробітку ґрунту, проте умовний чистий прибуток і рентабельність мали високі значення 12,3 тис. грн/га та 129%, відповідно. Такі коливання виробничих витрат, умовного чистого прибутку і рентабельності були обумовлені різницею енерговитрат на проведення агротехнологічних операцій, зокрема на обробітком ґрунту на різну глибину.

Слід зазначити, що максимальні виробничі витрати в розмірі 9,2 тис. грн/га склалися при застосуванні диференційованої-1 системи основного обробітку ґрунту.

У досліді з встановлення оптимального фону мінерального живлення (NPK) при вирощуванні зерна пшениці озимої доведено, що найбільша вартість валової продукції, на рівні 30,9 тис. грн/га сформувалася за максимальної дози добрив – N<sub>180</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (табл. 7.2).

Таблиця 7.2

**Економічна ефективність технології вирощування зерна пшениці озимої залежно від фону мінерального живлення (середнє за 2007-2017 рр.), дослід 3**

Варіант внесення мінеральних добрив	Урожайність, т/га	Економічні показники				
		вартість валової продукції, тис. грн/га	виробничі витрати, тис. грн/га	собівартість 1 т продукції, тис. грн	чистий прибуток, тис. грн/га	рівень рентабельності, %
Без добрив	3,61	18,9	7,9	2,19	11,0	139,2
N <sub>60</sub>	4,47	23,4	9,1	2,04	14,3	157,1
N <sub>120</sub>	5,25	27,5	10,5	2,00	17,0	161,9
N <sub>180</sub>	5,54	29,1	12,5	2,26	16,6	132,8
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	4,75	24,9	10,0	2,11	14,9	149,0
N <sub>120</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	5,29	27,7	11,2	2,13	16,5	147,3
N <sub>180</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	5,65	29,6	12,9	2,28	16,7	129,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,05	26,5	10,9	2,17	15,6	143,1
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,53	29,0	12,2	2,20	16,8	137,7
N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,90	30,9	14,1	2,39	16,8	119,1

Залежно від фону мінерального живлення виробничі витрати змінилися від 7,9 тис. грн/га (неудобрений контроль) до 14,1 тис. грн/га у варіанті з внесенням азотних, фосфорних і калійних добрив у дозі  $N_{180}P_{60}K_{60}$ , отже різниця між ними становила 1,9 рази. При цьому за максимального фону мінерального живлення собівартість 1 т зерна підвищилася до 2,31 тис. грн, а мінімальне значення цього показника – 1,97 тис. грн/т відзначено за внесення азотного добрива у дозі  $N_{120}$ .

У варіанті з внесенням азотних добрив  $N_{120}$  умовний чистий прибуток набув максимальної величини – 17,0 тис. грн/га, як і рівень виробничої рентабельності – 161,9%. Мінімальний чистий прибуток (11,0 тис. грн/га) одержано у контрольному варіанті без внесення добрив, а найменша рентабельність (119,1%) – у варіанті з внесенням найбільшої дози мінеральних добрив –  $N_{180}P_{60}K_{60}$ .

У дослідях з уточнення строків сівби пшениці озимої доведено, що вартість валової продукції коливалася в межах від 17,9 тис. грн/га за сівби у строк 25 жовтня до 29,6-33,0 тис. грн/га – за сівби наприкінці вересня та на початку жовтня (табл. 7.3).

Таблиця 7.3

**Економічна ефективність технології вирощування пшениці озимої залежно від строків сівби (середнє за 2011-2017 рр.), дослід 4**

Строк сівби	Урожайність, т/га	Економічні показники				
		вартість валової продукції, тис. грн/га	виробничі витрати, тис. грн/га	собівартість 1 т продукції, тис. грн	чистий прибуток, тис. грн/га	рівень рентабельності, %
25.09	5,65	29,6	12,5	2,21	17,1	136,8
05.10	6,30	33,0	12,7	2,02	20,3	159,8
15.10	5,46	28,6	12,4	2,27	16,2	130,9
25.10	3,42	17,9	12,1	3,54	5,8	48,2

Максимально високі економічні показники одержано при сівбі пшениці озимої сорту Кнопа 5 жовтня. При цьому умовний чистий прибуток становив

20,3 тис. грн/га, а рівень рентабельності підвищився до 160,2%. За сівби 25 листопада сформувався мінімальні економічні показники: умовний чистий прибуток 5,8 тис. грн/га та рівень рентабельності 48,2%. Виробничі витрати за різних строків сівби знаходяться приблизно на одному рівні.

У досліді з ячменем озимим встановлена стала тенденція зі зменшення вартості валової продукції за мірою запізнення з сівбою (табл. 7.4). Так, за сівби 25 вересня цей показник становив 28,0 тис. грн/га, а за останнього строку сівби (25 жовтня) зменшився до 19,5 тис. грн/га, тобто на 43,6%.

Таблиця 7.4

**Економічна ефективність технології вирощування зерна ячменю озимого (дворучки) залежно від строків сівби (середнє за 2011-2017 рр.), дослід 4**

Строк сівби	Урожайність, т/га	Економічні показники				
		вартість валової продукції, тис. грн/га	виробничі витрати, тис. грн/га	собівартість 1 т продукції, тис. грн	чистий прибуток, тис. грн/га	рівень рентабельності, %
25.09	5,66	28,0	12,9	2,28	15,1	117,2
05.10	5,59	27,7	12,5	2,24	15,2	121,4
15.10	4,93	24,4	11,9	2,41	12,5	105,1
25.10	3,94	19,5	11,1	2,82	8,4	75,7

За сівби ячменю озимого (дворучки) сорту Достойний 05 жовтня умовний чистий прибуток і рівень рентабельності досягли максимальної величини – 15,2 тис. грн/га і 121,4%, відповідно.

Найнижчі основні економічні показники отримано за сівби 25 жовтня – чистий прибуток 8,4 тис. грн/га та рівень рентабельності 75,7%. Слід зазначити, що собівартість 1 т зерна ячменю за сівби 05 жовтня також була мінімальною і становила 2,24 тис. грн, що на 25,9% менше собівартості, що сформувалася при сівбі 25 жовтня.

Встановлено, що вартість валової продукції технології змінювалась пропорційно врожайності культури і знаходилась у межах від 13,9 до 21,9 тис. грн/га (табл. 7.5). Виробничі витрати характеризувалися певною стабільністю,



проте зростали за напрямими підвищення фону мінерального живлення та збільшення обробок препаратом Вуксал.

Найкращі економічні показники – найбільший чистий прибуток на рівні 12,2 тис. грн/га і рівень рентабельності 125,7% сформувалися у варіанті з внесенням найбільшої дози добрив –  $N_{64}P_{64}K_{64}$ , а також внесенням Вуксалу за максимальною схемою – Н+К+ПВТ+ПЛ.

Таблиця 7.5

**Економічна оцінка технології вирощування пшениці озимої залежно від фону мінерального живлення та кількості обробок препаратом Вуксал в різні фази розвитку рослин (середнє за 2016-2018 рр.), дослід 7**

Удобрення (фактор А)	Застосування Вуксалу за фазами розвитку (фактор В)	Урожайність, т/га	Економічні показники				
			вартість валової продукції, тис. грн/га	виробничі витрати, тис. грн/га	собівартість 1 т продукції, тис. грн	чистий прибуток, тис. грн/га	рівень рентабельності, %
Без добрив	Контроль	2,65	13,9	5,7	2,15	8,2	143,9
	Н	2,86	15,0	5,9	2,06	9,1	154,2
	Н+К	3,11	16,3	6,0	1,93	10,3	171,7
	Н+К+ПВТ	3,22	16,9	6,3	1,96	10,6	168,3
	Н+К+ПВТ+ПЛ	3,43	18,0	6,5	1,90	11,5	176,9
$N_{32}P_{32}K_{32}$	Контроль	2,93	15,4	6,8	2,32	8,6	126,5
	Н	3,09	16,2	7,0	2,27	9,2	131,4
	Н+К	3,30	17,3	7,1	2,15	10,2	143,7
	Н+К+ПВТ	3,49	18,3	7,4	2,12	10,9	147,3
	Н+К+ПВТ+ПЛ	3,66	19,2	7,7	2,10	11,5	149,4
$N_{64}P_{64}K_{64}$	Контроль	3,42	18,0	8,9	2,60	9,1	102,2
	Н	3,55	18,6	9,1	2,56	9,5	104,4
	Н+К	3,72	19,5	9,2	2,47	10,3	112,0
	Н+К+ПВТ	3,93	20,6	9,5	2,42	11,1	116,8
	Н+К+ПВТ+ПЛ	4,17	21,9	9,7	2,33	12,2	125,8

**Примітки:** Н – обробка насіння; К – обробка посівів у фазу кущіння; ПВТ – обробка у фазу початку виходу в трубку; ПЛ – обробка у фазу формування прапорцевого листка

Слід зауважити, що у контрольному варіанті з внесенням Вуксалу за схемами Н+К+ПВТ та Н+К+ПВТ+ПЛ, рівень рентабельності досягнув найвищої величини – 168,3-177,0%, що можна пояснити високою вартістю мінеральних добрив.

За результатами наших досліджень встановлено, що максимальний рівень

вартості валової продукції при вирощуванні пшениці озимої сорту Кнопа по попереднику чорний пар – 28,9 тис. грн/га відзначено у варіанті з внесенням  $N_{32}P_{32}K_{32}$  та підживленням азотним добривом у дозі  $N_{60}$  (табл. 7.6). У контрольних варіантах без внесення мінеральних добрив та підживлень біопрепаратами досліджуваній економічний показник зменшився до 19,9 тис. грн/га або на 45,2%.

Таблиця 7.6

**Економічна ефективність застосування добрив і біопрепаратів при вирощуванні пшениці озимої, попередник чорний пар (середнє за 2016-2018 рр.), дослід 7**

Варіант		Урожайність, т/га	Економічні показники				
внесення мінеральних добрив	підживлення біопрепаратами та азотним добривом		вартість валової продукції, тис. грн/га	виробничі витрати, тис. грн/га	собівартість 1 т продукції, тис. грн	чистий прибуток, тис. грн/га	рівень рентабельності, %
Без внесення добрив	Контроль	3,79	19,9	7,9	2,08	12,0	151,9
	Гуматал нано	4,07	21,3	8,4	2,06	13,0	154,8
	Азотофіт	3,97	20,8	8,2	2,07	12,6	153,7
	Стимпо	3,88	20,4	8,0	2,06	12,4	155,0
	$N_{60}$	4,06	21,3	9,9	2,44	11,4	115,2
$N_{32}P_{32}K_{32}$	Контроль	4,19	22,0	9,0	2,15	13,0	144,4
	Гуматал нано	5,14	27,0	9,5	1,85	17,5	184,2
	Азотофіт	4,28	22,4	9,3	2,17	13,2	141,9
	Стимпо	4,27	22,4	9,1	2,13	13,3	146,2
	$N_{60}$	5,51	28,9	12,1	2,20	16,8	138,8
$N_{64}P_{64}K_{64}$	Контроль	4,72	24,8	11,4	2,40	13,4	117,5
	Гуматал нано	5,15	27,0	11,8	2,30	15,2	128,8
	Азотофіт	4,98	26,1	11,6	2,34	14,5	125,0
	Стимпо	4,75	24,9	11,4	2,41	13,5	118,4
	$N_{60}$	5,41	28,4	14,5	2,68	13,9	95,9

Виробничі витрати істотно змінювалися залежно від фону мінерального живлення та найбільших значень (14,5 тис. грн/га) набули у варіанті з внесенням азотних, фосфорних і калійних добрив у дозі  $N_{64}P_{64}K_{64}$  сумісно з підживленням азотним добривом ( $N_{60}$ ).

Доведено, що найвищий умовний чистий прибуток – 17,5 тис. грн/га з максимальним рівнем рентабельності – 184,1% отримано у варіанті з внесенням основного удобрення у дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$  сумісно з біопрепаратом Гуматал нано.

Слід зауважити, що при застосуванні найвищого фону мінерального

живлення ( $N_{64}P_{64}K_{64}$ ) та позакореневого підживлення азотом у дозі  $N_{60}$  собівартість вирощування зерна пшениці озимої досягла максимальної величини – 2,68 тис. грн/т, що, незважаючи на високу вартість валової продукції (28,4 тис. грн/га), призвело до зниження рентабельності до 95,7%.

При вирощуванні пшениці озимої сорту Кнопа в досліджуваній сівозміні після гороху вартість валової продукції при порівнянні різних сполучень застосування мінеральних добрив і біопрепаратів найбільшої величини – 23,4 тис. грн/га набула за максимальної дози добрив у дозі  $N_{64}P_{64}K_{64}$  та додаткового підживлення у період вегетації азотним добривом у дозі  $N_{60}$  (табл. 7.7).

Таблиця 7.7

**Економічна ефективність застосування добрив і біопрепаратів при вирощуванні пшениці озимої сорту Кнопа, попередник горох (середнє за 2016-2018 рр.), дослід 7**

Варіант		Урожайність, т/га	Економічні показники				
внесення мінеральних добрив	підживлення біопрепаратами та азотним добривом		вартість валової продукції, тис. грн/га	виробничі витрати, тис. грн/га	собівартість 1 т продукції, тис. грн	чистий прибуток, тис. грн/га	рівень рентабельності, %
Без внесення добрив	Контроль	2,71	14,2	7,68	2,83	6,5	85,1
	Гуматал нано	3,09	16,2	8,2	2,64	8,0	98,4
	Азотофіт	2,90	15,2	8,0	2,75	7,2	90,8
	Стимпо	2,76	14,5	7,8	2,82	6,7	86,3
	$N_{60}$	3,16	16,6	9,7	3,06	6,9	71,2
$N_{32}P_{32}K_{32}$	Контроль	3,74	19,6	8,9	2,38	10,7	120,4
	Гуматал нано	3,86	20,2	9,1	2,36	11,1	122,5
	Азотофіт	3,84	20,1	9,1	2,36	11,1	122,1
	Стимпо	3,77	19,8	9,0	2,39	10,8	119,7
	$N_{60}$	4,37	22,9	12,1	2,77	10,8	89,4
$N_{64}P_{64}K_{64}$	Контроль	3,85	20,2	11,1	2,89	9,1	81,4
	Гуматал нано	4,22	22,1	11,6	2,75	10,5	90,5
	Азотофіт	3,98	20,9	11,4	2,86	9,5	83,1
	Стимпо	3,91	20,5	11,4	2,92	9,1	79,9
	$N_{60}$	4,46	23,4	13,9	3,12	9,5	68,3

Найкращі економічні показники досягнуті при вирощуванні пшениці озимої після попередника горох одержали при внесенні основного мінерального удобрення у дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$  в комбінації з позакореневими

підживленнями біопрепаратами Гуматал нано та Азотофіт.

У цих варіантах польового дослідження умовний чистий прибуток складав 11,1 тис. грн/га, а рівень рентабельності підвищився до 122,1-122,5%. У контрольному варіанті без внесення мінеральних добрив та без застосування біопрепаратів і підживлень азотним добривом чистий прибуток зменшився до 6,5 тис. грн/га. Мінімальна рентабельність (68,3%) також зафіксована у варіанті без внесення основного мінерального удобрення при проведенні позакореневого підживлення у дозі N<sub>60</sub>.

У досліді з вирощуванням пшениці озимої після попередника гірчиця вартість валової продукції змінювалася в межах від 9,1 до 13,6 тис. грн/га в контрольному варіанті (без добрив) до 22,7 тис. грн/га при внесенні основного удобрення в дозі N<sub>64</sub>P<sub>64</sub>K<sub>64</sub> з підживленням азотним добривом у дозі N<sub>60</sub>, тобто зростання цього економічного показника становило 66,9% (табл. 7.8).

Таблиця 7.8

**Ефективність застосування добрив і біопрепаратів при вирощуванні пшениці озимої, попередник гірчиця (середнє за 2016-2018 рр.), дослід 7**

Варіант		Урожайність, т/га	Економічні показники				
внесення мінеральних добрив	підживлення біопрепаратами та азотним добривом		вартість валової продукції, тис. грн/га	виробничі витрати, тис. грн/га	собівартість 1 т продукції, тис. грн	чистий прибуток, тис. грн/га	рівень рентабельності, %
Без внесення добрив	Контроль	2,59	13,6	7,5	2,91	6,1	81,3
	Гуматал нано	2,88	15,1	8,0	2,78	7,1	88,8
	Азотофіт	2,89	15,2	7,9	2,73	7,3	92,4
	Стимпо	2,69	14,1	7,8	2,90	6,3	80,8
	N <sub>60</sub>	3,31	17,4	9,9	2,99	7,5	75,8
N <sub>32</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>	Контроль	3,30	17,3	8,6	2,62	8,7	101,2
	Гуматал нано	3,56	18,7	9,0	2,51	9,7	107,8
	Азотофіт	3,65	19,1	9,0	2,47	10,1	112,2
	Стимпо	3,40	17,8	8,8	2,59	9,0	102,3
	N <sub>60</sub>	3,58	18,8	12,0	3,34	6,8	56,7
N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>64</sub>	Контроль	3,80	19,9	11,0	2,89	9,0	81,8
	Гуматал нано	3,80	19,9	11,5	3,02	8,5	73,9
	Азотофіт	3,85	20,2	11,4	2,96	8,8	77,2
	Стимпо	3,70	19,4	11,4	3,08	8,0	70,2
	N <sub>60</sub>	4,32	22,7	13,9	3,22	8,8	63,3

Виробничі витрати коливалися в діапазоні від 7,5-9,9 тис. грн/га у неудобренних варіантах до 11,0-13,9 тис. грн/га за внесення азотних, фосфорних і калійних добрив у дозі  $N_{64}P_{64}K_{64}$ . Отже різниця між досліджуваними варіантами становила 40,4-46,7%.

Застосування добрив і біопрепаратів при вирощуванні пшениці озимої сорту Кнопа після попередника гірчиця забезпечило формування кращих економічних показників за внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$  одночасно з підживленням біопрепаратом Азотофіт. При цьому показники умовного чистого прибутку досягнув 10,1 тис. грн/га, а рівень рентабельності становив 112,7%. Мінімальний чистий прибуток, який становив 6,1 тис. грн/га, отримано на контрольних ділянках (без внесення добрив), що на 63,3% менше кращого варіанту.

За результатами узагальнення експериментальних даних та з використанням статистичного моделювання [335] створено нейронну мережу формування чистого прибутку залежно від рівнів урожайності зернових культур, які обумовлені комплексним впливом технологічних та економічних чинників (рис. 7.1).

Архітектура побудованої нейронної мережі (*РБФ 6:19-1-1:1, N = 10*) заснована на десяти елементах (нейронах), які мають вплив на інтенсивність продукційного процесу рослин. Усі нейрони поділяються на два блоки:

**I. Технологічні чинники:**

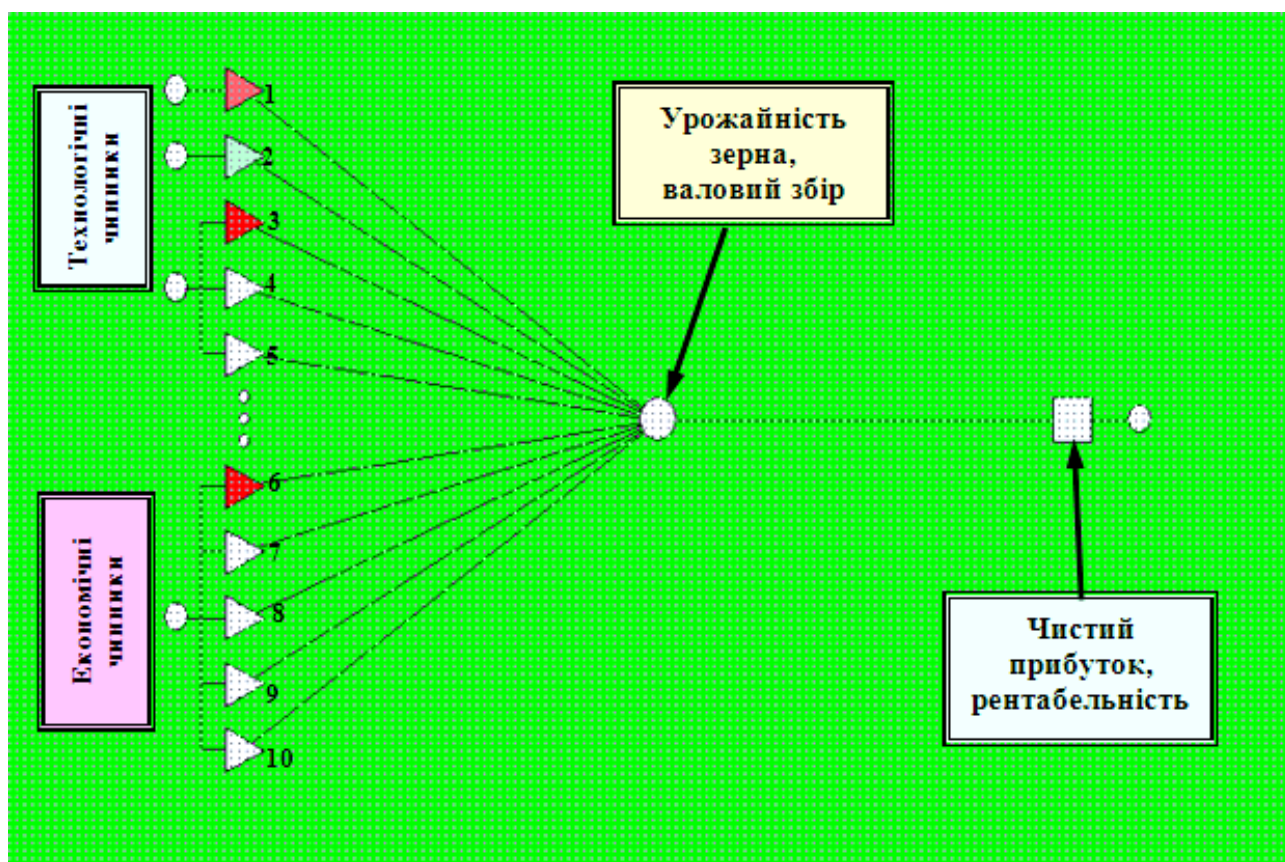
1. Сортовий склад.
2. Глибина і спосіб обробітку ґрунту.
3. Фон мінерального живлення.
4. Норма висіву.
5. Захист рослин.

**II. Економічні чинники:**

6. Собівартість 1 ц.
7. Ціна на кінцеву продукцію.
8. Вартість агроресурсів.

9. Трудовитрати.

10. Виробничі витрати на 1 га.



**Рис. 7.1** Нейронна мережа формування продуктивності та економічної ефективності технології вирощування зернових культур в умовах Південного Степу України (пояснення в тексті)

Слід зауважити, що в розробленій нейронній мережі можна в широкому діапазоні змінювати елементи першого блоку. Проте, шляхом оптимізації технологічних факторів можна досягнути найкращого економічного результату навіть за несприятливих погодних (наприклад, посухи, суховіїв, дуже високих температур повітря тощо) та істотно підвищити продуктивність зернових культур та економічну ефективність їх виробництва. За цих умов важливою задачею є встановлення оптимального ресурсного забезпечення зерновиробництва з метою формування найвищого рівню врожаю, підвищення якості рослинницької продукції, досягнення максимальних показників чистого прибутку та рентабельності.

## 7.2 Енергетична ефективність біологізованих елементів агротехніки

Енергетичний аналіз, порівняно з економічним, базується на застосуванні постійних енергетичних показників, тому не залежить від постійних змін ціни на рослинницьку продукцію, добрива, паливно-мастильні матеріали, пестициди тощо. Ось чому порівняння енергетичних параметрів технології вирощування пшениці озимої дозволяє об'єктивно встановити різницю в балансі надходження та витрат енергії [5, 363, 364, 604, 605].

Енергетична оцінка дозволила встановити перевагу у формуванні показника приходу енергії з врожаєм у першому та четвертому варіантах з диференційованою-1 та мілкою одноглибинною системами основного обробітку ґрунту на рівні 47,6-47,8 ГДж/га (табл. 7.9). За безполіцевого обробітку прихід енергії зменшився до 45,4 ГДж/га або на 4,8-5,3%.

Таблиця 7.9

### Енергетична ефективність технології вирощування зерна пшениці озимої залежно від післядії основного обробітку ґрунту і попередника, т/га (середнє за 2011-2017 рр.), дослід 1

Система основного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Енергетичні показники				
		прихід енергії з урожаєм, ГДж/га, $E_v$	витрати енергії, ГДж/га, $E_o$	приріст енергії, ГДж/га, $E$	енергетичний коефіцієнт, $K_e$	енергоємність продукції, ГДж/т $E_{пр}$
Диференційована-1	3,24	44,6	29,6	15,0	1,51	9,14
Диференційована-2	4,16	57,2	25,8	31,4	2,22	6,20
Безполіцева різноглибинна	3,96	54,5	27,5	27,0	1,98	6,94
Мілка одноглибинна	3,94	54,2	22,1	32,1	2,45	5,61

Витрати енергії зросли до 29,6 ГДж/га при застосуванні диференційованої-1 системи обробітку ґрунту, що пов'язано зі збільшенням витрат паливно-мастильних матеріалів на проведення оранки. Навпаки, за мілкою одноглибинною обробітку ґрунту даний показник зменшився до 22,1 ГДж/га або на 25,3%.

При застосуванні мілкого одноглибинного обробітку ґрунту приріст енергії підвищився до 32,1 ГДж/га, а енергетичний коефіцієнт склав 2,45. Найменші значення цих показників, відповідно – 15,0 ГДж/га та 1,51, були у варіанті з диференційованою-1 системою основного обробітку ґрунту.

Максимальною енергоємністю продукції (9,14 ГДж/т) відзначений у варіантах з диференційованою-1 системами основного обробітку ґрунту. При цьому даний енергетичний показник зменшився на 5,61 ГДж/т при застосуванні мілкого одноглибинного обробітку ґрунту.

У досліді з встановлення оптимального фону мінерального живлення при вирощуванні пшениці озимої доведено, що прихід енергії з врожаєм досліджуваної культури досягнув найвищого рівня – 81,2 ГДж/га у варіанті з максимальною дозою мінеральних добрив  $N_{180}P_{60}K_{60}$  (табл. 7.10).

Таблиця 7.10

**Енергетична ефективність технології вирощування зерна пшениці озимої залежно від фону мінерального живлення (середнє за 2007-2017 рр.), дослід 3**

Варіант внесення мінеральних добрив	Урожайність, т/га	Енергетичні показники				
		прихід енергії з урожаєм, ГДж/га, $E_v$	витрати енергії, ГДж/га, $E_o$	приріст енергії, ГДж/га, $E$	енергетичний коефіцієнт, $K_e$	енергоємність продукції, ГДж/т $E_{пр}$
Без добрив	3,61	49,7	27,3	22,4	1,82	7,56
$N_{60}$	4,47	61,6	30,9	30,7	1,99	6,91
$N_{120}$	5,25	72,3	34,5	37,8	2,10	6,57
$N_{180}$	5,54	76,3	38,1	38,2	2,00	6,88
$N_{60}P_{30}K_{30}$	4,75	65,4	31,5	33,9	2,07	6,64
$N_{120}P_{30}K_{30}$	5,29	72,8	35,1	37,7	2,07	6,64
$N_{180}P_{30}K_{30}$	5,65	77,8	38,7	39,1	2,01	6,85
$N_{60}P_{60}K_{60}$	5,05	69,5	32,2	37,4	2,16	6,37
$N_{120}P_{60}K_{60}$	5,53	76,1	35,8	40,4	2,13	6,46
$N_{180}P_{60}K_{60}$	5,90	81,2	39,4	41,9	2,06	6,67

Витрати енергії знаходилися в прямій залежності від витрат азотних, фосфорних та калійних з тенденцією зі зростанням до 37,1-39,4 ГДж/га у варіантах з найбільшими дозами добрив, у першу чергу азотних – до 180 кг д.р. на 1 га посівної площі з пшеницею озимою.



Приріст енергії перевищив 40 ГДж/га за внесення повного мінерального удобрення у дозах  $N_{120}P_{60}K_{60}$  та  $N_{180}P_{60}K_{60}$ , що в 1,8-1,9 рази більше за контрольний варіант без внесення добрив. Максимальні коефіцієнти енергетичної ефективності дорівнювали 2,13-2,16 за внесення мінеральних добрив у дозах  $N_{60}P_{60}K_{60}$  та  $N_{120}P_{60}K_{60}$ . Енергоємність вирощування 1 т зерна пшениці озимої у варіантах з внесенням мінеральних добрив у різних співвідношеннях характеризувалася сталістю показників – у межах від 6,37 до 6,91 ГДж, а у контрольному варіанті відзначено збільшення цього енергетичного показника до 7,56 ГДж/т або на 9,4-18,7%.

За результатами енергетичної оцінки варіантів польового дослід з оптимізації строків сівби пшениці озимої визначено, що прихід енергії з урожаєм підвищився до 86,8 ГДж/га у варіанті з сівбою 5 жовтня (табл. 7.11). Цей показник зменшився до 47,1 ГДж/га або в 1,8 рази – за останнього строку сівби – 25 жовтня.

Таблиця 7.11

**Енергетична ефективність технології вирощування пшениці озимої залежно від строків сівби (середнє за 2011-2017 рр.), дослід 4**

Строк сівби	Урожайність, т/га	Енергетичні показники				
		прихід енергії з урожаєм, ГДж/га, $E_v$	витрати енергії, ГДж/га, $E_o$	приріст енергії, ГДж/га, $E$	енергетичний коефіцієнт, $K_e$	енергоємність продукції, ГДж/т $E_{пр}$
25.09	5,65	77,8	25,8	52,0	3,02	4,57
05.10	6,30	86,8	26,2	60,6	3,31	4,16
15.10	5,46	75,2	25,5	49,7	2,95	4,67
25.10	3,42	47,1	24,8	22,3	1,90	7,25

Витрати енергії знаходилися приблизно на одному рівні зі слабким зменшенням в останньому варіанті сівби (25.10), що пояснюється зниженням витрат енергії на збирання, транспортування та доробку додаткового врожаю зерна досліджуваної культури. Максимальний приріст енергії (60,6 ГДж/га) та енергетичний коефіцієнт (3,31) отримано у варіанті з сівбою 5 жовтня, а найгірші енергетичні показники та зростання енергоємності продукції до 7,25

ГДж/т було зафіксовано за четвертого строку сівби 25 жовтня.

При вирощуванні ячменю озимого з річними строками сівби проявилася тенденція до зменшення приходу енергії з врожаєм при переході від сівби 25 вересня до 25 жовтня (табл. 7.12).

Таблиця 7.12

**Енергетична ефективність технології вирощування зерна ячменю озимого (дворучки) залежно від строків сівби (2011-2017 рр.), дослід 4**

Строк сівби	Урожайність, т/га	Енергетичні показники				
		прихід енергії з урожаєм, ГДж/га, $E_v$	витрати енергії, ГДж/га, $E_o$	приріст енергії, ГДж/га, $E$	енергетичний коефіцієнт, $K_e$	енергоємність продукції, ГДж/т $E_{пр}$
25.09	5,66	77,9	26,8	51,1	2,91	4,73
05.10	5,59	77,0	26,3	50,7	2,93	4,70
15.10	4,93	67,9	25,6	42,3	2,65	5,19
25.10	3,94	54,3	24,2	30,1	2,24	6,14

Витрати енергії коливалися неістотно й залежали від величини додаткових витрат на збирання, транспортування та доопрацювання врожаю.

Найкращі енергетичні показники – приріст енергії 50,7-51,1 ГДж/га з енергетичними коефіцієнтами 2,91-2,93 були за сівби ячменю озимого сорту Достойний – 25 вересня та 5 жовтня. Найбільша енергоємність вирощування 1 т зерна досліджуваної культури (6,14 ГДж) була за останнього строку сівби – 25 жовтня.

Енергетичний аналіз одержаних експериментальних даних свідчить про зростання виходу валової енергії до 51,2-57,4 ГДж/га у варіантах з внесенням мінеральних добрив у дозі  $N_{64}P_{64}K_{64}$  (табл. 7.13). Витрати енергії несуттєво змінювалися за досліджуваними варіантами й знаходилися на рівні 18,0-21,1 ГДж/га з мінімальними значеннями у контрольному варіанті удобрення та без внесення Вуксалу.

З енергетичної точки зору оптимальним виявився варіант з внесенням добрив у дозі  $N_{64}P_{64}K_{64}$  та застосуванням Вуксалу за максимальною схемою (Н+К+ПВТ+ПЛ). За такого сполучення варіантів одержано приріст енергії 36,3

ГДж/га та енергетичний коефіцієнт – 2,7.

Максимальна енергоємність продукції – понад 6 ГДж/т – була у контрольних варіантах без внесення препарату Вуксал. Найменші значення цього показника (5,1 ГДж/т) відзначено у варіанті з внесенням мінеральних добрив у дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$  та застосуванні Вуксалу для обробки насіння та трьох підживлень у період вегетації досліджуваної культури (К+ПВТ+ПЛ).

Таблиця 7.13

**Енергетичні показники розробленої технології вирощування пшениці озимої залежно від удобрення та застосування препарату Вуксал (середнє за 2016-2018 рр.), дослід 7**

Удобрення (фактор А)	Застосування Вуксалу за фазами розвитку (фактор В)	Урожайність, т/га	Енергетичні показники				
			прихід енергії з урожаєм, ГДж/га, $E_v$	витрати енергії, ГДж/га, $E_o$	приріст енергії, ГДж/га, $E$	енергетичний коефіцієнт, $K_e$	енергоємність продукції, ГДж/т, $E_{пр}$
Без добрив	контроль	2,65	36,5	18,0	18,5	2,0	6,8
	Н	2,86	39,4	18,4	21,0	2,1	6,4
	Н+К	3,11	42,8	18,4	24,5	2,3	5,9
	Н+К+ПВТ	3,22	44,3	18,6	25,8	2,4	5,8
	Н+К+ПВТ+ПЛ	3,43	47,2	18,6	28,7	2,5	5,4
$N_{32}P_{32}K_{32}$	контроль	2,93	40,3	19,2	21,1	2,1	6,6
	Н	3,09	42,5	19,6	22,9	2,2	6,4
	Н+К	3,30	45,4	19,6	25,8	2,3	5,9
	Н+К+ПВТ	3,49	48,1	19,8	28,2	2,4	5,7
	Н+К+ПВТ+ПЛ	3,66	50,4	19,8	30,6	2,5	5,4
$N_{64}P_{64}K_{64}$	контроль	3,42	47,1	20,5	26,6	2,3	6,0
	Н	3,55	48,9	20,9	28,0	2,3	5,9
	Н+К	3,72	51,2	20,9	30,3	2,5	5,6
	Н+К+ПВТ	3,93	54,1	21,1	33,0	2,6	5,4
	Н+К+ПВТ+ПЛ	4,17	57,4	21,1	36,3	2,7	5,1

**Примітки:** Н – обробка насіння; К – обробка посівів у фазу кушіння; ПВТ – обробка у фазу початку виходу в трубку; ПЛ – обробка у фазу формування прапорцевого листка

Встановлено, що при вирощуванні пшениці озимої після чорного пару на фоні внесення основного мінерального удобрення застосування позакореневих підживлень біопрепаратами, та особливо, азотним добривом, істотно позначається на показниках приходу енергії з врожаєм пшениці озимої (табл. 7.14). Максимальний рівень цього енергетичного показника зафіксовано у варіантах з внесенням мінеральних добрив у дозах  $N_{32}P_{32}K_{32}$  і  $N_{64}P_{64}K_{64}$  на фоні

додаткового підживлення азотним добривом ( $N_{60}$ ), які відповідно склали 75,9 та 74,5 ГДж/га. Слід зауважити, що витрати енергії при вирощуванні зерна досліджуваної культури змінювалися, головним чином, пропорційно покращенню фону мінерального живлення. У контрольному варіанті цей показник становив у середньому 24,8 ГДж/га, а у варіантах з внесенням добрив дозами  $N_{32}P_{32}K_{32}-N_{64}P_{64}K_{64}$  та підвищився до 27,9 і 30,6 ГДж/га або на 12,5-23,4%, відповідно.

Таблиця 7.14

**Ефективність застосування добрив та біопрепаратів при вирощуванні пшениці озимої, попередник чорний пар (середнє за 2016-2018 рр.), дослід 10**

Варіант		Урожайність, т/га	Енергетичні показники				
внесення мінеральних добрив	підживлення біопрепаратами та азотним добривом		прихід енергії з урожаєм, ГДж/га, $E_v$	витрати енергії, ГДж/га, $E_o$	приріст енергії, ГДж/га, $E$	енергетичний коефіцієнт, $K_e$	енергоємність продукції, ГДж/т $E_{пр}$
Без внесення добрив	Контроль	3,79	52,2	23,5	28,7	2,22	6,20
	Гуматал нано	4,07	56,0	24,1	31,9	2,33	5,92
	Азотофіт	3,97	54,7	24,1	30,6	2,27	6,07
	Стимпо	3,88	53,4	24,1	29,3	2,22	6,21
	$N_{60}$	4,06	55,9	28,0	27,9	2,00	6,90
$N_{32}P_{32}K_{32}$	Контроль	4,19	57,7	26,7	31,0	2,16	6,37
	Гуматал нано	5,14	70,8	27,3	43,5	2,59	5,31
	Азотофіт	4,28	58,9	27,3	31,6	2,16	6,38
	Стимпо	4,27	58,8	27,3	31,5	2,15	6,39
	$N_{60}$	5,51	75,9	31,2	44,7	2,43	5,66
$N_{64}P_{64}K_{64}$	Контроль	4,72	65,0	29,3	35,7	2,22	6,21
	Гуматал нано	5,15	70,9	29,9	41,0	2,37	5,81
	Азотофіт	4,98	68,6	29,9	38,7	2,29	6,00
	Стимпо	4,75	65,4	29,9	35,5	2,19	6,29
	$N_{60}$	5,41	74,5	33,8	40,7	2,20	6,25

Найкраща енергетична ефективність з приростом енергії на рівні 43,5-44,7 ГДж/га, енергетичним коефіцієнтом 2,43-2,59 відзначена у варіантах з внесенням основного удобрення у дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$  сумісно з позакореневими підживленнями біопрепаратом Гуматал нано та азотним добривом у дозі  $N_{60}$ .

Найбільшу енергоємність продукції – 6,90 ГДж/т зафіксовано у варіанті без внесення мінеральних добрив та за підживлення азотним добривом.

При вирощуванні пшениці озимої у сівозміні після гороху внаслідок

зменшення врожайності зерна, порівняно з паровим попередником, також зменшився прихід енергії, особливо у варіанті абсолютного контролю – без внесення мінеральних добрив та без підживлень, де він становив 37,3 ГДж/га (табл. 7.15).

Таблиця 7.15

**Ефективність застосування добрив та біопрепаратів при вирощуванні пшениці озимої, попередник горох (середнє за 2016-2018 рр.), дослід 10**

Варіант		Урожайність, т/га	Енергетичні показники				
внесення мінеральних добрив	підживлення біопрепаратами та азотним добривом		прихід енергії з урожаєм, ГДж/га, $E_v$	витрати енергії, ГДж/га, $E_o$	приріст енергії, ГДж/га, $E$	енергетичний коефіцієнт, $K_e$	енергоємність продукції, ГДж/т $E_{пр}$
Без внесення добрив	Контроль	2,71	37,3	21,9	15,4	1,70	8,08
	Гуматал нано	3,09	42,5	22,5	20,0	1,89	7,28
	Азотофіт	2,90	39,9	22,5	17,4	1,77	7,76
	Стимпо	2,76	38,0	22,5	15,5	1,69	8,15
	$N_{60}$	3,16	43,5	26,4	17,1	1,65	8,35
$N_{32}P_{32}K_{32}$	Контроль	3,74	51,5	25,1	26,4	2,05	6,71
	Гуматал нано	3,86	53,2	25,7	27,5	2,07	6,65
	Азотофіт	3,84	52,9	25,7	27,2	2,06	6,69
	Стимпо	3,77	51,9	25,7	26,2	2,02	6,82
	$N_{60}$	4,37	60,2	29,6	30,6	2,03	6,77
$N_{64}P_{64}K_{64}$	Контроль	3,85	53,0	27,7	25,3	1,91	7,19
	Гуматал нано	4,22	58,1	28,3	29,8	2,05	6,71
	Азотофіт	3,98	54,8	28,3	26,5	1,94	7,11
	Стимпо	3,91	53,8	28,3	25,5	1,90	7,24
	$N_{60}$	4,46	61,4	32,2	29,2	1,91	7,22

Витрати енергії були максимальними – 29,6-32,2 ГДж/га у варіантах з внесенням мінеральних добрив у дозах і  $N_{64}P_{64}K_{64}$  та додатковим підживленням азотним добривом у період вегетації.

Найбільший рівень приросту енергії – 30,6 ГДж/га був за сполучення варіантів – основне внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$  та підживлення азотним добривом. Енергетичний коефіцієнт максимального значення набув на другому варіанті мінерального живлення та при позакореновому підживленні біопрепаратом Гуматал нано. Енергоємність вирощування зерна у середньому по фактору основного удобрення була найменшою у другому варіанті – 6,7, а у першому і другому варіантах цей показник збільшився до 7,9 і 7,1 ГДж/га, або на 17,9 і 6,0%, відповідно.

У польовому досліді, де пшеницю озиму вирощували в сівозміні після гірчиці, проявилися тенденції формування показників приходу енергії та її витрат, ідентичні показникам, що отримані після попередників пар чорний і горох (табл. 7.16).

Таблиця 7.16

**Енергетична ефективність застосування добрив та біопрепаратів при вирощуванні пшениці озимої, попередник гірчиця (середнє за 2016-2018 рр.), дослід 10**

Варіант		Урожайність, т/га	Енергетичні показники				
внесення мінеральних добрив	підживлення біопрепаратами та азотним добривом		прихід енергії з урожаєм, ГДж/га, $E_v$	витрати енергії, ГДж/га, $E_o$	приріст енергії, ГДж/га, $E$	енергетичний коефіцієнт, $K_e$	енергоємність продукції, ГДж/т $E_{пр}$
Без внесення добрив	Контроль	2,59	35,7	20,7	15,0	1,72	7,99
	Гуматал нано	2,88	39,7	21,3	18,4	1,86	7,40
	Азотофіт	2,89	39,8	21,3	18,5	1,87	7,37
	Стимпо	2,69	37,0	21,3	15,7	1,74	7,92
	$N_{60}$	3,31	45,6	25,2	20,4	1,81	7,61
$N_{32}P_{32}K_{32}$	Контроль	3,30	45,4	23,9	21,5	1,90	7,24
	Гуматал нано	3,56	49,0	24,5	24,5	2,00	6,88
	Азотофіт	3,65	50,3	24,5	25,8	2,05	6,71
	Стимпо	3,40	46,8	24,5	22,3	1,91	7,21
	$N_{60}$	3,58	49,3	28,4	20,9	1,74	7,93
$N_{64}P_{64}K_{64}$	Контроль	3,80	52,3	26,5	25,8	1,97	6,97
	Гуматал нано	3,80	52,3	27,1	25,2	1,93	7,13
	Азотофіт	3,85	53,0	27,1	25,9	1,96	7,04
	Стимпо	3,70	50,9	27,1	23,8	1,88	7,32
	$N_{60}$	4,32	59,5	31,0	28,5	1,92	7,18

Найбільший приріст енергії – 28,5 ГДж/га досягнуто у варіанті з максимальною дозою мінеральних добрив ( $N_{64}P_{64}K_{64}$ ) сумісно з позакореневим підживленням азотним добривом у дозі  $N_{60}$ . Максимальний енергетичний коефіцієнт 2,00-2,05 одержано у варіантах з удобренням у дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$ , а також позакореневих підживленнях біопрепаратами Гуматал нано та Азотофіт.

На цих же варіантах зафіксовано мінімальний рівень енергоємності – 6,71-6,88 ГДж/т, порівняно з контрольним варіантом (без мінеральних добрив і без підживлень), де він підвищився до 7,99 ГДж/т або на 16,1-19,1%.

Результати досліджень за розділом 7 відображено у наукових працях [607-611].

## Висновки до розділу 7

1. Економічним аналізом доведено, що при використанні мілкого основного обробітку ґрунту умовний чистий прибуток підвищився до 12,4 тис. грн/га, рівень рентабельності склав 151,3%, максимальні виробничі витрати (9,2 тис. грн/га) були при полицевій системі основного обробітку ґрунту. У досліді з встановлення оптимального фону мінерального живлення доведено, що за внесення азотних добрив у дозі  $N_{120}$  умовний чистий прибуток набув максимальної величини – 17,0 тис. грн/га, як і рівень рентабельності – 162,3%. Найкращі економічні показники отримали за сівби пшениці озимої у першу декаду жовтня. У досліді з ячменем озимим встановлено, що найбільшого рівня умовний чистий прибуток та рентабельність – відповідно 15,2 тис. грн/га і 121,4% досягли за сівби 5 жовтня.

2. У досліді доведено, що максимальний найбільший чистий прибуток, на рівні 12,2 тис. грн/га, і рівень рентабельності 125,7% одержано у варіанті з внесенням дози добрив  $N_{64}P_{64}K_{64}$  та застосуванням Вуксалу за максимальною схемою. Також найбільші рівні чистого прибутку 17,5 тис. грн/га та рентабельності 184,1% одержано у варіанті з внесенням основного удобрення у дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$  сумісно з біопрепаратом Гуматал нано. У досліді з вирощуванням пшениці озимої після гірчиці формування кращих економічних показників досягнуто за внесення добрив у дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$  та підживлені біопрепаратом Азотофіт. Мінімальний чистий прибуток був у контрольному варіанті – 6,1 тис. грн/га, при цьому рентабельність зменшилася до 65,6%. Нейронним аналізом визначено, що максимальний вплив на економічні показники і в першу чергу на собівартість 1 т зерна пшениці озимої мають сортовий склад та строки сівби.

3. Енергетичним аналізом визначено, що при застосуванні мілкого основного обробітку ґрунту приріст енергії підвищився до 32,1 ГДж/га, а енергетичний коефіцієнт склав 2,45. Найменші значення цих показників, відповідно – 15,0 ГДж/га та 1,51, були у варіанті з полицевою схемою основного обробітку ґрунту. У досліді з встановлення оптимального фону мінерального живлення встановлено, що витрати енергії знаходилися в прямій

залежності від витрат азотних, фосфорних та калійних з тенденцією зі зростанням до 37,1-39,4 ГДж/га у варіантах з найбільшими дозами добрив. Приріст енергії перевищив 40 ГДж/га за внесення повного мінерального удобрення у дозах  $N_{120}P_{60}K_{60}$  та  $N_{180}P_{60}K_{60}$ , а максимальні коефіцієнти енергетичної ефективності дорівнювали 2,13-2,16 за внесення мінеральних добрив у дозах  $N_{60}P_{60}K_{60}$  та  $N_{120}P_{60}K_{60}$ .

4. Максимальні показники приросту енергії на рівні 60,6 ГДж/га та енергетичний коефіцієнт 3,31 одержано у варіанті з сівбою пшениці озимої 5 жовтня, а найгірші енергетичні показники та зростання енергоємності продукції до 7,25 ГДж/т були за четвертого строку сівби 25 жовтня. При вирощуванні ячменю озимого з річними строками сівби проявилася тенденція до зменшення приходу енергії з врожаєм при переході від сівби 25 вересня до 25 жовтня. Приріст енергії підвищився до 50,7-51,1 ГДж/га за сівби ячменю озимого сорту Достойний у період 25 вересня та 5 жовтня. Найбільша енергоємність вирощування 1 т зерна досліджуваної культури була за останнього строку сівби – 25 жовтня.

5. В польовому досліді з біопрепаратами доведено, що витрати енергії несуттєво змінювалися за досліджуваними варіантами. Оптимальним є варіант з внесенням добрив у дозі  $N_{64}P_{64}K_{64}$  та максимальною схемою внесення Вуксалу (обробка насіння сумісно з трьома підживленнями у період вегетації). За такого сполучення варіантів одержано приріст енергії 36,3 ГДж/га та енергетичний коефіцієнт – 2,7. Максимальний прихід енергії був у варіантах з внесенням мінеральних добрив у дозах  $N_{32}P_{32}K_{32}$  і  $N_{64}P_{64}K_{64}$  на фоні додаткового підживлення азотним добривом ( $N_{60}$ ). Найкраща енергетична ефективність з приростом енергії на рівні 43,5-44,7 ГДж/га, енергетичним коефіцієнтом 2,43-2,59 відзначена у варіантах з внесенням основного удобрення у дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$  сумісно з позакореневими підживленнями біопрепаратом Гуматал нано та азотним добривом у дозі  $N_{60}$ . Максимальний енергетичний коефіцієнт 2,00-2,05 одержано у варіантах з внесенням мінеральних добрив у дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$ , а також позакореневих підживленнях біопрепаратами Гуматал нано та Азотофіт.



## ВИСНОВКИ

1. У дисертаційній роботі теоретично обґрунтовано нові підходи щодо формування біологізованих технологій вирощування озимих зернових культур в умовах Південного Степу України, що дозволяє вирішити важливі науково-практичні завдання підвищення продуктивності рослин, одержання високих і якісних врожаїв, забезпечення високого рівня економічної та енергетичної ефективності їх вирощування, істотного зменшення хімічного й антропогенного навантаження на агрофітоценози.

2. Розроблено методологічний підхід для досягнення мети наукового дослідження, який передбачає використання методик і методів для наукового обґрунтування та практичної реалізації інноваційних біологізованих елементів технології вирощування сільськогосподарських культур в умовах Південного Степу України, стабілізації рослинницької галузі за умов глобальних і регіональних змін клімату.

3. Показники водоспоживання різних за генетичним потенціалом сортів пшениці озимої істотно коливаються залежно від строків сівби та особливостей погодних умов у період вегетації, зокрема кількості атмосферних опадів у весняно-літній період. Визначено зворотно-пропорційну залежність коефіцієнта водоспоживання за відношенням до показників урожайності зерна різних сортів пшениці озимої. За сівби сорту Кнопа 5 жовтня сформувався найнижчий коефіцієнт водоспоживання – 430 м<sup>3</sup>/т при максимальній урожайності зерна на рівні 7,42 т/га, а при пізньому строку сівби, навпаки, коефіцієнт водоспоживання був найвищим – 559 м<sup>3</sup>/т за мінімальної урожайності – 5,61 т/га. У пшениці озимої сорту Мелодія одеська найменший коефіцієнт водоспоживання (601 м<sup>3</sup>/т) був при ранньому строку сівби, тобто 25 вересня, тут спостерігали найвищу урожайність зерна (8,09 т/га). Доведено, що у середньому за багаторічний період залежно від генетичного потенціалу сортів та погодних умов вегетаційного періоду, зокрема кількості опадів у весняно-літній період, коефіцієнт водоспоживання змінюється в діапазоні від 0,3 до

6,1%, за чого найвища ефективність використання вологи ( $363 \text{ м}^3/\text{т}$ ) відзначена у сорту Епоха одеська.

4. Визначено, що у 1-й культурі найкращі результати для формування врожайності зерна пшениці озимої на рівні  $3,5 \text{ т/га}$  створюються за умови розміщення її після пару чорного і сидерального з викою озимою, горохом та гірчицею. У 2-й культурі рівень урожайності після попередників коливається несуттєво ( $2,37\text{--}2,39 \text{ т/га}$ ). Доведено, що у цілому у сівозміні в 1-й культурі пшениці озимої проявляється позитивний вплив безполицевого обробітку ґрунту ( $3,88 \text{ т/га}$ ), а в інших культурах спостерігається тенденція до збільшення врожаю при полицевому його обробітку. В середньому після попередників максимальну продуктивність зерна ( $2,68\text{--}2,73 \text{ т/га}$ ) мали рослини пшениці озимої за її вирощування після попередників – пар чорний і горох на зерно.

5. Строки сівби необхідно встановлювати диференційовано для сортів з різними періодами яровизації та фотоперіодичною чутливістю. За сівби пшениці та ячменю озимих 25 вересня складаються найбільш сприятливі умови для росту й розвитку рослин, при цьому відзначено підвищення висоти рослин відповідно на  $12,0\text{--}51,7$  та  $8,4\text{--}18,9\%$ . Глибина закладання вузла кущіння є практично однаковою, за чого при більш пізніх строках сівби вузол кущіння закладається глибше (до  $2,9\text{--}3,4 \text{ см}$ ), що підвищує морозостійкість рослин.

6. Сучасні сорти пшениці озимої формують найвищу врожайність зерна за сівби у період з 25 вересня по 5 жовтня. У середньому урожайність за строком сівби 25 вересня склала  $6,86 \text{ т/га}$ , а 5 жовтня – неістотно зменшилась до  $6,66 \text{ т/га}$  або на  $2,9\%$ . Серед сортів найкращі результати показали сорти Пилипівка ( $8,16 \text{ т/га}$ ) та Мелодія одеська ( $8,09 \text{ т/га}$ ). Сорти ячменю озимого формували найвищий рівень урожайності за сівби 25 вересня. Серед сортів, які досліджували, найбільшу врожайність забезпечили Снігова королева ( $6,98 \text{ т/га}$ ) і Достойний ( $6,75 \text{ т/га}$ ). Дисперсійним аналізом доведено максимальну частку впливу на врожайність пшениці та ячменю озимих фактору А (сорт), яка знаходилася в діапазоні  $68,4\text{--}75,2\%$ . Строки сівби та взаємодія факторів дослідження істотно впливали на формування врожайності – відповідно на

11,8–15,2 та 7,8–12,3%.

7. Встановлено, що при вирощуванні пшениці озимої всі сорти пшениці озимої за винятком Ери одеської сформували зерно 3-го класу, тобто продовольче. Строки сівби чинили істотний вплив на якість зерна сортів зазначеної культури. Так, найвищі показники якості зерна за раннього строку сівби (25 вересня) зафіксовано у сортів: Вдала, Голубка одеська, Пилипівка, Акведук, у яких спостерігалася найвища кількість сирої клейковини (20,3–23,2%), білка (12,3–13,1%). Сорт Вдала мав клейковину 1-ї групи якості (добра), а в інших сортів якість клейковини була на рівні 2-ї групи (задовільна). Здійснення сівби 5 жовтня мало позитивний вплив на якісні показники двох сортів: Оржиця і Запашна, в зерні яких кількість клейковини була на рівні 22,2 і 20,9%, білка – 12,0 і 11,8%, якість клейковини – 2-ї і 1-ї групи відповідно. Найгірші показники якості мали всі сорти при строку сівби 15 жовтня.

8. За результатами узагальнення багаторічних даних польових досліджень визначено залежність приростів урожайності зерна пшениці озимої від попередників, які після пару чорного упродовж перших 34 років становили у середньому 12,7%, наступних одинадцяти – 32,9%. З погіршенням якості попередників абсолютні величини урожайності зменшуються у відношенні до пару чорного. Проте прирости відносно нульового варіанту зростають у ряду: пар сидеральний → горох → кукурудза молочно-воскової стиглості → стерньовий попередник – від 34,2 до 71,9%. На високому рівні родючості чорнозему південного за вмістом доступних форм фосфору та калію найбільшу ефективність забезпечують дози добрив  $N_{60}$  та  $N_{60}P_{30}K_{30}$ .

9. При вирощуванні пшениці озимої окупність 1 кг азоту приростом зерна при дозі внесення  $N_{60}$  складала 14,3 кг/кг, при  $N_{120}$  – 14,0 та  $N_{180}$  – 10,7 кг/кг. Агрономічна ефективність практично однакова при внесенні азоту в чистому вигляді і на фоні  $P_{30}K_{30}$ , а на фоні  $P_{60}K_{60}$  – вища відповідно на 71,4; 14,3 та 8,8%. Мінеральна та органо-мінеральна системи удобрення при довготривалому використанні забезпечують високий вміст білка і клейковини в зерні, що відповідає вимогам 2 класу. В середньому за 2007–2017 рр. досліджень

мінеральні добрива сприяли підвищенню білковості зерна на 1,11–3,25 абсолютних відсотка, а вмісту клейковини – на 3,0–10,5%. Достовірне підвищення показника скловидності спостерігали за максимальних норм внесення азоту  $N_{180}$ ;  $N_{180}P_{30}K_{30}$  та  $N_{180}P_{60}K_{60}$  відповідно на 11,3; 14,1 та 11,1%. Показники якості зерна пшениці озимої залежали від особливостей погодних умов упродовж вегетаційного періоду. Достатня кількість тепла і вологи сприяла кращому засвоєнню азоту і накопиченню білка та клейковини в зерні пшениці озимої із застосуванням всіх систем удобрення.

10. Виявлено високу ефективність застосування препаратів Вуксал Теріос і Вуксал Мікроплант у посівах пшениці озимої при її вирощуванні після попередника горох на зерно. Найбільш ефективною була комбінація таких заходів: внесення  $N_{64}P_{64}K_{64}$ , інокуляція насіння Вуксал Теріос в нормі 1 л/т з дво- та триразовим позакореневим підживленням біодобривом Вуксал Мікроплант. У цих варіантах відмічено зростання урожайності на 8,4–6,7 та 15,5–21,6% проти неудобрених ділянок і формування параметрів якості зерна, що за комплексом показників відповідає вимогам другого класу.

11. Доведено, що на середньому рівні родючості чорнозему південного ефективність препаратів Гуматал нано, Азотофіт та Стимпо проявляється порізню. Так, за впливом на продуктивність пшениці озимої виділявся препарат Гуматал нано, який забезпечує суттєві прирости врожайності за відношенням до відповідного фонового контролю, на рівні від 0,12 до 0,95 т/га. Проте для отримання зерна продовольчої якості його треба використовувати за умови передпосівного внесення  $N_{64}P_{64}K_{64}$ . Використання Азотофіту після пару чорного (обробіток насіння + триразове позакореневе підживлення) забезпечує формування параметрів якості зерна на рівні третього класу незалежно від норми внесення мінеральних добрив (білок – 12,15%, клейковина 20,4%).

Застосування препарату Стимпо при середньому рівні родючості чорнозему південного у всіх фонах мінерального живлення забезпечує отримання менших приростів у межах найменшої істотної різниці незалежно від попередника.

12. Встановлено, що позакореневе підживлення розчином комплексонату цинку (250 г/га) підвищує урожай зерна пшениці озимої з найбільшим ефектом від дворазового обробітку у фазі кушіння та стеблуння. Приріст складає від 0,20 до 0,54 т/га залежно від фону основного живлення. Ефективність використання Zn в посушливих умовах Південного Степу України на 75,7–96,0% визначається гідротермічними умовами весняної вегетації, але при цьому мікроелемент сприяє розвитку стійкості рослин пшениці озимої до температурного стресу. Концентрація цинку в зерні дослідних варіантів коливається в межах від 18,4 до 22,1 мг/кг (на контролі – 14,5 мг/кг) при ГДК = 50 мг/кг.

13. Економічним аналізом доведено, що при використанні мілкого основного обробітку ґрунту умовно чистий прибуток підвищився до 10,3 тис. грн/га, а рівень рентабельності склав 130,4%. Максимальні виробничі витрати – 9,2 тис. грн/га відмічено при полицевому основному обробітку ґрунту. Встановлено, що найвищий умовно чистий прибуток на рівні 12,2 тис. грн/га, і рівень рентабельності 125,7% одержано у варіанті з внесенням дози добрив  $N_{64}P_{64}K_{64}$  сумісно із застосуванням Вуксалу для обробки насіння та підживлення у період вегетації. При вирощуванні пшениці озимої після гороху на зерно найбільший умовно чистий прибуток складав 11,1 тис. грн/га, а рівень рентабельності підвищився до 122,1–122,5%. У досліді з вирощуванням пшениці озимої після гірчиці білої формування кращих економічних показників досягнуто за внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{32}P_{32}K_{32}$  та підживлення біопрепаратом Азотофіт. Мінімальний умовно чистий прибуток був у контрольному варіанті – 6,1 тис. грн/га, при цьому рентабельність зменшилася до 65,6%.

14. Визначено, що при застосуванні мілкого основного обробітку ґрунту приріст енергії підвищився до 26,1 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності склав 2,20. У досліді з встановлення оптимального фону мінерального живлення визначено, що витрати енергії знаходилися у прямій залежності від фону азотного, фосфорного та калійного живлення з

тенденцією зростання до 37,1–39,4 ГДж/га у варіантах з найбільшими дозами добрив. Максимальні показники приросту енергії на рівні 60,6 ГДж/га, та коефіцієнт енергетичної ефективності 3,31 одержано у варіанті з сівбою пшениці озимої 5 жовтня, а найгірші енергетичні показники та зростання енергоємності продукції до 7,3 ГДж/т були за четвертого строку сівби 25 жовтня. При вирощуванні ячменю озимого з різними строками сівби проявилася тенденція до зменшення приходу енергії з врожаєм при перенесенні сівби з 25 вересня на 25 жовтня. З енергетичної точки зору оптимальним виявився варіант із внесенням мінеральних добрив у дозі N<sub>64</sub>P<sub>64</sub>K<sub>64</sub> та максимальною схемою підживлення біодобривами. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (2,00–2,05) одержано у варіантах з внесенням мінеральних добрив у дозі N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub>, а також позакореневих підживленнях біопрепаратами Гуматал нано та Азотофіт.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами узагальнення багаторічних досліджень з встановлення закономірностей формування продукційних процесів озимих зернових культур, а також економічної та енергетичної ефективності біологізованої технології їх вирощування в умовах Південного Степу України для отримання сталої продуктивності рослин рекомендуємо:

1. У короткоротаційних сівозмінах для підвищення продуктивності пшениці та ячменю озимих необхідно, залежно від попередників, застосовувати диференційовану систему основного обробітку ґрунту з оптимізованою системою удобрення, яка базується на збалансованому внесенні азотних, фосфорних і калійних добрив сумісно з підживленнями біопрепаратами у період вегетації.

2. Висівати пшеницю озиму в оптимальні строки – у період з 25 вересня по 5 жовтня, де найбільшу продуктивність забезпечують сорти Пилипівка та Мелодія одеська, які формують найвищу врожайність зерна (понад 8 т/га).

3. При вирощуванні ячменю озимого оптимальним строком сівби є 25 вересня, максимальну врожайність (близько 7 т/га) забезпечують сорти Снігова королева та Достойний.

4. За вирощування озимих зернових культур слід застосовувати органо-мінеральну систему удобрення із щорічним внесенням органічних добрив та сидератів сумісно з повним мінеральним удобренням з розрахунковими дозами.

5. Застосовувати біопрепарати Гуматал нано, Азотофіт та Вуксал на фоні внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{64}P_{64}K_{64}$ , які забезпечують прирости врожайності пшениці озимої, в межах 0,3–0,7 т/га, покращують якість зерна, дозволяють одержати умовно чистий прибуток 10–12 тис. грн/га, рівень рентабельності понад 125%, коефіцієнт енергетичної ефективності 2,5–2,7.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Розвиток органічного ринку – Україна та світ. *Інформаційний бюлетень*. 2018 р. 40 с. URL: [http://www.ukraine.fibl.org/fileadmin/documentsukraine/publications\\_presentations/Information\\_Note\\_2018.pdf](http://www.ukraine.fibl.org/fileadmin/documentsukraine/publications_presentations/Information_Note_2018.pdf) (дата звернення: 11.03.2015).
2. Данкевич В. Є. Стан використання орендованих земель та дотримання договірних зобов'язань інвесторами. *Вісник ЖНАЕУ*. 2012. № 2. Т. 2. С. 19–26.
3. Смаглій О. Ф., Кардашов А. Т., Литвак П. В., Малиновський А. С., Радько В. Г. *Агроекологія*: навч. посіб. Київ: Вища освіта, 2006. 671 с.
4. Кисіль В. І. Біологічне землеробство в Україні: проблеми і перспективи. Харків: Штрих, 2000. 162 с.
5. Тараріко О. Г. Підвищення сталості та продуктивності агросистем в умовах недостатнього вологозабезпечення. *Наукові основи землеробства в умовах недостатнього зволоження*. Київ: Аграрна наука, 2001. С. 15–19.
6. Бойко Л. М. Ефекти запровадження органічного виробництва. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*. 2016. № 3. С. 125–129 URL: [http://knau.kharkov.ua/uploads/visn\\_ekonom2015316.pdf](http://knau.kharkov.ua/uploads/visn_ekonom2015316.pdf) (дата звернення: 22.07.2015).
7. Шкуратов О. І., Чудовська В. А., Вдовиченко А. В. Органічне сільське господарство: еколого-економічні імперативи розвитку: монографія. Київ: ДІА, 2015. 248 с.
8. Баздырев Г. И. Экологизация земледелия Москва: Колос, 2000. 552 с.
9. Горчаков Я. В. Тенденции развития и рыночные аспекты мирового органического земледелия. Барнаул, 2004. 254 с.
10. Горчаков Я. В, Дурманов Д. Н. Мировое органическое земледелие XXI века. Москва: Колос, 2002. 402 с.
11. Минеев В. Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения. Москва: Колос, 1993. 415 с.
12. Никитина З. В. Организация экологического сельскохозяйственного



производства. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2009. № 1. С. 13–14.

13. Никитина З. В. Формирование системы управления экологическим сельскохозяйственным производством. *Международный с.-х. журнал*. 2008. № 6. С. 2526.

14. Черников В. А. Альтернативные системы земледелия и их экологическое значение. Москва: Колос, 2000. 535 с.

15. Тимчук В. М. Перспективи біологізації та органічного виробництва. *Посібник українського хлібороба*. 2017. Т. 1. С. 40–42.

16. Ходаківська О. В. Екологізація аграрного виробництва: монографія. Київ: ННЦ ІАЕ, 2015. 350 с.

17. Берестецкий О. А., Возняковская Ю. М., Доросинский Л. М. Биологические основы плодородия почвы. Москва: Колос. 287 с.

18. Саблук П. Т., Ходаківська О. В. Екологізація агропромислового виробництва: визначальна складова сучасної аграрної політики. *Перспективи екологізації аграрного виробництва в Україні*: зб. наук. праць; за ред. Ю. О. Лупенка, О. В. Ходаківської. Київ: ННЦ ІАЕ, 2012. 182 с.

19. Уманська В. Г., Пінчківська Н. Г. Основні тенденції розвитку органічного землеробства. URL: [http://www.khntusg.com.ua/files/robnik\\_10455.pdf](http://www.khntusg.com.ua/files/robnik_10455.pdf) (дата звернення 16.07.2018).

20. Пивовар П. В., Данкевич В. Є. Сучасний стан та перспективи запровадження екологічно безпечних технологій землеробства. *Органічне виробництво і продовольча безпека*. Житомир, 2017. С. 116–120.

21. Артиш В. І. Система вимог до вирощування органічної продукції. *Економіка АПК*. 2011. № 5. С. 37–41.

22. Дудар О. Т. Формування систем органічного агровиробництва. *Економіка АПК*. 2012. № 8. С. 31–39.

23. Сокол Л. В., Стефановська Т. Р. Екологічне (органічне) землеробство: складова сталого сільського господарства. *Екологічна безпека*. 2015. № 3. С. 102–109.

24. Национальная органическая программа (National Organic Programme, NOP). 2002. URL: [www.ams.usda.gov/nop/indexIE.htm](http://www.ams.usda.gov/nop/indexIE.htm) (дата звернення: 19.05.2016).

25. Клітна М. Р., Брижань І. А. Стан і розвиток органічного виробництва та ринку органічної продукції в Україні. *Ефективна економіка*. 2013. № 10. С. 12-14.

26. Філософія «органік». URL: [http : www. agrotimes. net journals article filosofiya organik](http://www.agrotimes.net/journals/article/filosofiya_organik) (дата звернення: 14.04. 2015).

27. Мартинюк Н. П. Державне регулювання органічного виробництва: стан та перспективи розвитку. *Органічне виробництво і продовольча безпека*. Житомир, 2017. С. 5–10.

28. Ковальова О. Органічний сектор потребує прийняття нового закону. URL:<https://agropolit.com/interview/305olenakovalovaorganichniysektorpotrebuyepriyuyattyanovogozakonu> (дата звернення 19.05.2018).

29. Ходаківська О. В. Реалізація аграрного потенціалу України в контексті розвитку органічного виробництва. *Органічне виробництво і продовольча безпека*. Житомир, 2017. С. 268–273.

30. Кіреєва Е. А. Органічне виробництво у системі пріоритетів сталого розвитку аграрного сектору економіки України. *Органічне виробництво і продовольча безпека*. Житомир, 2017. С. 301–308.

31. Шкуратов О. І. Розвиток органічного сільського господарства в системі забезпечення екологічної безпеки агросфери. *Органічне виробництво і продовольча безпека*. Житомир, 2017. С. 11–13.

32. Мартинюк Н. П. Державне регулювання органічного виробництва: стан та перспективи розвитку. *Органічне виробництво і продовольча безпека*. Житомир, 2017. С. 5–10.

33. Зайчук Т. О. Критичний огляд світового досвіду макромаркетингу екологічно чистих продуктів харчування URL: [http://archive.nbuiv.gov.ua/portalsoc\\_gumVchnu\\_ekon2010\\_6\\_4014018.pdf](http://archive.nbuiv.gov.ua/portalsoc_gumVchnu_ekon2010_6_4014018.pdf) (дата звернення: 12.02.2015)

34. Патица В. М., Соломаха В. А., Бурда Р. І. Перспективи використання,

збереження та відтворення агрономічного різноманіття в Україні. Київ: Хімджест, 2003. 255 с.

35. Михайлов Ю. Органічна... брехня? Пропозиція. 2010. № 3. С. 32–34.

36. Шувар І. Біологізація землеробства стратегічний напрям формування ринку екологічно чистої продукції URL: <http://www.viem.edu.ua> (дата звернення: 11.03.2015).

37. Филюк Г. М., Акуленко К. В. Державна підтримка як пріоритетний напрям інституційного забезпечення розвитку агробізнесу: аналіз досвіду розвинених країн. *Теоретичні та прикладні питання економіки*. 2016. № 1 (32). С. 4–14.

38. Славгородська Ю. В. Виробництво органічної продукції в Україні : стан та перспективи. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 4. С. 16–23.

39. Agriculture: A partnership between Europe and farmers. Luxembourg: Publications Office of the EU, 2017. 16 p.

40. Якубів В. М. Розвиток органічного землеробства в Україні: екологічний та соціо-економічний ефекти. *Економіка АПК*. 2013. № 11. С. 27–32.

41. Білоусов Є. Ю. Принципи, напрями та механізми державної підтримки розвитку органічного землеробства в Україні. *Молодий вчений*. 2015. № 6 (21). С. 74–76.

42. Пінчківська Н. Г. Органічне землеробство і його перспективи розвитку в Україні URL: <http://intkonf.org/pinchkovskangorganichnezemlerobstvoiuyogoperspektivirozvitkuvukrayini> (дата звернення: 09.11.2015).

43. Шкуратов О. І., Чудовська В. А., Вдовиченко А. В. Органічне сільське господарство: еколого-економічні імперативи розвитку: монографія. Київ: ДІА, 2015. 248 с.

44. Чудовська В. А. Фактори формування вітчизняного ринку органічної сільськогосподарської продукції. *АгроСвіт*. 2012. № 18. С. 40–44.

45. Сайко В. Ф., Малієнко А. М. Системи ґрунту в Україні. Київ: ЕКМО, 2007. 44 с.

46. Шидула М. К. Біологізація землеробства в Україні як захід по підвищенню родючості ґрунтів. *Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні*. Київ, 2000 387 с.

47. Міжнародна федерація органічного сільськогосподарського руху: офіційний сайт URL: <https://www.ifoam.bioenwhatwedoorganiclandmarks> (дата звернення: 01.11.2015).

48. Ковалев Е. Органическое земледелие ответ на вызов времени. *Мировая экономика и международные отношения*. 2005. № 9. С. 22–28.

49. Бойко Л. М. Ефекти запровадження органічного виробництва. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва*. № 3. 2016. С. 125–129. URL: [http://knau.kharkov.ua/uploadsvisn\\_ekonom2015316.pdf](http://knau.kharkov.ua/uploadsvisn_ekonom2015316.pdf) (дата звернення 25.05.2018).

50. Вильямс В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. Москва: Сельхозгиз, 1946. С. 56–77.

51. Добровольский Г. В. Сохранение почв и их плодородия: важнейшая экологическая проблема XXI века. *Почвы и их плодородие на рубеже столетий: материалы II съезда Белорусского общества почвоведов. Теоретические и прикладные проблемы почвоведения*. Минск. 2001. С. 74–75.

52. Балюк С. А. Ґрунтові ресурси України: стан і заходи їх поліпшення. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 6. С. 67–73.

53. Балаєв А. Д., Ковальчук О. П., Гаврилюк М. В., Стопа В. П. Родючість ґрунтів Лісостепу України за різної інтенсивності їх використання. *Наукові праці НУБіП. Екологія*. 2011. Вип. 140. Т. 152. С.16–20.

54. Лісовий М. В., Нікітюк М. Л. Баланс поживних речовин в землеробстві України. *Охорона родючості ґрунтів*. 2006. Вип. 1. С.55–58.

55. Медведев В. В., Булигін С. Ю., Балюк С. А. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / за ред. В. В. Медведева, М. В. Лісового. Харків: ШТРИХ, 2001. 100 с.

56. Дем'янюк О. С. Продовольча безпека України в контексті змін клімату. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 4. С. 14–21.
57. Дідух Я. П. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії. *Вісник НАН України*. 2009. № 2. С. 34–44.
58. Екологічна безпека агропромислового виробництва: монографія / за ред. О. І. Фурдичка, А. Л. Бойка. Київ: ДІА, 2013. 416 с.
59. Пати́ка М. В., Пати́ка В. П. Сучасні проблеми біорізноманітності і зміни клімату. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 6. С. 5–10.
60. Паты́ка В. Ф., Паты́ка Н. В. Современные проблемы биоразнообразия. *Корми і кормовиробництво*. 2013. № 76. С. 101–109.
61. Chakraborty S. P., Newton A. C. Climate change, plant diseases and food security: an overview *Plant Pathol.* 2011. Vol. 60. P. 2–14.
62. Kardol P. E., Cregger M. A., Campany C. E. Soil ecosystem functioning under climate change: plant species and community effects. *Ecology*. 2010. № 91. P. 767–781.
63. Дем'янюк О. С. Екологічні основи функціонування мікробіоценозів ґрунту агроєкосистем в умовах змін клімату: дис. ... д-ра с.-г. наук Київ, 2017. 437 с.
64. Иутинская Г. А., Паты́ка В. Ф. Биология почв: проблемы и перспективы. *Агрохімія і ґрунтознавство: спеціальний випуск до VIII з'їзду УТГА «Охороні ґрунтів державну підтримку»*. Харків. 2010. С. 45–55.
65. Ананьева Н.Д. Микробиологическая оценка почв в связи с самоочищением от пестицидов и устойчивостью к антропогенным воздействиям: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Москва, 2010. 40 с.
66. Мекіч М. З., Джура Н. М., Терек О. І. Функціональне і прикладне значення біологічної активності ґрунту. *Біологічні студії*. 2013. Т. 7. № 3. С. 247–258.
67. Грабар І. Г., Трембицька О. І. Нелінійна динаміка біологічної активності дерново-підзолистих ґрунтів в короткочасній сівозміні. *Сучасні проблеми збалансованого землекористування*. URL: <http://ir.znau.edu>.

uabitstream12345678957611ZnpPDATU\_2011\_216219.PDF (дата звернення: 10.05.2018).

68. Кривенко А. І. Продуктивність пшениці озимої у короткоротаційних сівозмінах з сидеральним паром залежно від систем основного обробітку ґрунту та попередників. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 161-164.

69. Кривенко А. І. Вплив біологізованих технологій вирощування на якість зерна пшениці озимої при вирощуванні в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 67. С. 127-131.

70. Проневич В. А., Вознюк С. Т. Вплив польових сівозмін на біологічну активність торфових ґрунтів. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2014. №1 (65). С. 80–87.

71. Проневич В. А. Біологічна активність осушених торфових ґрунтів у кормових сівозмінах. *С.-г. мікробіологія*. 2014. Вип. 19. С. 42–46.

72. 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.

73. Дубицька А. О., Шикітка В. Л., Дубицький О. Л. Вплив систем обробітку на біологічну активність сірого опідзоленого ґрунту. *Аграрний вісник Причорномор'я. Біологічні та сільськогосподарські науки*. Вип. 26. 2004. С. 41–43.

74. Берестецкий О. А. Актуальность и практическая значимость микробиологических исследований в решении проблемы повышения плодородия почв. 1986. Т. 56. С. 5–13.

75. Хильницький О. М., П'ятковський М. К., Юрчак В. П. Горох у бурякових сівозмінах (попередники, основний обробіток ґрунту, удобрення) *Цукрові буряки*. 2002. № 3. С. 13–15.

76. Шарков И. Н., Данилова А. А., Халимов В. Н. Запас негумуфицированных растительных остатков и биологическая активность выщелоченного чернозема при минимализации основной обработки

Почвоведение. 1991. № 12. С. 130–134.

77. Дуднин И. В. Влияние гербицидов и способов основной обработки почвы на ее биологическую активность и токсичность *Достижения науки и техники АПК*. 1998. № 5. С. 17–19.

78. Курдюков Ю. Ф., Возняковская Ю. М., Попова Ж. П., Азизов З. М. Оценка биологического состояния черноземов Поволжья при разных способах обработки. *Почвоведение*. 1993. № 11. С. 55–58.

79. Майроновський О. Е. Можливості мінімалізації основного обробітку ґрунту під озиму пшеницю в умовах Полісся УРСР. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1984. №7. С. 19–22.

80. Ільїн О. В., Осінній М. Г. Вплив тривалого поєднання системи обробітку ґрунту, удобрення, сидератів і соломи на деякі агрономічні показники родючості чорнозему південного та продуктивність культур ланки сівозміни «еспарцет - пшениця озима». *Зб. наук. пр. Уманського ДАУ*. Умань, 2003. С. 626–631.

81. Крижанівська В. Г., Костогриз П. В. Біологічна активність чорнозему опідзоленого в ланці п'ятипільної сівозміни залежно від заходів основного обробітку ґрунту: URL: <http://lib.udau.edu.ua/bitstream/12345678961241.pdf> (дата звернення 05.05.2018).

82. Рожко В. М. Ефективність різних систем основного обробітку ґрунту в ланці зерно-бурякової сівозміни в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 1999. 20 с.

83. Цилюрик О. І., Кулік А. Ф., Гончар Н. В. Біологічна активність ґрунту за різних способів його обробітку та удобрення в посівах соняшника. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. №2. С. 42–48.

84. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия. Москва: Наука, 1972. 343 с.

85. Моргун Ф. Т., Шикуча Н. К., Тарарико А. Г. Почвозащитное земледелие. Киев: Урожай, 1988. 256 с.

86. Шикула Н. К., Назаренко Г. В. Минимальная обработка чернозёмов и воспроизводство их плодородия. Москва: Агропромиздат, 1990. 320 с.

87. Друзьяк В. Г., Цандур Н. А. Агроэкологические основы применения различных систем основной обработки почвы в зернопаровых севооборотах Причерноморской Степи. *Біологічні науки і проблеми рослинництва: збірник наукових праць Уманського ДАУ*. Умань: УДАУ, 2003. С. 719–723.

88. Биологическая активность почвы как показатель эффективного плодородия при различных способах обработки почвы и видах удобрений. URL: <http://article.kz.com/article12644> (дата звернення 27.06.2017).

89. Марфенина О. Е. Влияние некоторых антропогенных воздействий на разнообразие комплексов почвенных микромицетов и биомассу мицелия. *Структура и функции микробных сообществ почв с различной антропогенной нагрузкой* (г. Чернигов, 17-21 мая 1982 г.). Київ: Наукова думка, 1982. С. 174–176.

90. Преодоляк М. О. Гумусний стан і біологічна активність чорнозему типового Правобережного Лісостепу за різної інтенсивності його використання: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук.. Київ, 2011. 20 с.

91. Єрьоміна Т. А. Вплив систем обробітку й удобрення на родючість чорнозему звичайного та продуктивність сівозміни в Північному Степу: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2010. 20 с.

92. Зинченко М. К., Бибик Т. С., Стоянова Л. Г. Влияние систем удобрений на структуру и изменение отдельных физиологических групп микроорганизмов в серой лесной почве Владимирского Опожья. *Фундаментальные исследования*. 2014. №12 (3). С. 552–557.

93. Цигічко Г. О. Особливості формування й закономірності функціонування мікробних ценозів чорноземних ґрунтів Лівобережного Лісостепу України за органічної системи землеробства: автореф. дис. ... канд. біол. наук. Харків, 2018. 24 с.

94. Кукишева А. А. Влияние экологических факторов на микрофлору и ферментативную активность дерново-подзолистой почвы Томской области и



чернозема выщелоченного Алтайского Приобья: автореф. дисс. ... канд. биол. Наук. Новосибирск, 2011. 20 с.

95. Fan Fenliang. Mineral fertilizer alters cellulolytic community structure and suppresses soil cellobiohydrolase activity in long term fertilization. *Soil Biology and Biochemistry*. 2012. Vol. 55. P. 70–77.

96. Єгоров О. В. Продуктивність картоплі в коротко ротаційних сівозмінах і відтворення родючості ґрунту за різних систем удобрення в Лівобережному Поліссі: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2006. 20 с.

97. Гузев В. С., Кураков А. В., Мирчинк Т. Г. Минеральные удобрения и микробный токсикоз почв. Экологическая роль микробных метаболитов: монография / под ред. Д. Г. Звягинцева. Москва: МГУ, 1986. С. 65–82.

98. Шулико Н. Н., Хамова О. Ф., Тукмачева Е. В. Фитотоксичность чернозема выщелоченного при выращивании ячменя ярового. *Вестник ОмГАУ*. 2016. №4 (24). С. 52–57.

99. Марущак Г. М., Єфімов О. М. Визначення сумарної токсичності ґрунту і зерна при вирощуванні рису. URL: <http://institutzerna.com/library/pdf3912.pdf> (дата звернення 11.05.2018).

100. Суховицкая Л. А. Влияние уровня минерального питания на развитие микроорганизмов азотного обмена и их деятельности в почве. *Формирование животного и микробного населения агроценозов: Всесоюзное совещание* (г. Пущино, 14-16 сент., 1982 г.): тезисы докл. Москва: Наука, 1982. 133 с.

101. Чуб М. В. Повышение дозы удобрений и микрофлора. *Труды Харьковского с.-х. института*. 1972. Т. 170. С. 130–150.

102. Каутская Л. Б. Некоторые микробиологические показатели чернозёма мощного слабовыщелоченного при длительном применении удобрений. *Микроорганизмы как компонент биогеоценоза: мат. Всесоюз. симпоз.* (г. Алма-Ата, сент. 1982.). Алма-Ата: Изд-во Казанского ун-та, 1982. С. 115–116.

103. Бельдїй Н. М. Вплив елементів біологізації зернокартопляної сівозміни на екологічний стан дерновопідзолистого ґрунту та врожай люпину жовтого: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2002. 29 с.

104. Костычев Л. П., Докучаев К. В. Учение о зонах природы и классификации почв. 1951. Т. 6. 375 с.

105. Мишустин Е. Н Ассоциации почвенных микроорганизмов Москва: Наука, 1975. 300 с.

106. Гулиева С. А. Роль микроорганизмов в образовании гумусовых веществ почвы. 2010 № 2. С. 20–29.

107. Шустерук Т. З. Екологічна оцінка антропогенного впливу на біологічну активність ґрунту (на прикладі агроєкосистем України): автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ, 2007. 19 с.

108. Яковишин Т. Ф. Система біотестування токсичності ґрунту забрудненого важкими металами. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014. Вип. 3 (27). С. 70–73.

109. Вагнер І. В., Чорна В. І. Ферментативна активність як індикатор біохімічних процесів в чорноземах звичайних Синельниковського району Дніпропетровської області. URL: [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/agr\\_2011\\_6\\_3.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/agr_2011_6_3.pdf) (дата звернення 10.05.2018).

110. Бурыкина С. И., Найденова О. Е. Влияние длительного применения разных доз минеральных удобрений на микрофлору чернозема Южного. Материалы междуна. конф. «*SOLUL ŞI ÎNGRĂŞĂMINTELE ÎN AGRICULTURA CONTEMPORANĂ*» (6-7 sept. 2017) С. 54–62.

111. Лоханська В. Й., Самкова О. П., Махота В. А., Свістунова І. В., Ободзинська О. А. Звіт про результати еколого-токсикологічних випробувань регулятора росту рослин Грейнактив С щодо впливу на мікробний ценоз та біологічну активність чорнозему типового та темно-каштанового ґрунту. Київ, 2009. 26 с.

112. Іутинська Г. О., Пономаренко С. П., Сіра Л. І., Малова В. В. Вплив біостимуляторів фунгіцидів на параметри росту природних асоціацій ґрунтових мікроорганізмів. *Мікробіологічний журнал*. 2000. №3. С. 36–43.

113. Карпенко В. П. Біологічна активність ґрунту в посівах ячменю ярого за дії гербіциду і ріст регуляторів: URL: <http://lib.udau.edu.ua/bitstream/123456789267112012/12012.pdf> (дата звернення 12.04.2018).

114. Пономаренко С. П. Наука і освіта на шляху створення екологічно безпечних технологій. *Аграрна наука і освіта XXI століття*: матер. міжн. наук. конф. (Умань, 4-6 липня 2006 р.) С. 86–88.

115. Грицаєнко Г. М., Голодрига О. В. Мікробіологічна активність ґрунту залежно від дії гербіциду та емістиму С у посівах сої. *Зб. наук. праць УДАУ*. 2003. С. 276–281.

116. Мишке И. В. Микробные фитогормоны в растениеводстве. Рига: Зинатне. 1988. 151 с.

117. Кешелава Р. Ф. Влияние симазина и карагарда на биологическую активность почвы. Защита и карантин растений. 2000. № 9. С. 49–56.

118. Круглов Ю. В. Микрофлора почвы и пестициды. Москва: Агропромиздат, 1991. 128 с.

119. Галиулин Р. В., Галиулина Р. А. Экологогеохимическая оценка «отпечатков» стойких хлорорганических пестицидов в системе почва-поверхностная вода. *Агрехимия*. 2008. № 1. С. 52–56.

120. Tarafdar J. Effect of different herbicides on enzyme activity in controlling weeds in wheat crop. *Pesticides*. 1986. V. 20. № 2. P. 46–49.

121. Лихачева В. А. Последствие смесей гербицидов на активность почвенных ферментов в условиях ЦЧР. *Комплексное использование пестицидов и других средств химизации в земледелии*: тез. докл. Всес. науч. техн. конф. (г. Воронеж, 13 июля 1986 г.). С. 155–156.

122. Каньмова Т. К., Донкова Р. И., Дерибеева Д. Б. Влияние на хиимчните средства за борба с плевелите въерху микрофлората на почвата в посев ежова главица. *Экология*. 1986. №18. С. 60–66.

123. Медведєв В. В. Рижук С. М., Кисіль В. І. Про державні пріоритети і національну програму з охорони і підвищення родючості ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2003. №7. С.59–66.

124. Присяжнюк М. В., Мельник С. І., Жилкін В. А. Про стан родючості ґрунтів України. *Посібник українського хлібороба*. Київ: Академпрес, 2011. С. 41–69.

125. Полупан М. І., Ковальов В. Г. Теоретичні основи нагромадження гумусу в природних умовах, його еволюція та управління ним в агроценозах. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 9. С.21–26.

126. Зубець М. В., Балюк С.А., Медведєв В. В., Греков В. О. Сучасний стан ґрунтового покриву України та невідкладні заходи з його охорони. *Агрохімія і ґрунтознавство: спеціальний випуск до VIII з'їзду УТГА «Охороні ґрунтів державну підтримку»*. Харків. 2010. С. 7–17.

127. Гамаюнова В. В. Зміна родючості ґрунтів південного Степу України під впливом добрив та підходи до їх ефективного застосування у сучасному землеробстві. *Агрохімія і ґрунтознавство: спеціальний випуск до IX з'їзду УТГА «Охорона ґрунтів основа сталого розвитку України»*. Харків. 2014. С. 38–47.

128. Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Ленинград: Наука, 1980. 288 с.

129. Дергачева М. И. Система гумусовых веществ почв (пространственные и временные аспекты). Новосибирск: Наука, 1989. 110 с.

130. Цвей Я. П., Шиманська Н. К. Гумусовий стан чорнозему в процесі довготривалого застосування добрив. *Агроекологічний журнал*. 2002. № 3. С. 73–75.

131. Ярмак В. О., Бурикїна С. І., Полїщук С. В. Сучасні системи землеробства і гумусовий стан чорноземів південних. URL: [www.ecologylife.ru](http://www.ecologylife.ru) (дата звернення: 11.04.2018).

132. Гордієнко В. П., Шевченко І. М. Зміна вмісту загального гумусу за різних систем удобрення і обробітку та врожайність озимої пшениці. URL: [journals.nubip.edu.ua/index.php/agronomiaNpkaus\\_2013\\_154\\_20](http://journals.nubip.edu.ua/index.php/agronomiaNpkaus_2013_154_20) (дата звернення 03.03.2018).

133. Гордієнко В. П. Мінімалізація обробітку ґрунту і проблеми її застосування. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2004. Вип. 26. С. 21–25.

134. Гордиенко В. П., Пичугин А. М. Влияние различных систем обработки почвы в севообороте на урожайность озимой пшеницы по занятому пару. *Наукові праці ПФ «КАТУ» НАУ: Сільськогосподарські науки*. 2007. Вип. 100. С. 193–198.

135. Лактионов Н. И., Дегтярев В. В., Карпенко И. В. Плодородие почв при интенсивном земледелии. Харьков, 1989. С. 4–13.

136. Тихенко О. В. Шляхи підвищення родючості ґрунтів за сільськогосподарського використання. URL: [journals.nubip.edu.ua > index.php/agronomija](http://journals.nubip.edu.ua/index.php/agronomija) (дата звернення 10.04.2018).

137. Karasov C. Spare the plow, save the soil. *Environmental Health Perspect.* 2000. №2. P. 175–178.

138. Манько Ю. П., Литвиненко І. В. Вплив технологій на вміст гумусу в чорноземі типовому. *Землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2011. Вип. 83. С. 41–46.

139. Бульо В. С., Сорочинський В. В. Роль сидератів і соломи у відтворенні родючості сірого лісового ґрунту. *Сучасний стан ґрунтового покриву України та шляхи забезпечення його сталого розвитку на початку XXI століття: тези доповідей міжн. науково-практ. конф., присвяченої 50-річчю з дня створення Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського*. Харків, 2006. С. 186–188.

140. Цандур Н. А., Друзьяк В. Г., Бурыкина С. И. Сидеральные пары в степи Украины. *Почвоведение и агрохимия: научный журнал*. № 1 (46). 2011. Минск: ИПА, 2011. С. 37–45.

141. Цандур М. О., Друз'як В. Г., Бурикіна С. І. Адаптація землеробства до аномальних погодних умов. *Посібник Українського хлібороба. Науково-виробничій щорічник*. 2011. Київ: МАПП, НААН, ІР ім. В.Я. Юр'єва. С. 34–37.

142. Burykina S. I., Kovalenko E. V., Volver M. A. Siderate fallows in Steppe agriculture. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 2. С. 25–31.

143. Носко Б. С. Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах

сільськогосподарського виробництва. Київ: Аграрна наука, 1999. 110 с.

144. Стратегія збалансованого використання, відтворення і управління ґрунтовими ресурсами України / за наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва. Київ: Аграрна наука, 2012. 240 с.

145. Тараріко О. Г. Наукові основи біологізації і екологізації ґрунтозахисного Землеробства. *Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН*. Київ, 1999. Вип. №4. С.31–39.

146. Чернявський Д. А. Ґрунтозахисне землеробство. Чернівці: Прут, 1994. 220 с.

147. Лісовий М. В., Комариста А. В., Шимель В. В. Баланс гумусу і поживних речовин в ґрунтах Харківської області. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2009. Вип. 6. С. 194–203.

148. Лісовий М. В. Комариста А. В. Баланс гумусу і поживних речовин в ґрунтах степової зони України. *Вісник аграрної науки південного регіону*. Одеса, 2008. С.25–28.

149. Цвей Я. П. Наукове обґрунтування відтворення родючості ґрунтів та підвищення продуктивності зернобурякових сівозмін Лісостепу України: автореф. дис. ... докт. с.-г. наук. Київ, 2010. URL: <http://fan.ruwievjob.php?id=64372> (дата звернення 11.04.2018).

150. Носко Б. С. Сучасний стан та перспективні напрямки досліджень агрохімії. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 9. С. 9–12.

151. Носко Б. С., Христенко А. А., Максимова В. П., Копоть Н. П. Використання фосфоритів родовищ України на чорноземних ґрунтах. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 1. С. 34–36.

152. Носко Б. С., Христенко А. О., Юнакова Т. А., Максимова В. П. Використання фосфоритного борошна з родовищ України як ефективного засобу для зменшення забруднення продукції рослинництва важкими металами. *Вісник аграрної науки*. 2004. №3. С. 55–58.

153. Гаврилук В. А. Баланс поживних речовин при внесенні місцевих

фосфоритів. *Наукові праці*. 2015. Т. 81. Вип. 68. С. 58–60.

154. Носко Б. С. Фосфор у ґрунтах і землеробстві України: монографія. Харків: ФОП Бровін О.В., 2017. 476 с.

155. Носко Б. С. Закономерности формирования агрогенного профиля черноземов типичных Лесостепи Украины при распашке целины и многолетней залежи. *Почвоведение*. 2013. №3. С. 359–371.

156. Носко Б. С., Гладких Е. Ю. Экологические последствия применения высоких доз минеральных удобрений на черноземе типичном. *Проблемы агрохимии и экологии*. 2013. №2. С. 32–37.

157. Патица М. В., Карпенко Ю. О., Лукаш О. В. Біоорганічне землеробство, як фактор сталого розвитку агроєкосистем Полісся. *Екологічний вісник*. 2006. №1. С. 13–17.

158. Танчик С., Центило Л. Екологічна система землеробства. *Пропозиція*. 2012. №2. С.64–70.

159. Данкевич В. Є. Особливості розвитку органічного землеробства в умовах Українського Полісся. *Збалансоване природокористування*. 2013. №4. С. 71–75.

160. Мінькова О. Г. Шляхи і способи переходу від традиційного аграрного виробництва до органічного. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2016. №1. С. 3–10.

161. Макаренко Н. А., Мала А. В. Бондар В. І. Оцінювання ґрунтів щодо відповідності вимогам органічного виробництва продукції рослинництва: науково-методичні підходи. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2014. Вип. 195 (1). С. 156–164.

162. Шувар І. А., Бегей С. В., Томашівський З. М. Агроєкологічні основи високоефективного вирощування польових культур у сівозмінах біологічного землеробства: рекомендації. Львів: ЛДАУ, 2003. 35 с.

163. Кузьменко О. Б. Перспективи розвитку екологічних систем землеробства в Україні. *Наукові праці*. 2012. Вип. 194. Т. 206. С. 132–139.

164. Габерланд Ф. Общее сельскохозяйственное растениеводство. Санкт-

Петербург, 1880. 797 с.

165. Степанов В. Н. Минимальная температура для проростания семян и появления всходов полевых культур. *Селекция и семеноводство*. 1948. № 1. С. 51–58.

166. Бодров И. К. Об агротехнике овса и ячменя на Северо-Востоке. *Ячмень и овес*. Москва, 1956. С. 47–75.

167. Борисонік З. Б. Ярі колосові культури. Київ: Урожай, 1975. 174 с.

168. Макеева Л. Д. Влияние сроков сева на посевные и урожайные качества семян ячменя. *Труды Уральского НИИ сельского хозяйства: зерновые культуры*. Свердловск, 1976. Т. 16. Ч. 1. С. 90–93.

169. Гармашов В. Н., Калус Ю. А. Сортовая агротехника пшеницы твердой в Степи. Київ: Урожай, 1989. С. 44–50.

170. Проблемы современного земледелия и животноводства и пути их решения. *Научные тр. Крым. Гос. с.-х. оп. ст.* Киев: Норапринт, 1999. №1. С. 3–8.

171. Гармашов В. В. Продуктивність твердої озимої пшениці в залежності від умов азотного живлення. *Науково-обґрунтована система добрив у польових сівозмінах: тези доповідей української науко-виробн. наради (м. Одеса, 23–25 червня 1992 р.)*. Одеса: Еліта, 1992. С. 75–77.

172. Гармашов В. Н., Животнов Л. О., Бірюков С. В., Баранець Л. Т. Агротехніка озимої пшениці в Степу. *Озимі зернові культури / за ред. Л. О. Животнова*. Київ: Урожай, 1993. С. 106–122.

173. Гармашов В. Н., Сечняк И. А. Продуктивность сортов озимой пшеницы при разных сроках посева. *Селекция и семеноводство*. 1980. Вып. 45. С. 44–50.

174. Аріфов М. Б., Коваль Т. М., Лифенко С. П. Реакція сучасних сортів та перспективних ліній м'якої пшениці на різні умови вирощування. *Адаптивна селекція рослин. Теорія і практика: тези міжн. конф. (м. Одеса 11–14 листопада 2002 р.)*. Харків, 2002. С. 29–30.

175. Аріфов М. Б., Коваль Т. М., Лифенко С. П. Закономірність прояву



гомеостатичності сортів озимої пшениці при різних строках сівби. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2002. Вип. 18. С. 79–85.

176. Задонцев А. И., Бондаренко В. И. Факторы, влияющие на зимостойкость озимой пшеницы. *Метод*. 1965. №4. С. 10–15.

177. Бондаренко А. И., Артюх В. И., Климов А. Д. Особенности прорастания семян, выживаемость и продуктивность растений озимой пшеницы и ржи в зависимости от влажности и температуры почвы. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1968. №1. С. 13–17.

178. Уліч О. Л. Нове покоління низькорослих і напівкарликових сортів пшениці – біологічна основа високої продуктивності. *Біологічні науки і проблеми рослинництва*. 2003. № 10. С. 405–410.

179. Савранчук В. В. Агробіологічне обґрунтування процесів формування урожайності та якості зерна різних сортів озимої пшениці в північному Степу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Дніпропетровськ, 2004. 21 с.

180. Уланова Е. С. Методы агрометеорологических прогнозов. Ленинград: Гидрометеиздат, 1959. 280 с.

181. Грушка И. Г., Дмитренко В. П. О расчете ожидаемых сроков посева озимой пшеницы и оценка его эффективности. *Труды УкрНИГМИ*. 1969. Вып. 8. С. 32–35.

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

183. Каленська С.М., Ташева Ю. Компенсаційна здатність структурних компонентів урожайності сортів пшениці озимої. *Вісник Житомирського національного агроекологічногоніверситету*. 2015. №2 (50), т.1. С. 233–239.

184. Щербаков В. Я., Лазер П. Н., Яковенко Т. М. Система заходів посівного комплексу для польових культур: навч. посіб. Херсон: Айлант, 2006. 396 с.

185. Литвиненко М. А. Зимівля пшениці. *Насінництво*. 2010. № 2. С. 2–6.

186. Зернові культури / за ред. Пікуша Г. Р., Бондаренка В. І. Київ:

Урожай, 1985. 820 с.

187. Ташева Ю., Каленська С., Лібхард П. Сортові особливості формування врожайності та якості зерна пшениці м'якої озимої залежно від ґрунтово-кліматичних умов вирощування. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. №4.

188. Петуненко Ю. В., Каленська С. М., Лібхард П. Сортові особливості формування врожайності та якості зерна пшениці м'якої озимої залежно від азотного живлення в умовах семіарідної кліматичної зони. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія»* К. : ВЦНУБіП України, 2016. Вип. 235. С. 9–24.

189. Кононюк Л. М., Кимак Я. В. Продуктивність пшениці озимої за різних строків сівби. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». Спецвипуск*. 2009. С. 114–122.

190. Демидов О., Кочмарський В., Кавунець В., Сіроштан А., Гудзенко В., Дергачов О. Строки сівби озимої пшениці: рекомендації та реалії. URL: <http://propozitsiya.com.ua/stroki-sivbi-ozimoyipshenicirekomendaciyitarealiyi> (дата звернення: 11.10.2018)

191. Друз'як В. Г. Строки сівби як елемент адаптивної селекції озимої пшениці. *Адаптивна селекція рослин. Теорія і практика: тези міжнарод. конф. (г. Харків 11–14 листопада 2002 г.)*. Харків, 2002. С. 39–40.

192. Друз'як В. Г. Вплив строків сівби нових сортів озимої м'якої пшениці на урожайність зерна. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2002. Вип. 18. С. 15–16.

193. Гончар Е. Н., Щербаков А. В., Лопатько К. Г., Гончар Л. Н., Чеботарь В. К. Каленская С. М. Повышение эффективности микробно-растительного симбиоза путем создания композиционных биопрепаратов с использованием наночастиц биогенных металлов. *Достижения науки и техники АПК*, 2013. № 12. С. 30–34.

194. Каленська С.М., Матвієнко А.І. Формування урожайності озимих зернових культур за рахунок компенсаційної здатності структурних

компонентів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 2013. Вип. 66. С. 35-40.

195. Coles G. D. Winter barley: yes or no. *DSIR Cereal News*. 1984. №10. P. 17–19.

196. Vlasak M., Bares I., Apltauerova M. Srovnani produktivity ozimeho jecmene a ozime pšenice. *Sb. UVTIZ. Genet. a slecht*. 1983. № 4. P. 259–267.

197. Алабушев А. В., Янковский Н. Г., Филиппов Е. Г. Агротехническое обоснование оптимальных сроков сева, норм высева озимого ячменя, обеспечивающих получение максимально возможного урожая в Ростовской области. *Современные принципы и методы селекции ячменя*. Краснодар. 2007. С. 172–179.

198. Чуварлеева Г. В., Коротков В. М., Васюков П. П. Влияние сроков и норм высева на урожайность озимого ячменя. *Земледелие*. 2008. № 2. С. 32–35.

199. Шевченко А. І., Животков Л. О., Барсук Г. Ю., Губенко Н. П., Губенко І. А. Основні рекомендації щодо сівби озимого ячменю та догляду за його посівами. *Агроном*. 2003. № 8. С. 80–82.

200. Leszczynska D., Noworolnik K. Wplyw terminu i gestosci siewu na przezimowanie i plonowanie kilku odmian jeczmienia ozimego. *Ekofizjologiczne aspekty reakcji roslin na dzialanie czynnikow stresowych*. Warszawa, 2002. Cz. 1. S. 187–191.

201. Русанов В. І. Оптимальне поєднання агроприйомів у енергозберігаючій та інтенсивній технологіях вирощування пшениці озимої після колосового і зернобобового попередників. *Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла*. 2007. Вип. 6–7. С. 344–359.

202. Довгань С., Сядриста О. Озимині – надійний захист. *Пропозиція*. 2008. №9. С. 80–84.

203. Адаменко Т., Кульбіда М., Прокопенко А. Оцінка сучасних агрокліматичних умов та тенденція їх зміни в Україні в період глобального

потепління. Київ. 2009. 12 с.

204. Алабушев А. В., Янковский Н. Г., Филиппов Е. Г. Обоснование оптимальных сроков и норм высева озимого ячменя. *Земледелие*. 2007. №3. С. 28–29.

205. Халилов Н., Худжамкулов К. Зависимость урожайности озимого ячменя от сроков посева и норм высева при поливе. *Зерновое хозяйство*. 2006. № 2. С. 19–23.

206. Дубовик Д. Ю., Сіроштан А. А, Каленська С. М. Ефективність сумісного застосування біодобрих і засобів захисту рослин у технологіях вирощування пшениці м'якої озимої. *Наукові доповіді Національного університету*. №4.2016

207. Каленська С.М. Якість зерна озимих культур залежно від технологій вирощування. *Вісник ХНАУ: Зб. наук. пр. Харківського нац. університету. Серія „Рослинництво, селекція і насінництво”*. 2002. № 5. С. 3–7.

208. Бичко О. С., Кушій Н. В. Строки сівби та норми висіву озимої пшениці в посушливих умовах півдня України. *Степове землеробство*. 1995. Вип. 29. С.62–65.

209. Зубець М. В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. Київ: Аграрна наука, 2004. 844 с.

210. Райнер Л., Штайнбергер И., Деене У. Озимый ячмень. Москва: Колос, 1980. 214 с.

211. Князева Б. М. Зависимость урожайности твердой пшеницы от сроков посева. *Зерновое хозяйство*. 2004. № 6. С. 20–21.

212. Тупицын Н. В., Валяйкин С. В., Жирнов А. В. Сроки сева озимой пшеницы. *Земледелие*. 2004. №4. С. 20–24.

213. Бондаренко В. И., Хмара В. В., Косенко Г. И. Эффективность минеральных удобрений в зависимости от сроков посева озимой пшеницы. *Рациональное использование удобрений в Степи УССР*. 1977. С. 56–58.

214. Булавка Н. В. Наследование длины стадии яровизации некоторых озимых сортов мягкой озимой пшеницы мироновской селекции. *Бюл. ВНИИ*

*растениеводства*. 1980. №98. С. 62–63.

215. Булавка Н. В. Изучение разнообразия мироновских сортов озимой пшеницы по длине стадии яровизации. *Приемы и методы повышения урожайности полевых культур*. 1981. С. 78–79.

216. Булавка Н. В. Наследование различной потребности в яровизации при скрещивании озимых сортов мягкой пшеницы. Труды по приел. ботанике, генетике и селекции. 1984. Т. 95. С. 37–41.

217. Долгушин Д. А. Новые данные о стадийном развитии озимых растений. Тезисы докладов сотрудников ВСГИ на научно-методическом совещании по применению и дальнейшему развитию мичуринских методов в селекции с.-х. растений. Одесса. 1962. С. 35–47.

218. Разумов В. И. Взаимовлияние длины дня и яровизации растений в онтогенезе озимых пшениц. *Доклады Ереванского симпозиума по онтогенезу высших растений*. Ереван. 1966. С. 138–152.

219. Литвиненко М. А., Лифенко С. П. Вплив строків сівби і сублетальних зимових температур на виживаємість та врожайність озимої пшениці. *Вісник аграрної науки*. 2004. №5. С.27–31.

220. Тищенко В., Палій Ю. Як же витримають перезимівлю та з яким рівнем зимостійкості сорти пшениці, пропонувані для поширення в Полтавській області. *Зерно і хліб*. 2011. С. 46–47.

221. Ремесло В. Н., Сайко В. Ф. Сортовая агротехника пшеницы. Київ: Урожай, 1981. 85 с.

222. Федорова Н. А. Зимостійкість і врожайність озимої пшениці. Київ: Урожай, 1972. 260 с.

223. Носатовский А. И. Пшеница. *Биология*. 1950. 402 с.

224. Кочмарський В. С. Посівні якості насіння пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби в умовах Правобережного Лісостепу України. *Насінництво*. 2008. №5. С. 15–18.

225. Карпова Л. В. Продуктивность озимой пшеницы. *Земледелие*. 2003. №6. С. 22–23.

226. Карпова Л. В. Продуктивность озимой пшеницы при разных сроках сева. *Зерновое хозяйство*. 2005. №4. С. 26–29.

227. Друзьяк В. В., Друзьяк В. Г. Потенциал новых сортов озимой пшеницы и сроки их посева в засушливой степи Причерноморья. *Наукові основи землеробства в умовах недостатнього зволоження*: матеріали наук.-практ. конф. (м. Київ 21–23 лютого 2000 р.). Київ: Аграрна наука, 2001. С. 190–193.

228. Гармашов В. В. Адаптивність сортів озимої пшениці й екологічно-біологічні основи регуляції їхньої продуктивності в Південному Степу України: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук. Київ, 2002. 40 с.

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

230. Федорова Н. А., Бондаренко В. И. Озимая пшеница и условия произрастания. *Сортовая агротехника зерновых культур*. Київ: Урожай, 1983. С. 17–29.

231. Каленська С., Токар Б., Ташева Ю. Управління стійкістю рослин зернових культур до вилягання. *Наук. вісник НУБіП України. Серія «Агрономія»*. 2015. Вип. 210. Ч.1. С. 22–30.

232. Литвиненко М. А. Реалізація генетичного потенціалу пшениці озимої. *Насінництво*. 2010. №6 (90). С. 16–22.

233. Коротич П. Сівба озимини: ячмінь і жито. *Farmer*. 2007. С. 28–30.

234. Ярчук І. І., Божко В. Ю., Мороз О. О. Зимостійкість та продуктивність сортів ячменю озимого залежно від строків сівби та норм висіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії: сільське господарство. Рослинництво*. 2015. № 3. С. 54–57.

235. Калиненко И. Г. Новое в агротехнике возделывания озимой пшеницы в засушливых условиях Ростовской области. Ростов на Дону: Терра, 1999. 39 с.

236. Лыфенко С. Ф., Друзьяк В. В. Рост и развитие различных генотипов озимой пшеницы в зависимости от продолжительности воздействия яровизирующих условий. *Науково-технічний бюлетень селекційно-генетичного*

*інституту*. 1995. №1 (86). С. 18–21.

237. Вожегова Р., Заєць С., Коваленко О. Пізня сівба пшениці. *The Ukrainian Farmer*. 2014. № 10. URL: <http://www.agrotimes.netjournalsarticle/piznyasivbapshenici> (дата звернення: 09.08.2018).

238. Вельвер М. О. Вплив строків сівби пшениці озимої на продуктивність рослин та якість зерна. *Вісник аграрної науки Південного регіону*. 2012. Вип. 12–13. С.62–72.

239. Ляшенко В. В., Маренич М. М. Вплив строків сівби на продуктивність посівів пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 2. С. 46–50.

240. Друз'як В. Г., Гавура О. В. Урожайність і якість насіння пшениці озимої залежно від строків сівби. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 8. С. 60–64.

241. Вавилов П. П., Гриценко В. В., Кузнецов В. С. Озимая пшеница *Растениеводство*. Москва: Агропромиздат, 1986. С. 38–54.

242. Орлюк А. П., Сергієнко В. Л. Вплив норм і строків сівби на продуктивність озимої пшениці. *Проблеми та перспективи розвитку зрошуваного землеробства на півдні України: матеріали наук. конф. агроном. факульт. Херсон: ХДАУ, 2003* С. 122–124.

243. Рекомендації з підготовки та проведення сівби озимих культур в Миколаївській області під урожай 2013 року. ДУ «Миколаївська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту зрошуваного землеробства». Миколаїв, 2012. 20 с.

244. Вожегова Р. А., Заєць С. О., Коваленко О. А. Урожайність різних сортів пшениці озимої залежно від строків сівби в умовах Південного Степу. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 11. С. 26-29.

245. Гаврилук М. М. Насінництво й насіннесназдо пільових культур. Київ: Аграрна наука, 2007. 216 с.

246. Сівба озимих культур – основа високого врожаю. Рекомендації з впровадження інноваційних агротехнологій для зони Степу в 2014 році.

Дніпропетровськ: ДУ Інститут сільського гос-тва степової зони, 2014. 40 с.

247. Корхова М. М. Оптимальні строки сівби пшениці озимої в умовах зміни клімату в Південному Степу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. № 2. С. 59–62.

248. Шпаар Д. Зерновые культуры: выращивание, уборка, хранение и использование: учеб. практ. рук. / под. ред. Д. Шпаар. Киев: Зерно, 2012. 704 с.

249. Светлова Н.Б., Таран Н.Ю., Каленська С.М., Панталієнко А.В. Регулятори росту та формування адаптивних реакцій рослин до посухи. *Науковий вісник НАУ. К.*, 2002. №.58.С. 11–17.

250. Мырзабаева Г.А., Идрисова А.Б. Влияние сроков посева и норм высева на развитие, продуктивность озимой пшеницы и технологические качества зерна. *Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты*. №2 (74) 2017. С. 128–134.

251. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Озима пшениця. Львів: НВФ «Українські технології», 2002. 88 с.

252. Зернові колосові культури / за ред. М.М. Кулешова, В.М. Лебедева Київ: «Державне видавництво с.-г. літератури», 1959. 411 с.

253. Нетіс І.Т. Оптимізація строків сівби пшениці озимої. *Пропозиція*. URL: <http://propozitsiya.com.ua/optimizaciyaastrokivsivbipsheniciozimoyi> (дата звернення: 11.09.2017).

254. Прянишников Д. М. Избранные сочинения. Т. 3. Москва: Сельхозгиз, 1963. 646 с.

255. Юркевіч Є. О., Коваленко Н. П., Бакума А. В. Агробіологічні основи сівозмін Степу України: монографія. Одеса: Одеське видавництво «ВМВ», 2011. 237 с.

256. Бойко П. І., Лебідь Є. М. Структура посівних площ і сівозміни в умовах недостатнього зволоження. *Пропозиція*. 2000. № 7. С. 38–40.

257. Шувар І. А. Наукові основи сівозмін інтенсивно екологічного землеробства. Львів: Каменяр, 1998. 224 с.



258. Камінський В. Ф., Бойко П. І. Роль сівозмін у сучасному землеробстві. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 6. С. 59–64.

259. Літвінов Б. В. Агробіологічні основи підвищення ефективності короткоротаційних сівозмін Лівобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... док. с.-г. наук. Київ, 2015. 42 с.

260. Цвей Я. П. Формування родючості ґрунту в короткоротаційних сівозмінах Лісостепу. *Землеробство*. 2015. Вип. 1. С. 56–59.

261. Kaminski V. F., Boyko P. I. Strategy of development and implementation of crop rotations in Ukraine (part 1). *Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. Київ: Едельвейс. 2014. Вип. 3. С. 3–9.

262. Kaminski V. F., Boyko P. I. Strategy of development and implementation of crop rotations in Ukraine (part 2). *Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2014. Вип. 3. С. 3–11.

263. Коваленко Н. П., Юркевич Є. О. Роль різноротаційних сівозмін південного Степу України у формуванні водного і поживного режиму ґрунту. *Сільський господар*. Львів. 2009. № 9. С. 3–6.

264. Сайко В. Ф. Землеробство на шляху до ринку. Київ: Інститут землеробства УААН, 1997. 48 с.

265. Сайко В. Ф., Бойко П. І. Сівозміни у землеробстві України. Київ: Аграрна наука, 2002. 146 с.

266. Годулян И. С. Озимая пшеница в севооборотах. Киев: Урожай, 1977. 144 с.

267. Листопадов И. Н. Производство зерна в интенсивных севооборотах. Москва: Сельхозиздат, 1980. С. 137–144.

268. Пастушенко В. О. Сівозміни в Україні. Київ: Урожай, 1972. 360 с.

269. Бомба М. Я., Періг Г. Т., Рижук С. М. Землеробство з основами ґрунтознавства, агрохімії та агроєкології: навч. посіб. Київ: Урожай, 2003. 400 с.

270. Юркевич Є. О., Коваленко Н. П. Шляхи підвищення продуктивності різноротаційних сівозмін Південного Степу України. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2009. Вип. 71. С. 85–89.

271. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Методика сучасних і перспективних досліджень у землеробстві. *Вісник аграрної науки*. 2008. С. 11–17.

272. Годулян И. С. Рациональные севообороты – основа высокого урожая. Днепропетровск: Проминь, 1972. 432 с.

273. Жемела Г. П., Мусатов А. Г. Агротехнічні основи підвищення якості зерна. Київ: Урожай, 1989. С. 139–158.

274. Розводовський А. М. Зернові культури в інтенсивному землеробстві. Київ: Урожай, 1990. 170 с.

275. Управління якістю продукції рослинництва / за ред. М. М. Городнього. Київ: НАУ, 2001. 203 с.

276. Лебідь Є. М. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / за ред. М. В. Зубця. Київ: Аграрна наука, 2004. 884 с.

277. Пивень В. Т. Защита подсолнечника от белой и серой гнилей. *Защита и карантин растений*. 1998. № 12. С. 38–40.

278. Коваленко Н. П. Севообороты для улучшения водного режима грунта степи Украины: историческая ретроспектива. *Вісник аграрної історії*. 2017. С. 21–23.

279. Шувар І. А. Екологічні основи зниження забур'яненості агрофітоценозів: навч. посіб. Львів: Новий Світ, 2008. 496 с.

280. Веселовський І. В., Манько Ю. П., Танчик С. П. Бур'яни та заходи боротьби з ними. Київ: НМЦ Мін. АПК України, 1998. 240 с.

281. Сайко В. Ф., Малиенко А. А., Мазур Г. А. Устойчивость земледелия: проблемы и пути решения. Киев: Урожай, 1993. 336 с.

282. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Гангур В. В., Корецький О. Є., Шаповал І. С., Савченко Г. І., Квасніцька Л. С. Екологічна роль сівозмін у підвищенні стійкості агроєкосистем Лісостепу. *Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН*. 2010. Вип. 3. С. 175–185.

283. Корсун С. Г., Шкарівська Л. І., Давідюк Г. В. Основні принципи формування сівозміни за біологічного землеробства в домогосподарствах сільських населених пунктів. *Посібник українського хлібороба: біологізація*

*землеробства*. 2017. Т. 1. С. 104–105.

284. Бойко П. І., Шаповал І. С., Гангур В.В., Корецький Є. О. Екологічні основи сівозміни в адаптивних системах землеробства. Адаптивні системи землеробства і сучасні агротехнології / за ред. В.Ф. Камінського. Київ: Едельвейс, 2013. С. 221–231.

285. Петриченко В. Ф., Камінський В. Ф. Наукове забезпечення та перспективи органічного землеробства в Україні. *Поєднання науки, освіти. Практичного виробництва і реалізації якості органічної продукції*: матеріали міжн. наук.-практ. конф. (Київ, 26 червня 2013 р.) / за ред. В. Ф. Камінського. Київ, 2013. С. 3–15.

286. Черенков А. В., Шевченко М. С., Лебідь Є. М. Основні фактори стабілізації родючості ґрунтів в адаптивних системах землеробства Степу. Адаптивні системи землеробства і сучасні агротехнології / за ред. В.Ф. Камінського. Київ: Едельвейс, 2013. С. 68–84.

287. Шувар І. Повсюди говоримо про ефективні, науково вивірені сівозміни. *Зерно і хліб*. 2014. № 2 С. 10–12.

288. Шувар І. А. Іванишин В. В., Сендецький В. М., Трофімчук О. Б., Бунчак О. М. Перспективи та шляхи удосконалення сівозмін сучасного біологізованого землеробства. *Посібник українського хлібороба: біологізація землеробства*. Т. 1, 2017. С.96–103.

289. Єщенко В. О. Роль сівозмін у сучасному землеробстві. *Землеробство*. 2015. Вип. 1. С. 23–27.

290. Шевченко М. С. Лебідь Є. М., Десятник Л. М. Продуктивність науково обґрунтованих сівозмін у зоні Степу. *Землеробство*. 2015. Вип. 1. С. 7–12.

291. Самойленко И. Севооборот как инструмент насилия. *Зерно*. 2012. № 8. С. 30–35.

292. Лебідь Є. М., Андрусенко І. І., Пабат І. А. Сівозміни при інтенсивному землеробстві. Київ: Урожай, 1992. 222 с.

293. Літвінов Д. В., Квасницька Л. С. Короткоротаційні сівозміни за

біологізації землеробства. *Посібник українського хлібороба: біологізація землеробства*. Т. 1. 2017. С. 93–95.

294. Акименко А. С., Логачев Ю. Б., Солгалова Н. Ф. Эффективность удобрений в зависимости от уровня биологизации севооборотов. *Земледелие*. № 4. 2006. С. 12–13.

295. Бойко П. И., Гринчук П. Д., Головкин Э. А. Биологическая роль севооборотов в интенсивном земледелии Лесостепи Украины. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1984. № 5. С. 80–89.

296. Бойко П. І. Біологічна та екологічна роль сівозмін в землеробстві. Київ, 1990. 48 с.

297. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Проблеми екологічно врівноважених сівозмін. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 8. С. 9–13.

298. Єрмолаєв М. М., Літвінов Д. В., Квасницька Л. С. Ефективність сівозміни як основної ланки в органічному землеробстві на чорноземах. *Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2014. Вип. 12. С. 26–30.

299. Meimberg R. Die Bedeutung des «alternativen» Landbaus in der Bundesrepublik Deutschland. *Landwirtschaft*. 1986. № 2. P. 209–235.

300. Vogtimann H. La calidad de los productos agrícolas provenientes de distintos sistemas de cultivo. *Vogtimann Agriculture y Sociedad*. 1983. № 26. P. 69–105.

301. Іванишин В. В., Роїк М. В., Шувар І. А., Центилюк Л. В., Сандецький В. М. Біологізація землеробства в Україні: реалії та перспективи: науково-виробниче видання / за ред. В. В. Іванишина, І. А. Шувара. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2016. 284 с.

302. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Опара М. М. Ефективні різноротаційні сівозміни у сучасному землеробстві. *Вісник Полтавського ДДА*. 2014. № 3. С. 20–32.

303. Пшениця озима – проблеми підвищення врожайності та якості за умов змін клімату. URL: <http://www.agrobusiness.com.ua/agronomi.iasiodni.2889korotkorotatsiinisivozminytabezminno.html> (дата звернення: 27.01.2018).

304. Воробьев С. А. Зернобобовые культуры в полевых севооборотах. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1983. № 7. С. 18–30.

305. Edwards C. The concept of integrated systems in lower input sustainable agriculture. *Am. J. Alternativ Agr.* 1987. V. 2. № 4. P. 148–152.

306. Антоний А. К., Пылов А. П. Зернобобовые культуры на корм и семена. Ленинград: Колос, 1980. 221 с.

307. Мильто Н. И. Клубеньковые бактерии и продуктивность бобовых растений. Минск: Наука и техника, 1982. 296 с.

308. Шатохина С. Ф., Христинко С. И., Лапта Л. И. Особенности формирования основных азоттрансформирующих групп микроорганизмов в черноземе южном при различных системах удобрения. *Агрoхимия*. 2000. № 9. С. 35–40.

309. Смаглий О. Ф., Кардашов А. Т., Литвак П. В., Малиновський А. С., Радько В.Г. Агроекологія: навч. посіб. Київ: Вища освіта, 2006. 671 с.

310. Шувар І. А., Бердніков О. М., Сендецький В. М. Сидерати в сучасному землеробстві: науково-виробниче видання: монографія / за ред. І. А. Шувара. Івано-Франківськ: Симонія форте, 2015. 156 с.

311. Юркевич Є. О., Коваленко Н. П. Агроекологічна оптимізація посівних площ і розміщення соняшника в сівозмінах України. Одеса: Огмрцян, 2007. 43 с.

312. Бовсуновський О., Кузюра М., Шепеля М., В'ялий С. Повернемо соняшник на українські лани. *Пропозиція*. 2007. № 12. С. 68–71.

313. Бойко П. І., Бородань В. О., Коваленко Н. П., Дишлевський В. А. Місце та строки повернення соняшнику в сівозміні. *Вісник Черкаського інституту АПВ*. 2004. Вип. 4. С. 244–257.

314. Лебідь Є. М., Морозинець Ф. А., Коцюбне А. І. Продуктивність соняшнику в залежності від основних елементів системи землеробства. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2003. № 21. С. 80–84.

315. Сайко В. Ф., Бойко П. І. Розміщення культур у сівозмінах. Сівозміни в землеробстві України. Київ: Аграрна наука, 2002. 146 с.

316. Чехов А. В., Гончаренко О. М. Виробництво та регулювання ринку

насіння соняшнику і продуктів його переробки в регіоні. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур*. 2003. Вип. 8. С. 271–274.

317. Юркевич Є. О. Продуктивність олійних культур у сівозмінах з короткою ротацією. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2005. Вип. 29. С. 105–108.

318. Літвінов Д. В. Токсичність ґрунту у беззмінних посівах у сівозміні. *Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН*. 2010. Вип. 3. С. 186–191.

319. Джулай В.І., Тимофеев М.М. Науково-обґрунтована система сівозмін і раціональне використання ресурсів. Донецьк: Регіон, 2007. С. 96–102.

320. Коваленко Н. П. Вплив частки зернових культур на ефективність сівозмін. Пріоритетні напрями і механізми відновлення та модернізації ресурсного потенціалу національного АПК. Київ, 2000. С. 122–130.

321. Браженко І. П., Гангур В. В. Продуктивність с.-г. культур у короткоротаційних сівозмінах Східного Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2012. № 5. С. 44–50.

322. Агроклиматический справочник по Херсонской области. Ленинград: Гидрометиздат, 1958. С. 15–30.

323. Земельні ресурси України / під ред. В.В. Медведєва, Т.М. Лактіонової. Київ: Аграрна наука, 1998. 150 с.

324. Полевой определитель почв / под ред. Н. И. Полупана. Киев: Урожай, 1981. 320 с.

325. Почвы Украины и повышение их плодородия / под ред. Н. И. Полупана и др. Киев: Урожай, 1988. 293 с.

326. Агрометеорологический справочник по Одесской области. Ленинград: Гидрометеиздат, 1958. 246 с.

327. Climate change, water, food security. FAO. Vol. 36. Rome: FAO. URL: <http://www.fao.org/docrep/014/i2096e/i2096e.pdf>.

328. Земельні ресурси України / за ред. склад. В. В. Медведєва. Київ: Аграрна наука. 1998. 150 с.

329. Колосков П. И. Вопросы агроклиматического районирования СРСР. *Труды НИИАК*. 1958. Вип. 6. С. 5–51.

330. Главное управление гидрометеорологической службы при Советов Министров СССР. Положение о сборе сведений и порядке предупреждений об гидрометеорологических явлениях. Москва: Гидрометеоздат, 1972. С. 2–5.

331. Кулик М. С. Методика составления агрометеорологического прогноза ожидаемой урожайности озимой пшеницы для черноземной зоны. *Методическое пособие по составлению долгосрочных агрометеорологических прогнозов средней областной урожайности озимых зерновых в Нечерноземной зоне*. Москва: Гидрометеоздат. 1971. 24 с.

332. Положение о сборе сведений о порядке предупреждений об опасных гидрометеорологических явлениях. Москва: Гидрометеоздат, 1972. 20 с.

333. Буглова В. А., Деслотова Л. Ф., Маковец Н. А., Свояк Э. М. Зональная научно обоснованная система земледелия Одесской области на 1987-1995 гг. Одеса: Облполиграфиздат, 1988. С. 8–18.

334. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.

335. Wellburn A. R. the spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *J. Plant. Physiol.* 1994. 144. №3. P. 307–313.

336. Городій М. М., Кознов М. В., Бідзіля М. І. Агрохімічний аналіз. Київ: Вища школа, 1972. 243 с.

337. 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.

338. 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.

339. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських

культур. *Методи визначення показників якості рослинницької продукції*. Київ. 2000. Вип. 7. 144 с.

340. 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.

341. Ушкаренко В. А., Скрипников О. Я. Планирование эксперимента и дисперсионный анализ данных. Одеса: Вища школа, 1988. 120 с.

342. Никитенко Г. Ф. Опытное поле в полеводстве. Москва: Россельхозиздат, 1982. 190 с.

343. Друзяк В. Г. Репрезентативність даних кількісного і вагового методів обліку забур'яненості посівів. *Аграрний вісник Причорномор'я*: зб. наук. праць. Біол. та с.-г. науки. Одеса: ОДАУ, 2004. Вип. 26. Ч. 1. С. 35–40.

344. Доспехов Б. А., Васильев И. П., Туликов А. М. Практикум по земледелию. Москва: Колос, 1977. С. 18-31.

345. ГОСТ 28268-89. Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений. Москва: Стандартинформ, 2006. 6 с.

346. ГОСТ 17.4.3.01-83. Почвы. Общие требования к отбору проб. Москва: ИПК. Издательство стандартов, 2004. 4 с.

347. ГОСТ 12071-84. Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов. Издательство стандартов, 2001. 11 с.

348. Воробьев С. А., Аваев М. Г. Лабораторно-практические занятия по почвоведению и земледелию. Москва: Сельхозиздат, 1955. С. 65–67.

349. Гречин И. П. Методы изучения химического состава и физико-химических свойств почв. *Практикум по почвоведению* / под ред. И. С. Кауричева. Москва: Колос, 1973. С. 117–197.

350. Юдин Ф. А. Методика агрохимических исследований. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Колос, 1980. 366 с.

351. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, перераб. и доп. Москва:



Агропромиздат, 1985. 351 с.

352. ГОСТ 13586.5-93. Зерно. Метод определения влажности. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Минск, 1993. 8 с.

353. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України 12 грудня 2016 року № 540. 158 с.

354. 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.

355. ГОСТ 10842-89 (ИСО 520-77). Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. Москва: Стандартинформ, 2009. 4 с.

356. ГОСТ 10840-67. Зерно. Методы определения природы. Москва: Стандартинформ, 2009. 3 с.

357. ГОСТ 13586.1-68. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшеницы. Москва: Стандартинформ, 2009. 6 с.

358. ГОСТ 13586.3-83. Зерно. Правила приемки и методы отбора проб. Москва: Стандартинформ, 2009. 12 с.

359. Елисеєва І. І., Курышева С. В., Гордиенко Н. М. и др. Практикум по эконометрике: учеб пособие / под ред. И. И. Елисеевой. Москва: Финансы и статистика, 2002. 192 с.: ил.

360. Беспятых В. И., Беспятых В. И., Лукин А. С., Лукина Е. В. Методические рекомендации по расчету технологических карт и оптимизации технологических уровней растениеводства на основе применения информационных технологий. Киров: Вятская ГСХА, 2008. 63 с.

361. Вітвіцький В. В., Метельська З. М., Павлюк Н. А., Родина С. В., Савицька О. П. Рекомендації з оплати праці працівників сільськогосподарських підприємств на збиранні зернових культур 2006 року. Київ: НДІ

«Украгропромпродуктивність», 2006. 32 с.

362. Методичні вказівки з використання вихідної інформації до складання технологічних карт вирощування с.-г. культур. Одеса, 2009. Ч. I, II. 65 с.

363. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільському господарстві. Київ: Урожай, 1988. 223 с.

364. Ушкаренко В. О., Лазер П. Н., Остапенко А. І., Бойко І. О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва с.-г. культур. Херсон: Колос, 1997. 21 с.

365. Гоголев И. Н., Баер Р. А., Кулибабин А. Г., Лыфенко С. Ф. и др. Природно-географическая характеристика. Почвенно-экологические и агротехнические аспекты / научн. ред. И. Н. Гоголев, В. Г. Друзьяк. Одесса: Ред. изд. отдел, 1992. С. 16–33.

366. Панасик М. Г. Урожай та якість зерна озимої пшениці залежно від удобрення та попередників у сівозміні. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 9. С. 72–73.

367. Друзьяк В. Г., Цандур Н. А., Козлов В. П., Пономарева Н. В., Чайка В. Н. Влагодэнергосберегающие технологи противостоят засухам. Одеса: ОНПО «Элита», 1995. 100 с.

368. Полупан М. І., Соловей В. Б., Величко В. В. Класифікація ґрунтів України. Київ: Аграрна наука, 2005. С. 144–156.

369. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Адаменко Т. І. Агрометеорологічні дослідження в Україні. *Український гідрометеорологічний журнал*. Одеса, 2017. №19. С. 72–81.

370. **Водні властивості ґрунту.** URL: [https://studopedia.su/10\\_21423\\_regulyuvannya-vodnogo-rezhimu-runtu.html](https://studopedia.su/10_21423_regulyuvannya-vodnogo-rezhimu-runtu.html) (дата звернення 1.03.2018).

371. Нетис И. Т. Критическая влага для озимой пшеницы. *Зерно*. 2009. № 1. С. 41–46.

372. Новохацький М., Бондаренко О., Гусар І. Динаміка запасів продуктивної вологи і щільності ґрунту залежно від системи основного обробітку та вирощуваної культури. С. 335–344. URL: Downloads/Ttar\_2016\_

20\_43.pdf.

373. Ольховський Р. В., Шепіна В. П., Бондарева О. Б. та ін. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва Донеччини / за ред Р. В. Ольховського. Донецьк: Вид-во КП «Регіон», 2007. 511 с.

374. Господаренко Г. М., Трус О. М. Вплив тривалого застосування добрив на показники родючості чорнозему опідзоленого та продуктивність польової сівозміни. *Вісник Полтавської державної академії*. 2011. № 1. С. 17–21.

375. Медведев В. В. Структура почвы. Харьков: 13 типография, 2008. 406 с.

376. Чередниченко І. В. Агрофізичні показники чорнозему типового за різних систем удобрення. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2015. №1. С. 113–117.

377. Лях Н. М. Влияние длительного применения минеральных удобрений на физико-химические свойства чернозема выщелоченного. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Харків, 2018. Книга перша. Ґрунтознавство. С. 147–148.

378. Карасюк І. М., Господаренко Г. М., Чорна Л. В. Зміна водостійкості структури ґрунту залежно від системи удобрення. URL: <http://lib.udau.edu.ua/bitstream/123456789/6236/1/2r.pdf> (дата звернення 01.07.2018).

379. Лабораторний практикум з ґрунтознавства / укладач М.Ф. Бережняк. Київ, 2012. С. 39–49.

380. Ратникова Т. А. Введение в эконометрический анализ панельных данных. *Журнал ВШЭ*. 2006. № 3. С. 492–519.

381. Доспехов Б. А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. Москва: Колос, 1971. 207 с.

382. Колесников А. Excel для пользователя. Анализ данных. Деловая графика. Работа в сети. Киев: Торгово-издательское бюро ВНУ, 1997. 525 с.

383. Маринина О. А. Обоснование диагностических признаков почвенного плодородия при проведении кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения. *Современные проблемы науки и образования*. 2012. № 5. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=6996> (дата обращения: 12.10.2018).

384. Шконде Э. И., Королева И. Е. О природе и подвижности почвенного

азота. *Агрохимия*. 1964. № 10. С. 17–35.

385. Чесняк О. А. Азотный режим чернозема мощного Лесостепи УССР в связи с сельскохозяйственным окультуриванием. *Труды СХИ*. Харьков, 1973. Том 183. С. 51–60.

386. Юрко К. П. Вплив великих доз добрив на форми азоту в чорноземах. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 1977. Вип. 33. С. 21–25.

387. Носко Б. С. Азотний режим ґрунтів і його трансформація в агроєкосистемах. Харків: Міськдрук, 2013. 130 с.

388. Кравець І. С. Фракційний склад азотного фонду чорнозему опідзоленого після тривалого удобрення. *Зб. наук. праць Уманської сільськогосподарської академії*. Умань, 1999. С. 112–116.

389. Філон В. І. Діагностика і екологічне спрямування трансформації ґрунтів при внесенні добрив / Василь Іванович Філон: автореферат дис. ... докт. с.-г. наук: 06.01.03. агроґрунтознавство і агрофізика. Харків, 2009. 50 с.

390. Шедей Л. О. Вплив гною та альтернативних органічних добрив і цеолітів на фракційний склад чорнозему опідзоленого. *Землеробство: міжвідомчий наук. зб.* Київ: ЕКМО, 2004. Вип. 76. С. 37–41.

391. Романова С. А. Вплив тривалого (35 років) застосування різних систем удобрення в сівозміні на агрохімічні властивості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту Західного Полісся України. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2003. Вип. 64. С. 135–139.

392. Жакаев С. А. Азотный фонд черноземов Костанайской области и эффективность азотных удобрений: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.03 агропочвоведение и агрофизика. Уфа: Башкир. гос. аграр. ун-т, 2004. 24 с.

393. Кукишева А. А. Влияние экологических факторов на микрофлору и ферментативную активность дерново-подзолистой почвы Томской области и чернозема выщелоченного Алтайского Приобья: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.02.08. Новосибирск, 2011. 20 с.

394. Кураков А. В., Козлова Ю. Е. Устойчивость микробного комплекса дерново-подзолистых почв к действию минеральных удобрений. *Почвоведение*.

2002. № 5. С. 592-600.

395. Чуб М. В. Повышение дозы удобрений и микрофлора. *Труды Харьковского с.-х. института*. 1972. Т. 170. С. 130–150.

396. Тимчук І. С., Мальований М. С., Носко В. Л. Вплив капсульованого мінерального добрива на мікрофлору ґрунту. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. Серія «Сільськогосподарські науки». 2014. Вип. 2 (66). С. 3–10.

397. Зинченко М. К., Бибик Т. С., Стоянова Л. Г. Влияние систем удобрений на структуру и изменение отдельных физиологических групп микроорганизмов. *Фундаментальные исследования*. 2014. №12-3. С. 552–557.

398. Цигічко Г. О. Особливості формування й закономірності функціонування мікробних ценозів чорноземних ґрунтів Лівобережного Лісостепу України за органічної системи землеробства. автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.18. Харків, 2018. 24 с.

399. Гузев В. С., Кураков А. В., Мирчинк Т. Г. Минеральные удобрения и микробный токсикоз почв. Экологическая роль микробных метаболитов: монография / под ред. Д. Г. Звягинцева. Москва: Изд.-во МГУ, 1986. С. 65–82.

400. Суховицкая Л.А. Влияние уровня минерального питания на развитие микроорганизмов азотного обмена и их деятельности в почве. *Формирование животного и микробного населения агроценозов*: Всесоюзное совещание, тезисы докл. (Пушино, 14–16 сентября 1982 г.). Москва: Наука, 1982. С. 133.

401. Каутская Л.Б. Некоторые микробиологические показатели чернозёма мощного слабовыщелоченного при длительном применении удобрений. *Микроорганизмы как компонент биогеоценоза*: мат. Всесоюз. симпоз. (Алма-Ата, сент. 1982.). Алма-Ата: Изд.-во Казанского ун.-та, 1982. С. 115–116.

402. Емцев В. Т. Микроорганизмы и регулирование их деятельности в почве. *Известия Тимирязевской с.-х. академии*. 1982. Вып. 6. С. 104–113.

403. Марфенина О. Е. Влияние некоторых антропогенных воздействий на разнообразие комплексов почвенных микромицетов и биомассу мицелия. *Структура и функции микробных сообществ почв с различной антропогенной*

нагрузкой: тез. докл. Київ: Наукова думка, 1982. С. 174–176.

404. Господаренко Г. М., Кравець І. С. Вплив землекористування на вміст і якість гумусу в чорноземі опідзоленому правобережного Лісостепу України. *Науковий вісник НАУ*. 2000. №24. С. 122–127.

405. Дегтярьов В. В., Усата Р. Ю., Козлова О. І., Свіщова Я. О. Гумусовий стан та азотний потенціал лучно-чорноземних ґрунтів Правобережжя України за різних систем удобрення. *Вісник ХНАУ*. 2016. Ґрунтознавство. №2. URL: [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=1104](https://agromage.com/stat_id.php?id=1104) (дата звернення: 12.10.2018).

406. Справочник по почвозащитному земледелию / под ред. И. Н. Безручко, Л. Я. Милочевский. Киев: Урожай, 1990. 278 с.

407. Балюк С. А., Греков В. О., Лісовий М. В., Комаріста А. В. Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління. Харків, 2011. 28 с.

408. Цандур М. О., Друз'як В. Г. Парові прибутки. *The Ukrainian Farmer*. Щомісячник, травень 2011 року. С. 52-53.

409. Цандур М. О., Друз'як В. Г., Бурикiна С. І. Адаптація землеробства до аномальних погодних умов. *Посiбник Українського хлiбороба: науково-виробничий щорiчник*, 2011. Київ: МАПУ, НААН, IP ім. В. Я. Юр'єва. С. 34-37.

410. Цандур Н. А., Друзьяк В. Г., Бурыкина С. И. Сидеральные пары Степи Украины. *Почвоведение и агрохимия: научный журнал*. 2011, № 1 (46), январь-июнь 2011 г. Минск: ИПА, 2011. С. 37–45.

411. Цандур М. О., Друз'як В. Г., Бурикiна С. І. Які пари необхідні в Степу України. *Тезиси науково-практичної конференції Миколаївського ІАПВ НААН, присвяченої 80-річчю НААН*. 2011. С. 20–23.

412. Сидерати: кращі культури, посів, закладення навесні і восени. URL: <https://www.vsadu.in.ua/2016/06/krashhisyderaty.html> (дата звернення: 21.02.2018).

413. Цандур Н. А., Друзьяк В. Г., Бурыкина С. И. Черный или сидеральный пар? *Плодородие почв и эффективное применение удобрений: Материалы междунар.-практ. конф., посвящ. 80-летию основания института* (Минск, 5-8 июля, 2011

года). Минск: НАН Белоруссии, Институт почвоведения и агрохимии, Белорусское общество почвоведов, 2011. С. 138–140.

414. Цандур М. О., Друз'як В. Г., Янюк Н. А. Пар для пшениці. *The Ukrainian Farmer*, щомісячник, липень 2011 року. С. 26–28.

415. Цандур М. О., Друз'як В. Г., Бурикiна С. I. Баланс гумусу i поживних речовин у сiвозмiнах з зайнятими парами. *Агрохімія i ґрунтознавство*. 2014. С. 21–25.

416. Цандур М. О. Концепція органічного виробництва рослинницької продукції. *Аграрний вісник півдня: наук. зб. с.-г. науки*. Одеса: ІСГПр, 2014. Вип. 1. С. 173–181.

417. Друз'як В. Г., Янюк Н. А., Іщенко С. М., Сенькова О. I., Коломієць Т. С., Д'яченко С. А. Урожайність та якість зерна пшениці озимої в органічному землеробстві. *Аграрний вісник півдня: наук. зб. с.-г. науки*. Одеса: ІСГПр, 2014. Вип. 1. 91 с.

418. Циков В. С., Матюха Л. П. Бур'яни: шкодочинність i системи захисту. Дніпропетровськ: Вид-во «Енем», 2006. 86 с.

419. Матюха Л. П., Хейлик С. Й., Матюха В. Л. Бур'яни в зерновиробництві Степу. *Карантин i захист рослин*. 2005. №1. С. 26–27.

420. Халимоник П. М. Захист рослин: проблеми, перспективи. *Карантин i захист рослин*. 2005. №1. С. 4–6.

421. Потьомкін В. О. Небезпечні конкуренти. *Захист рослин*. 2002. № 12. С. 4–5.

422. Нарцисов В. П. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. Київ: Аграрна наука, 2004. С. 100–118.

423. Примак Л. Д., Єщенко В. О., Манько Ю. П. та ін. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України / за ред. I. Д. Примака. Київ: КАВІЦ, 2007. 272 с.

424. Танчик С. П. Основний обробіток ґрунту під кукурудзою. *Вісник аграрної науки*. 2003. №1. С. 28–32.

425. Цедев Д., Батмунх М. Почвозащитная обработка в земледелии

Монголии. *Земледелие*, 1990. №10. С. 74–75.

426. Циков В. С., Матюха Л. П. Удосконалення системи контролю забур'яненості в Степу. *Вісник аграрної науки*. 2003. №7. С. 20–24.

427. Формування сегетальної рослинності: прогноз 2013. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/311-formuvannia-sehetalnoi-roslynnosti-prohnoz-2013.html> (дата звернення 23.08.2017).

428. Петрик С. П. Бур'яни зернових агроценозів в адаптивно-ландшафтному землеробстві північно-західного Причорномор'я. *Вісник аграрної науки Південного регіону*. Одеса: СМІЛ, 2006. Вип. 7. С. 196–202.

429. Загальні відомості про бур'яни та їх шкодочинність. URL: <http://agrozashita.kiev.ua/sredstva-zashchity-rastenij/2-uncategorised/8-zagalni-vidomosti-pro-bur-yani-ta-jikh-shkodochinnist> (дата звернення 16.05.2017).

430. Бур'яни України: Визначник-довідник. Київ: Наук. думка, 1970. 507 с.

431. Цандур М., Друз'як В. Адаптивне землеробство Причорномор'я. *Посібник українського хлібороба: науково-виробничий щорічник*, 2013. Київ: МАПУ, НААН, ІР ім. В.Я. Юр'єва. С. 51–55.

432. Цандур М., Друз'як В. та ін. Рекомендації щодо проведення весняно-польових робіт в умовах 2013 р. Одеса: ОДА, ІСГП, 2013. 15 с.

433. Класифікація бур'янів. Характеристика найбільш поширених бур'янів. URL: <http://credobooks.com/klasifikaciya-bur-yaniv-xarakteristika-najbilsh-poshirenix-bur-yaniv> (дата звернення 7.07.2017).

434. Кравченко М. С., Царенко О. М., Мищенко Ю. Г. та ін. Практикум із землеробства: навч. посібник / за ред. М. С. Кравченко і З. М. Томашівського. Київ: Мета, 2003. 320 с.

435. Амброзія полинолиста. Історія, біологія, методи боротьби. URL: <http://www.fitolab.ks.ua/middleware/filemanager/userfiles/statti/ambro.pdf> (дата звернення 25.01.2018).

436. Вожегова Р. А., Малярчук М. П., Дробітько А. В., Білий В. М., Рудік О. Л., Кривенко А. І. та ін. Наукове обґрунтування напрямів адаптації систем землеробства до кліматичних змін та забезпечення продовольчої безпеки.



*Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України*: колект. моногр. / за ред. чл.-кор. НААН Вожегової Р. А. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. С. 8-39.

437. Кривенко А. І. Забур'яненість посівів озимої пшениці залежно від різних систем основного обробітку ґрунту у короткоротаційній сівозміні. *Агробіологія*: збірник наукових праць. 2017. № 2 (135). С. 167–173.

438. Коваленко А. М., Мамонтов В. Г., Томницький А. В., Кривенко А. І. та ін. Наукові засади збереження родючості зрошуваних ґрунтів. *Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України*: колект. моногр. / за ред. чл.-кор. НААН Вожегової Р. А. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. С. 575–692.

439. Кривенко А. І., Буриккіна С.І. Продуктивність сівозмін при тривалому застосуванні добрив. *Наукові доповіді НУБіП України*: Науково-практичний журнал. 2018. №3 (73).

440. Кривенко А.І. Вплив систем удобрення на біологічну активність чорнозему південного в умовах Причорноморського Степу. Матер. III Міжн. наук.-практ. конф. «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування с.-г. культур» (м. Дніпро, 15 листопада 2018 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2018. С. 53-55.

441. Кривенко А. І. Оптимізація технологій вирощування озимих зернових культур у сівозмінах Південного Степу України. *Prospects for the development of natural sciences in EU Countries and Ukraine*: International scientific and practical conference (Wloclawek, December 21-22, 2018). Wloclawek. Republic of Poland. С. 19-22.

442. Науково-методичні рекомендації з оптимізації технології вирощування зернових культур на зрошуваних і неполивних землях півдня України / Вожегова Р. А., Кривенко А. І., Лавриненко Ю. О., Біляєва І. М., Малярчук М. П. та ін. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. 16 с.

443. Сидерати: кращі культури, посів, закладення навесні і восени. URL: <https://www.vsadu.in.ua/2016/06/krashhisyderaty.html> (дата звернення:

21.02.2018).

444. Горб О. О., Чайка Т. О., Яснолоб І. О. Використання сидеральних культур як відновлюваного джерела енергії в органічному землеробстві. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 4. С. 38–41.

445. Цандур М. О. Наукові основи землеробства Південного Степу України. Одеса: Папірус, 2006. 180 с.

446. Петербургский А. В. Исторические аспекты развития учения об азотном питании растений. *Минеральный и биологический азот в земледелии СССР*. Москва: Наука, 1985. С. 66.

447. Федосеенко Д. В., Колесник А. В., Колесник И. В. и др. Биологическая фиксация азота различными сортами люцерны в условиях водного стресса. Типичный эксперимент. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2005. №3. С. 85–90.

448. Филиппьев И. Д., Остапов В. И., Фесенко А. Ф., Андрусенко И. И. и др. Особенности применения удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях орошения. Киев: Урожай, 1985. С. 61–65.

449. Клименко М. О., Долженчук В. І., Крупко Г. Д., Зосімов В. Д., Глущенко М. К., Запасний В. С. Підбір сидеральних культур для підвищення родючості ґрунтів зони Лісостепу та Полісся. *Вісник національного університету водного господарства та природокористування*. 2013. Вип. 4(64). Серія «Сільськогосподарські науки». С. 60–65.

450. Кузьменко Т. Используем вику как сидерат. *Интернет-издание AtmAgro. Агропромышленный вестник*. URL: <http://atmagro.ru/2017/02/09/ispolzuem-viku-kak-siderat> (дата звернення: 30.07.2016).

451. Горох – сидерат, который высаживают весной и летом. URL: <http://мульча.рф/blog/536> (дата звернення: 19.03.2017).

452. Федов С. Характеристика бобовых сидератов, как луговых зелёных удобрений. URL: [Agronomam.com/ovoshhi/bobovye/siderat-gorox.html](http://Agronomam.com/ovoshhi/bobovye/siderat-gorox.html) (дата звернення: 25.06.2016).

453. Гірчиця біла як сидерат — коли сіяти і як прибирати. URL:

<http://lita.com.ua/girchicia-bila-iak-siderat-koli-siiati-i-iak-pribirati> (дата звернення: 03.09.2017).

454.Гриник І. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників і рівнів живлення в умовах Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 7. С. 14–15.

455.Жемела Г. П., Шакалій С. М. Вплив попередників на врожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 20–22.

456.Русанов В. І., Яблунівська М. П., Шевченко А. І. Урожайність провідних сільськогосподарських культур у сівозмінах та за беззмінного їх вирощування. *Наук.-техн. Бюл. Миронівського ін-ту пшениці*. Київ: Аграрна наука, 2006. Вип. 5. С. 198–203.

457.Юркевич Є. О., Коваленко Н. П., Бакума А. В. Агробіологічні основи сівозмін Степу України: монографія. Одеса: Одеське видавництво «ВМВ», 2011. 240 с.

458.Цандур М. О., Друз'як В. Г., Бурикiна С. І. Адаптація землеробства до аномальних погодних умов. *Посiбник Українського хлiбороба: науково-виробничий щорiчник*. Київ: МАПП, НААН, IP ім. В.Я. Юр'єва, 2011. С. 34–37.

459.Цандур Н. А., Друзьяк В. Г., Бурыкина С. И. Сидеральные пары в степи Украины. *Почвоведение и агрохимия: научный журнал*. Минск: ИПА 2011. № 1(46), январь-июнь. С. 37–45.

460.Цандур М. О. Використання парів в сівозмінах Степу південного регіону. Одеса: СМІЛ, 2005. Вип. 6. С. 4–9.

461.Ротмистров В. Г. Сущность засухи по данным Одесского опытного поля. Одесса: Типография С. Н. Скарлато, 1911. 66 с.

462.Друзьяк В. Г., Цандур Н. А., Козлов Б. П., Друзьяк В. В., Чайка В. Н. Влагоденергосберегающие технологии противостоят засухам / под ред. В. Г. Друзьяка. Одесса: Элита, 1995. 100 с.

463.Литвиненко М. А. Господарсько-біологічні особливості сортів озимої м'якої пшениці універсального типу. *Посiбник українського хлiбороба: науково-*

виробничий щорічник. Київ: МАПУ, НААНУ, ІР ім. В.Я. Юр'єва, 2010. С. 181–182.

464. Новаковський А. Г., Соколов В. М., Литвиненко М. А., Лифенко С. П., Лінчевський А. А., Паламарчук А. І., Бабаянц О. В. Рекомендації з підготовки та проведення сівби озимих зернових культур у степовому регіоні під урожай 2007 року. Одеса: СГІ – НАЦНАІС, 2006. С. 10.

465. Десятник Л. М., Льоринець Ф. А., Федоренко І. Є., Ліб І. М. Вплив попередників на урожайність пшениці озимої в сівозмінах Степу. *Бюл. Інституту с.-г. степової зони НААН України*. 2014. №6. С. 78–80.

466. Друз'як В. Г., Цандур М. О., Ключко В. П. Формування якості зерна озимої пшениці на зрошуваних чорноземах Південного Степу. *Вісник аграрної науки*. 1997. №1. С. 34–37.

467. Овсинский И. Новая система земледелия. Киев, 1899. 138 с.

468. Кулешов Н. Н. Процесс зернообразования и семенообразования в связи с технологическими свойствами урожая. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1964. № 5. С. 107.

469. Коданев И. М. Агротехника и качество зерна. Москва: Колос, 1976. 232 с.

470. ДСТУ 3768-2010. Пшениця. Технічні умови. Київ: ДержСпожив-Стандарт України, 2010. 14 с.

471. Скалецька Л. Ф., Духовська Т. М., Сеньков А. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: навч. посібник. Київ: Вища школа, 1994. 301 с.

472. Смаглій О. Ф., Кардашов А. Т., Литвак П. В. та ін. Агроєкологія: навч. посібник. Київ: Вища освіта, 2006. 671 с.

473. Через десяток років залишимося без чорноземів. URL: [Expres/ua](http://Expres/ua) (дата звернення 12.02.2017).

474. Соколов К. К., Кириленко В. М., Слькін І. В., Сербіна С. А. Сидеральні пари як попередники озимої пшениці в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки Південного регіону*. С.-г. та біол. науки. Одеса:

Видавництво ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», 2007. Вип. 8. С. 64–70.

475. Рахметов Д. Сидераты – удобрения и борьба с сорняками. *Зерно*. 2012. №10. С. 48–55.

476. Нікітчин Д. І., Гуцаленко А. П., Закарлюка П. П. Вплив сидеральних добрив (зеленої маси ріпаку ярого і гірчиці) на урожайність зернових колосових культур. *Збірник наукових праць інституту олійних культур УААН*. Запоріжжя, 1999. Вип. 4. С. 153–155.

477. Кулаковская Т. Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев. Минск: Ураджай, 1978. 270 с.

478. Захарченко И. Г. и др. Круговорот и баланс питательных элементов в районах Полесья и Лесостепи Украины. *Повышение плодородия почв и продуктивности сельского хозяйства при интенсивной химизации*. Москва: Наука, 1983. С. 178–192.

479. Краус Н. Применение калийных удобрений в мире. *Эколого-агрономическая оценка состояния калийного режима почв и эффективность калийных удобрений*. Москва: ЦИНАО, 2002. С. 53–68.

480. Кривенко А. І. Ефективність нагромадження органічної маси сидеральних культур залежно від обробітку ґрунту в Південному Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 3 (99). С. 66–72.

481. Кривенко А. І. Урожайність пшениці озимої та вівса залежно від систем основного обробітку ґрунту та попередників за вирощування в короткоротаційній сівоzmіні. *Зрошуване землеробство*. 2017. Вип. 68. С. 142–146.

482. Кривенко А. І. Вплив основного обробітку ґрунту на формування продуктивності пшениці озимої та вівса в умовах Південного Степу України. *Збалансоване природокористування: наук.-практ. журнал*. 2018. №1. С. 69–72.

483. Кривенко А. І. Залежність якості зерна пшениці озимої від погодних умов та системи удобрення у Південному Степу України. *Науковий вісник НУБіП України*. Серія «Агрономія». Київ: НУБіП України, 2018. Вип. 294. С. 57–66.

484. Кривенко А. І. Напрями біологізації системи удобрення пшениці озимої у короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України. *Наукові доповіді НУБіП України: Науково-практичний журнал*. 2018. №6 (76).

485. Кривенко А. І. Біологізовані технології вирощування пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Agrology*. 2019. Т. 1. №1.

486. Кривенко А. І. Видовий склад бур'янів та їх біологічні групи у короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України. *Молодий вчений: науковий журнал*. 2018. №8 (60). С. 13–17.

487. Кривенко А. И. Эффективность выращивания пшеницы озимой после сидеральных предшественников в органическом земледелии Южной Степи Украины. *Современное сельское хозяйство – достижения и перспективы: материалы Международного научного симпозиума, посвященного 85-летию со дня основания Государственного аграрного университета Молдовы*, 2018. Кишинев. С. 96-103.

488. Кривенко А. І. Перспективи розвитку органічних технологій у Південному Степу України. *Молодий вчений*. 2018. №10 (62). С. 141–144.

489. Методичні рекомендації з оптимізації технології вирощування пшениці озимої в умовах Степу України / Вожегова Р. А., Кривенко А. І., Заєць С. О., Коковіхін С. В. та ін. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. 32 с.

490. Вожегова Р. А., Заєць С. О., Коваленко О. А. Урожайність різних сортів пшениці озимої залежно від строків сівби в умовах Південного Степу. *Вісник аграрної науки*. 2013. №13. С. 26–29.

491. Цандур М. О., Друз'як В. Г., Волков О. В. Строки сівби озимих культур визначають їх врожай. *Аграрна наука – виробництву*. 2015. №2. С. 13.

492. Ротмістров В. Г. Сущность засухи по данным Одесского опытного поля. Одесса: Типография С. Н. Скарлато, 1911. 66 с.

493. Цандур М. О., Хомут І. С. Академік Ротмістров В. Г.: монографія. Одеса: Видавець СВД М.П.Черкасов, 2011. 309 с.

494. Бурыкина С. И., Архипенко З. П., Панчишин И. В. Оценка продуктивности основных зерновых культур Одесской области по

агроклиматическим районам. *Зб. наук. праць Уманського державного аграрного університету*. Умань, 2003. С. 691–696.

495.Бурикiна С. I., Архипенко З. П. Обґрунтування необхідності адаптації систем удобрення до конкретних погодно-кліматичних умов вирощування. *Вiсник аграрної науки Пiвденного регіону. С.-г. та біол. науки*. Одеса: СМІЛ, 2006. Вип. 7. С. 11–19.

496.Друзьяк В. Г., Цандур Н. А., Козлов Б. П., Пономарева Н. В., Друзьяк В. В., Чайка В. Н. Влагоденергосберегающие технологии противостоят засухам / под ред. В.Г. Друзьяка. Одесса: Элита, 1994. 100 с.

497.De Vries G.E. Climate changes leads to unstable agriculture. *Trends in PlantSci. USA*. 2000. Vol. 5. P. 367.

498.Dison T. World food trends and prospects to 2025. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 1999. Vol. 96. P. 5929–5936.

499.Kettle J. Climate change could be fatal to global crop yield. April 29, 2005. URL: <http://www.edie.net/Copy-right> (дата звернення 11.05.2018).

500.Третяк А. М., Полупан М. I., Соловей В. Б., Величко В. А. та ін. Кліматичні та сучасні тенденції коливань погоди. *Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України* / редкол.: Зубець М. В. та ін. Київ: Аграрна наука, 2004. С. 13–18.

501.Monteith J. L. Climate and the use efficiency of crop production in Britain. *Philosophical transactions of the society of London*. 1977. Vol. 281. P. 277–295.

502.Моргун В. В., Шапчина Т. М., Кірізій Д. А. Фізіолого-генетичні проблеми селекції рослин у зв'язку з глобальними змінами клімату. *Фізіологія и биохимия культурных растений*. Київ, 2006. Том 38, №5(223). С. 371–389.

503.Наукові основи АПВ в зоні Степу України / редкол.: М. В. Зубець, голова ред. колегії та ін. Київ: Аграрна наука, 2010. С. 260–264.

504.Цандур М. О., Друз'як В. Г., Бурикiна С. I. Адаптація землеробства до аномальних погодних умов. *Посiбник Українського хлiбороба: науково-виробничий щорiчник*, 2011. Київ: МАПП, НААН, ІР ім. В.Я. Юр'єва. С. 34-37.

505.Гладка А. В. Особливості вирощування та вплив агротехнічних заходів

на продуктивність озимих колосових культур в умовах Північного Степу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. – 06.01.09 – рослинництво. Дніпропетровськ: ДУ Інститут с.-г. степової зони НААН України, 2012. 18 с.

506. Насінництво й насіннезнавство зернових культур / за ред. М. О. Кіндрука. Київ: Аграрна наука, 2003. С. 108–110.

507. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Редкол.: М.В. Зубець (гол. ред.) та ін. Київ: Аграр. наука, 2004. С. 15–18.

508. Бондаренко В. И., Собко А. А., Годулян И. С. и др. Озимая пшеница в Степи. *Пшеница* / ред. кол.: В. Н. Ремесло (отв. ред.) и др. Киев: Урожай, 1977. С. 239–252.

509. Нетис И. Т. Критическая влага для озимой пшеницы. *Зерно*. 2009. № 1. С. 41–46.

510. Примак І. Д., Вергунов В. А., Ковбасюк П. У. та ін. Неприятливі метеорологічні умови в землеробстві: захист від них культурних рослин. Київ: Кондор, 2006. 314 с.

511. Шевченко І. А., Поляков О. І., Усова Н. М., Комарова І. Б., Кузьменко О. Р. Рекомендації виробництву. Підготовка ґрунту і сівба озимих культур в агроформуваннях Запорізької області в умовах 2016 р. Запоріжжя, 2016. 22 с.

512. Животков Л. А., Сайко В. Ф., Сабадин Н. А. Использование морфофизиологического анализа при интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы. Киев, 1987. С. 3–20.

513. Уліч Л. І., Бочкарьова Л. П., Лисікова В. М., Семеніхін О. В. Посухостійкість сортів пшениці озимої, придатних до поширення в Україні. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2008. № 1(7). С. 106–114.

514. Моргун В. В., Логвиненко В. Ф. Селекція сортів озимої пшениці на високу зимо- та морозостійкість. *Фізіологія рослин в Україні за межі тисячоліття*. 2001. Т. 2. С. 204–211.

515. Литвиненко В. А. Корекція моделі сорту озимої м'якої пшениці універсального типу для умов півдня України в зв'язку зі змінами клімату. *Вісн. Білоцерк. держ. аграр. ун-ту: зб. наук. праць*. 2008. Вип. 52. С. 18–25.



516.Базалій В. В., Ларченко О. В., Лавриненко Ю. О., Базалій Г. Г. Адаптивний потенціал сортів пшениці м'якої озимої залежно від умов вирощування. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. Київ: Логос, 2009. Т. 6. С. 272–276.

517.Кочмарський В. С. Як нам стабілізувати виробництво зерна. *Насінництво*. 2010. № 9. С. 3–5.

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

519.Петербургский А. В. Агрехимия и физиология питания растений. 2-е изд. перераб. Москва: Росагропромиздат. 1989. 184 с.

520.Черенков А. В., Гирка А. Д., Педаш О. О., Дубовий О. І. Вплив строків сівби та азотних підживлень на ріст і розвиток рослин озимої пшениці впродовж весняно-літнього періоду вегетації. *Бюл. Ін.-ту зерн. госп.* 2009. № 37. С. 86–93.

521.Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України: монографія. Херсон: Олді-Плюс, 2011. 460 с.

522.Шаганов И. А. Практические рекомендации по освоению интенсивной технологии возделывания озимых зерновых культур. 2-е изд., доп. и перераб. Минск: Равноденствие, 2008. 18 с.

523.Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. Зерновиробництво. Львів: Українські технології, 2008. 624 с.

524.Вавилов П. П., Гриценко В. В., Кузнецов В. С. и др. Растениеводство / под. ред. П. П. Вавилова. 5-е изд. Москва: Агропромиздат, 1986. 512 с.

525.Зернові колосові культури / за ред. М. Г. Городнього, 2-е перероб. та доп. вид. Київ: Урожай, 1967. 392 с.

526.Танчик С. П., Мокрієнко В. А., Моторний В. А. Продуктивність пшениці озимої залежно від строків сівби. URL: [www.user/Downloads/118694-252077-1-SM.pdf](http://www.user/Downloads/118694-252077-1-SM.pdf). 10 с.

527.Лисікова В. Н., Сипливець О. М., Клочко А. А. Оптимальні строки

сівби. *Насінництво*. 2004. №8. С. 20–23.

528. Шевченко А., Сагайдак А. Особливості посівної озимої пшениці в осінній період 2003 року. *Пропозиція*. 2003. № 8-9. С. 36–37.

529. Сортовая агротехника зерновых культур / под ред. Н.А. Федоровой. Киев: Урожай, 1983. С. 6–17.

530. Задонцев А. И., Бондаренко В. И. Приемы возделывания озимой пшеницы в Степи Украины. *Повышение зимостойкости и продуктивности озимой пшеницы*. Днепропетровск, 1974. С. 237–244.

531. Свідерко М. С., Болахівський В. П., Тимків М. Ю., Кубишин С. Я. Ефективність технологій вирощування ярої пшениці в західному Лісостепу. *Зб. наук. праць Ін-ту землеробства УААН (спецвипуск)*. Київ: ЕКМО, 2004. 212 с.

532. 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.

533. Ломницький Я. Є., Ройко А. Є., Свідерко М. С. Строки сівби сортів озимої пшениці в західному Лісостепу Української РСР. *Землеробство*. Київ: Урожай, 1976. Вип.44. С. 40–46.

534. Сайко В. Ф., Грицай А. Д., Гордецька С. П. Озимі зернові культури. Київ: Урожай, 1994. С. 228–242.

535. Агрокліматичний довідник по Одеській області: (1989-2005 рр.) / за ред. В. М. Ситова, Т. І. Адаменко. Одеса: Агропринт, 2011. 204 с.

536. Друзьяк В. Г., Цандур Н. А., Козлов В. П., Пономарева Н. В., Друзьяк В. Г., Чайка В. Н. Влагоэнергосберегающие технологии противостоят засухам. Одеса: Элита, 1995. 100 с.

537. Нетіс І. Т. Наукове обґрунтування та розробка енергозберігаючих технологій вирощування озимої м'якої і твердої пшениці на зрошуваних землях півдня України: автореф. дис. ... д-ра. с.-г. наук. Херсон, 1998. 34 с.

538. Ремесло В. Н. Селекция и сортовая агротехника пшеницы интенсивного типа. Москва: Колос. 1982. 304 с.

539. Коцур В. А. Умови розвитку сільськогосподарських культур у 2016

році на Півдні України. Фітосанітарний стан регіону. *Агроарена*. Результати сезону 2016 на АгроАрена. URL: [www.cropscience.bayer.ua/media/BayerCropScience/Ukraine/Publications/Agronomika/Agro\\_pivden2016.pdf](http://www.cropscience.bayer.ua/media/BayerCropScience/Ukraine/Publications/Agronomika/Agro_pivden2016.pdf) (дата звернення 19.09.2017).

540. Зарецкий А. Ф. Качество семян ячменя в зависимости от сроков сева. *Генетика и селекция растений*. Горки, 1972. Т. 97. С. 47–50.

541. Крамарьов С. М., Жемела Г. П., Шакалій С. М. Продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від мінерального живлення в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Бюл. Ін-ту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. № 6. С. 61–67.

542. Николаев Е. В. Технология выращивания сильной озимой 175 пшеницы. Симферополь: Таврия, 1986. 85 с.

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

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

545. Кривенко А. І. Науково-практичні основи формування інноваційних технологій вирощування зернових культур в умовах півдня України. Херсон: Айлант, 2018. 184 с.

546. Кривенко А. І., Почколіна С. В. Якість зерна нових сортів озимої пшениці та озимого ячменю за різними строками сівби. *Аграрний вісник Причорномор'я*: збірник наукових праць. 2018. Вип. 87. С. 122–131.

547. Кривенко А. І., Почколіна С. В., Вінюков О. О. Особливості водного режиму ґрунту під зерновими культурами залежно від попередників на Півдні України. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2018. Вип. 24. С. 32–40.

548. Кривенко А. І. Залежність росту і розвитку пшениці озимої від термінів сівби у Південному Степу України. *Аграрний вісник Причорномор'я*: збірник наукових праць. 2018. Вип. 88. С. 77–84.

549. Кривенко А. І. Вплив строків сівби на якість зерна нових сортів

озимих пшениці та ячменю в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019 №106. С. 79-84.

550. Кривенко А. І. Оптимізація норм і термінів підживлення пшениці озимої азотними добривами у Південному Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*: науковий журнал. 2018. Вип. 4(100). С. 55–61.

551. Krivenko A., Smetanko A., Burykina S. The effect ality and ferent of nitrogen fertilizer application time on the yield, quality and fractional composition of water wheat grain after different precursors under conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *ScienceRise*: науковий журнал. 2018. Т. 3 (44). С. 19–26.

552. Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І. Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ: Нічлава, 2008. 352 с.

553. Бикіна А. М., Косяк А. С. Гумати як фактор оптимізації умов живлення сої URL: <https://www.sworld.com.ua/konfer48/42.pdf> (дата звернення 19.05.2018).

554. Іванкевич М. Вплив стимуляторів росту на урожайність зернових культур. *Техніко-економічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*: зб. наук. праць. 2009. Вип. 13 (27). Книга 2. С. 223–225.

555. Конончук О. Б., Пида С. В., Григорюк С. В. Вплив рістрегуляторів Регоплант і Стимпо на симбіотичну систему та продуктивність квасолі. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту, Сер. Біол.* 2014. № 3(60). С. 109–114.

556. Сметанко О. В., Вельвер М. О. Урожайність пшениці озимої та якість зерна при застосуванні біологічних добрив. *Аграрна наука та освіта Поділля*: зб. наук. праць міжн. н-пр. конф. (м. Кам'янець-Подільський, 14-16 берез. 2017 р.). Тернопіль: Крок, 2017. Ч.1. С. 135–137.

557. Сметанко О. В., Вельвер М. О. Вирощування пшениці озимої за інтенсивною технологією з елементами біологізації в Південному Степу України. *Посібник українського хлібороба*: наук.-практ. зб. «Біологізація землеробства». 2017. Том 1. С. 174–176.

558. Супрамолекулярний поліядерний хелатований органічний комплекс структурування ґрунту, позакореневого живлення рослин та обробки насіння

«Гуматал Нано». Київ, 2017. 20 с.

559. Біорегулятори рослин: рекомендації по застосуванню. Київ: ДП «Агробіотех», 2015. 35 с.

560. Технології майбутнього. Мікробні препарати. *Каталог продукції компанії «БТУ-Центр»*. С. 17-19. URL: [http://btu-center.com/upload/images/catalog\\_2017/БТУ-mail.pdf](http://btu-center.com/upload/images/catalog_2017/БТУ-mail.pdf). (дата звернення 08.06.2017).

561. Teaca C. A., Vodirlau R. Toxicity assay assessment. *Bioresources*. 2008. Vol.3 (4). P. 1130–1145.

562. Кучеренко М. Є., Бабенюк Ю. Д., Войціцький В. М. Сучасні методи біохімічних досліджень. Київ: Укрсоціоцентр, 2001. 424 с.

563. Подпрятков Г. І., Войцехівський В. І., Мацейко Д. М. Основи стандартизації, управління якістю та сертифікація продукції рослинництва: посібник. Київ: Арістей, 2004. 552 с.

564. Семина С. А., Мачнева В. В. Урожай и качество зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от сорта. *Зерновое хозяйство*. 2005. №3. С. 23–24.

565. Уваров Г. И., Смирнова В. В., Смуров С. И. Роль сорта и предшественника в повышении урожая и качества зерна озимой пшеницы. *Зерновое хозяйство*. 2006. №6. С. 15–17.

566. Кір'ян В. М. Оцінка вихідного матеріалу пшениці озимої м'якої за ознаками якості зерна. *Вісник ПДАА*. 2010. №2. С. 35–40.

567. Микроэлементы в сельском хозяйстве. Изд. третье, перераб. и доп. / под ред. докт. с.-х наук, проф., чл.-кор. УААН С. Ю. Булыгина. Дніпропетровськ: Січ, 2007. 100 с.

568. Вильдфлауш И. Р. Применение микроудобрений и регуляторов роста в интенсивном земледелии: рекомендации. Горки : БГСХА, 2015. 48 с.

569. Фатеев А. И., Захарова М. А. Основы применения микроудобрений. Харьков: Типография №13, 2015. 134 с.

570. Фатеев А. И., Полянчиков С. П. Значение микроэлементов в ферментативных процессах в растении. URL: <https://reacom.kiev.ua/a192494-znachenie-mikroelementov-fermentativnyh.html> (дата звернення 12.07.2018).

571. Волков А. В. Эффективность применения различных способов, форм и доз цинковых удобрений под яровую пшеницу на дерново-подзолистых почвах: автореф. диссер. ... канд. биол. наук. Москва, 2015. 24 с.

572. Аристархов А. Н., Бушуев Н. Н., Сафонова К. Г. Приоритеты применения различных видов, способов и доз микроудобрений под озимые и яровые сорта пшеницы в основных природно-сельскохозяйственных зонах России. *Агрoхимия*, 2012, №9. С. 26–40.

573. Генгало О. М., Павлюк С. Д., Чумак А. А., Кіщак В. М. Позакореневе підживлення водорозчинними добривами з мікроелементами як спосіб оптимізації умов живлення пшениці озимої. *Науковий вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України*. 2010. № 149. С. 65–73.

574. Genc Y., McDonald G. K., Graham R. D. Critical deficiency concentration of zinc in barley genotypes differing in zinc efficiency and its relation to growth responses. *J. Plant Nutr.* 2002. 25, № 3. P. 545–560.

575. Kenbaev B., Sade B. Response of field-grown baley cultivars grown on zinc-deficient soil to zinc application. *Commun. Soil Sci. and Plant Anal.* 2002. 33, № 3–4. P. 533–544.

576. Vázquez M. D., Barcelo J., Poschenrieder Ch. Localization of zinc and cadmium: *Thlaspi cearulescens* (*Brassicaceae*), a metallophyte that can hyperaccumulate both metals. *J. Plant Physiol.* 1992. 140, № 3. P. 350–355.

577. Кочубей С. М., Шевченко В. В., Бондаренко О. Ю., Панас И. Д. Динамика изменений функциональной активности фотосинтетического аппарата растений гороха, вызываемых высокотемпературным стрессом. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*. 2013. №6. С. 152–156.

578. Лебедева Т. С., Сытник К. М. Пигменты растительного мира. Киев: Наук. думка, 1986. 87 с.

579. Рожков А. О. Вміст пігментів фотосинтезу в листках рослин пшениці твердої ярої за дії підживлень посівів сечовиною та мікродобривами URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Agronomija/article/viewFile/1131/1085> (дата звернення 14.08.2018).

580. Мальцева Н. М., Гаєвський А. П., Дерев'янок К. П. Вплив біологічно активних речовин та їх композицій на вміст фотосинтетичних пігментів в листках озимої пшениці в умовах дефіциту фосфору. *Фізіологія і біохімія культ. растений*. 2011. Т.43. 5. С. 403-411.

581. Казнина Н. М., Батова Ю. В., Лайдинен Г.Ф., Титов А. Ф. Влияние цинка на рост и фотосинтетический аппарат растений пшеницы в условиях оптимума и гипотермии. *Тр. Карельского НЦ РАН*. 2017. №12. С. 118–124.

582. Шадчина Т. М., Гуляев Б. І., Кірізій Д. А. та ін. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. 384 с.

583. Минайчев В. В., Сиголаева Т. Е., Кузнецов Д. А., Иванищев В. В. Влияние ионов цинка и никеля на водообеспеченность проростков гороха и образование пигментов фотосинтеза. *Известия ТулГУ. Естественные науки*. 2016. Вып. 1. С. 77– 89.

584. Sairam R. K., Srivastavag C. Induction of oxidative stress and antioxidant activity by hydrogen peroxide treatment in tolerant and susceptible wheat genotypes. *Biol. Plant*. 2000. V. 43. No 3. P. 381–386.

585. Vijayarangan P. Growth and biochemical variations in radish under zinc application. *International Journal of Research in Plant Science*. 2012. V. 2. P. 43-49.

586. Rastgoo R., Alemzadeh A. Tale et al Effects of copper, nickel and zinc on biochemical parameters and metal accumulation in gouan, *Aeluropus littoralis*. *Plant Knowledge Journal*. 2014. V. 3 (1). P. 31–38.

587. Kösesakal T., Ünal M. Effects of zinc toxicity on seed germination and plant growth in tomato. *Fresenius Environmental Bulletin*. 2012. No2. P. 315–324.

588. Anayolyev S. Durbin – Watson statistic and random individual effects. *Econometric Theory (Problems and Solutions)*. 2002. P. 203.

589. Медведєв В. В. Нормативи утворення і збереження структури ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 3. С. 9–13.

590. Кривенко А. І., Бурикiна С. І. Оптимізація системи удобрення пшениці озимої за вирощування в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*.

2018. Вип. 69. С. 45-53.

591. Кривенко А. І., Бурикiна С. І. Формування продуктивності та якості зерна пшениці озимої за строками підживлення у вирощуванні по чорному пару. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 100. Т.1. С. 103–111.

592. Сметанко О. В., Бурикiна С. І., Кривенко А. І. Вплив елементів біологізації вирощування пшениці озимої на різних фонах мінерального живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки: наук.-теоретичний журнал НААН*. 2018 Вип. 8 (785). С. 33–37.

593. Кривенко А. І., Бурикiна С. І. Продуктивність та якість пшениці озимої за довготривалого використання добрив. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 63–75.

594. Кривенко А. І., Бурикiна С.І. Пігментарна система фотосинтетичного апарату пшениці озимої за дії мікроелементу цинк. *Таврійський науковий вісник*. 2018. №102. С. 57–67.

595. Вожегова Р. А., Кривенко А. І. Ефективність застосування різних систем удобрення при вирощуванні пшениці озимої залежно від попередників та погодних умов. *Зрошуване землеробство*. 2018. Вип. 70. С. 59-63.

596. Кривенко А. І., Бурикiна С. І. Ефективність форм і строків внесення цинку на посівах пшениці озимої. *Агробіологія: збірник наукових праць*. 2018. № 2. С. 23-31.

597. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств. Київ: КНЕУ, 2002. 624 с.

598. Жуйков Г. Є. Економічні засади ведення землеробства на зрошуваних землях. Херсон: Айлант, 2003. 288 с.

599. Ільчук М. М., Ібатулін Ш. І., Мельникова І. В., Андронович І. І. Організаційно-економічне обґрунтування виробничої програми по рослинництву: методичні вказівки. Київ: Нічлава, 2006. 112 с.

600. Дорогунцов С. І., Муховиков А. М., Хвесик М. А. та ін. Оптимізація природокористування в 5-ти т.: навчальний посібник. Т. 1. Природні ресурси: еколого-економічна оцінка. Київ: Кондор, 2004. 291 с.



601.Поламарчук М. М., Закорчевна Н. Б., Поламарчук Т. М. Еколого-економічні проблеми використання водних ресурсів у сільському господарстві. *Економіка АПК*. 2000. № 10. С. 21.

602.Шпичак О. М. Економічні проблеми на ринку зерна України. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 10. С. 5–10.

603.Жученко А. А., Казанцев Э. Ф., Афанасьев В. Н. Энергетический анализ в сельском хозяйстве. Кишинев: Штиинца, 1983. 82 с.

604.Базаров Е. И., Глинка Е. В. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства. Москва, 1983. 43 с.

605.Тараріко Ю. О. Системи біоенергетичного аграрного виробництва. Київ: ДІА, 2009. 16 с.

606.ТОВ «Нібулон». Історія цін Перевантажувальний термінал для перевалки зернових та олійних культур. URL: <http://nibulon.com/data/zakupivlya-silgospprodukcii/istoriya-cin.html?culture=3> (дата звернення 12.09.2018).

607.Кривенко А. І. Енергетична ефективність біологізованих технологій вирощування озимих зернових культур в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019 №107. С. 59-65.

608.Вожегова Р. А., Кривенко А. І. Продуктивність та енергетична ефективність технології вирощування озимих зернових культур. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 54-61.

609.Кривенко А. І. Економічна ефективність елементів технології вирощування пшениці озимої у сівозмінах Південного Степу України. *Наукові доповіді НУБіП України: Науково-практичний журнал*. 2019. №2 (78).

610.Кривенко А. І. Енергетична ефективність технології вирощування пшениці озимої у сівозмінах Південного Степу України. *Біоресурси і природокористування: науковий журнал*. 2019. Т. 11. №1-2.

611.Методичні рекомендації з моделювання продуктивності с.-г. культур на зрошуваних і неполивних землях півдня України / Вожегова Р. А., Кривенко А. І., Коковіхін С. В. та ін. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. 16 с.

## **ДОДАТКИ**

## Додаток А.1

**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ  
ДИСЕРТАЦІЇ****Монографії**

1. **Кривенко А. І.** Агробіологічні основи технологій вирощування озимих зернових культур у Південному Степу України: монографія; наук. ред. д-р с.-г. наук, проф., член-кор. НААН Вожегова Р. А., д-р с.-г. наук, проф. С. В. Коковіхін. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. 320 с.

2. Вожегова Р. А., Малярчук М. П., Дробітько А. В., Білий В. М., Рудік О. Л., **Кривенко А. І.**, Марковська О. Є., Коковіхін С. В., Біляєва І. М., Біднина І. О. Наукове обґрунтування напрямів адаптації систем землеробства до кліматичних змін та забезпечення продовольчої безпеки. Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України: колект. моногр. / за ред. чл.-кор. НААН Вожегової Р. А. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. С. 8–39.

3. Коваленко А. М., Мамонтов В. Г., Томницький А. В., **Кривенко А. І.**, Козирєв В. В., Ісакова Г. М. Наукові засади збереження родючості зрошуваних ґрунтів. Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України: колект. моногр. / за ред. чл.-кор. НААН Вожегової Р. А. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. С. 575–692.

**Статті у наукових фахових виданнях України**

4. **Кривенко А. І.** Продуктивність пшениці озимої у короткоротаційних сівозмінах з сидеральним паром залежно від систем основного обробітку ґрунту та попередників. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 161–164.

5. **Кривенко А. І.** Вплив біологізованих технологій вирощування на якість зерна пшениці озимої при вирощуванні в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 67. С. 127–131.

6. **Кривенко А. І.** Урожайність пшениці озимої та вівса залежно від

систем основного обробітку ґрунту та попередників за вирощування в короткоротаційній сівозміні. *Зрошуване землеробство*. 2017. Вип. 68. С. 142–146.

7. **Кривенко А. І.** Забур'яненість посівів озимої пшениці залежно від різних систем основного обробітку ґрунту у короткоротаційній сівозміні. *Агробіологія: збірник наукових праць*. 2017. № 2 (135). С. 167–173.

8. **Кривенко А. І.** Вплив основного обробітку ґрунту на формування продуктивності пшениці озимої та вівса в умовах Південного Степу України. *Збалансоване природокористування: наук.-практ. журнал*. 2018. №1. С. 69–72.

9. **Кривенко А. І., Бурикiна С. І.** Оптимізація системи удобрення пшениці озимої за вирощування в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2018. Вип. 69. С. 45–53.

10. **Кривенко А. І., Бурикiна С. І.** Формування продуктивності та якості зерна пшениці озимої за строками підживлення у вирощуванні по чорному пару. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 100. Т.1. С. 103–111.

11. **Кривенко А. І.** Ефективність нагромадження органічної маси сидеральних культур залежно від обробітку ґрунту в Південному Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я: наукових журнал*. 2018. Вип. 3 (99). С. 66–72.

12. Сметанко О. В., Бурикiна С. І., **Кривенко А. І.** Вплив елементів біологізації вирощування пшениці озимої на різних фонах мінерального живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки: наук.-теоретичний журнал НААН*. 2018. Вип. 8 (785). С. 33–37.

13. **Кривенко А. І., Бурикiна С. І.** Продуктивність та якість пшениці озимої за довготривалого використання добрив. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 63–75.

14. **Кривенко А. І., Бурикiна С.І.** Пігментарна система фотосинтетичного апарату пшениці озимої за дії мікроелементу цинк. *Таврійський науковий вісник*. 2018. №102. С. 103–111.

15. Вожегова Р. А., **Кривенко А. І.** Ефективність застосування різних

систем удобрення при вирощуванні пшениці озимої залежно від попередників та погодних умов. *Зрошуване землеробство*. 2018. Вип. 70. С. 59–63.

16. **Кривенко А. І.**, Почколіна С. В. Якість зерна нових сортів озимої пшениці та озимого ячменю за різними строками сівби. *Аграрний вісник Причорномор'я: збірник наукових праць*. 2018. Вип. 87. С. 122–131.

17. **Кривенко А. І.**, Почколіна С. В., Вінюков О. О. Особливості водного режиму ґрунту під зерновими культурами залежно від попередників на Півдні України. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2018. Вип. 24. С. 32–40.

18. **Кривенко А. І.**, Бурикіна С. І. Ефективність форм і строків внесення цинку на посівах пшениці озимої. *Агробіологія: збірник наукових праць*. 2018. №2. С. 23–31.

19. **Кривенко А. І.** Залежність росту і розвитку пшениці озимої від термінів сівби у Південному Степу України. *Аграрний вісник Причорномор'я: збірник наукових праць*. 2018. Вип. 88. С. 77–84.

#### **Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних**

20. **Кривенко А. І.**, Бурикіна С. І. Продуктивність сівозмін при тривалому застосуванні добрив. *Наукові доповіді НУБіП України: науково-практичний журнал*. 2018. №3 (73).

21. **Кривенко А. І.** Напрями біологізації системи удобрення пшениці озимої у короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України. *Наукові доповіді НУБіП України: науково-практичний журнал*. 2018. №6 (76).

22. **Кривенко А. І.** Залежність якості зерна пшениці озимої від погодних умов та системи удобрення у Південному Степу України. *Науковий вісник НУБіП України. Серія «Агрономія»*. Київ: НУБіП України, 2018. Вип. 294. С. 57–66.

23. **Кривенко А. І.** Оптимізація норм і термінів підживлення пшениці озимої азотними добривами у Південному Степу України. *Вісник аграрної*

науки Причорномор'я: науковий журнал. 2018. Вип. 4(100). С. 55–61.

24. **Кривенко А. І.** Економічна ефективність елементів технології вирощування пшениці озимої у сівозмінах Південного Степу України. *Наукові доповіді НУБіП України*: науково-практичний журнал. 2019. №2 (78).

25. **Кривенко А. І.** Енергетична ефективність технології вирощування пшениці озимої у сівозмінах Південного Степу України. *Біоресурси і природокористування*: науковий журнал. 2019. Т. 11. №1–2.

26. Вожегова Р. А., **Кривенко А. І.** Вплив біопрепаратів на врожайність і якість пшениці озимої в умовах півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*: науковий журнал. 2019. Вип. 1(101). С. 39–46.

#### **Статті в інших виданнях та методичні рекомендації**

27. **Krivenko A.**, Smetanko A., Burykina S. The effect of nitrogen fertilizer application time on the yield, quality and fractional composition of winter wheat grain after different precursors under conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *ScienceRise*: науковий журнал. 2018. Т. 3 (44). С. 19–26

28. **Кривенко А. І.** Перспективи розвитку органічних технологій у Південному Степу України. *Молодий вчений*: науковий журнал. 2018. №10 (62). С. 141–144.

29. **Кривенко А. І.** Видовий склад бур'янів та їх біологічні групи у короткоротаційних сівозмінах Південного Степу України. *Молодий вчений*: науковий журнал. 2018. №8 (60). С. 13–17.

30. Методичні рекомендації з моделювання продуктивності сільськогосподарських культур на зрошуваних і неполивних землях півдня України / Вожегова Р. А., **Кривенко А. І.**, Коковіхін С. В., Малярчук М. П., Писаренко П. В., Біляєва І. М., Димов О. М. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. 16 с.

31. Методичні рекомендації з оптимізації технології вирощування пшениці озимої в умовах Степу України / Вожегова Р. А., **Кривенко А. І.**, Заєць С. О., Коковіхін С. В., Нестерчук В. В., Писаренко П. В. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. 32 с.

32. Науково-методичні рекомендації з оптимізації технології вирощування зернових культур на зрошуваних і неполивних землях півдня України / Вожегова Р. А., **Кривенко А. І.**, Лавриненко Ю. О., Біляєва І. М., Малярчук М. П., Заєць С. О. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. 16 с.

### **Тези доповідей на наукових конференціях**

33. **Кривенко А. І.** Эффективность выращивания пшеницы озимой после сидеральных предшественников в органическом земледелии Южной Степи Украины. *Современное сельское хозяйство – достижения и перспективы: материалы Международного научного симпозиума, посвященного 85-летию со дня основания Государственного аграрного университета Молдовы*. Кишинев, 2018. С. 96–103.

34. **Кривенко А. І.** Вплив систем удобрення на біологічну активність чорнозему південного в умовах Причорноморського Степу. Матер. III Міжн. наук.-практ. конф. «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування с.-г. культур» (м. Дніпро, 15 листопада 2018 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2018. С. 53–55.

35. **Кривенко А. І.** Оптимізація технологій вирощування озимих зернових культур у сівозмінах Південного Степу України. *Prospects for the development of natural sciences in EU Countries and Ukraine: International scientific and practical conference (Wloclawek, December 21–22, 2018)*. Wloclawek. Republic of Poland. С. 19–22.

36. **Кривенко А. І.** Напрями адаптування до змін клімату технологій вирощування пшениці озимої та вівса в умовах півдня України. Матеріали доповідей міжнародної наук.-практ. конф. «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» (м. Миколаїв, 3-5 жовтня 2018 р.). Миколаївський НАУ, 2018. С. 107-108.

## Додаток А.2



**УКРАЇНА**  
**ОДЕСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ**  
**УПРАВЛІННЯ АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ**

вул. Канатна, 83, м. Одеса, 65107, тел. 728-35-42, тел./факс 37-67-90,  
 Email: a g r o p o l i t i k a @ o d e s s a . g o v . u a ЄДРПОУ 41159618

№ \_\_\_\_\_

В спеціалізовану Вчену Раду із захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук

**ДОВІДКА**

**про результати впровадження наукових розробок кандидата сільськогосподарських наук, доцента Кривенко Анни Іванівни у сільськогосподарське виробництво Одеської області**

Видана кандидату сільськогосподарських наук, доценту, заступнику директора з наукової роботи Одеської держаної сільськогосподарської дослідної станції Кривенко Анни Іванівни в тому, що основні положення її дисертаційної роботи: «Наукове обґрунтування біологізованих технологій вирощування озимих зернових культур в умовах Південного Степу України» були використані для формування зональних науково-практичних рекомендацій виробництву з підвищення ефективності рослинницької галузі Одеської області.

Експериментальне випробування в базових господарствах та широке виробниче впровадження в умовах Одеської області підтвердили високу ефективність використання на виробничому рівні запропонованих автором розробок. Для одержання високої врожайності озимих зернових культур рекомендовано висівати їх після пару або гороху, що забезпечує приріст урожайності зерна в межах від 12,7 до 32,9%. При плануванні структури посівних площ слід враховувати, що з погіршенням якості попередника абсолютні величини врожайності зернових культур зменшуються за відношенням до чорного пару. Висівати пшеницю озиму слід в оптимальні строки – у період з 25 вересня по 5 жовтня, найбільшу продуктивність

ОДЕСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ  
 УПРАВЛІННЯ АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ  
 02-18/169 від 19.02.2019





забезпечують сорти Пилипівка та Мелодія одеська, які формують врожайність понад 8 т/га. При вирощуванні ячменю оптимальною виявилася сівба 25 вересня, а серед досліджуваних сортів культури максимальну врожайність близько 7 т/га мали сорти Снігова королева та Достойний. При вирощуванні озимих зернових культур необхідно формувати органо-мінеральну систему удобрення з щорічним внесенням на гектар сівозмінної площі 7-8 т органічних добрив або сидератів сумісно з повним мінеральним удобренням –  $N_{49,3}P_{42,2}K_{36,9}$  із застосуванням позакоренових підживлень біопрепаратами та мікроелементами.

Важливе значення з точки зору біологізації рослинництва мають рекомендації щодо застосування біопрепаратів Гуматал нано, Азотофіт та Вуксал на фоні внесення основного удобрення у дозі  $N_{64}P_{64}K_{64}$ , які забезпечують істотні прирости врожайності пшениці озимої у межах 0,3-0,7 т/га, покращують якість зерна та підвищують економічну ефективність зерновиробництва.

Експериментальні дані Кривенко А. І. узагальнені в практичних рекомендаціях виробництву і рекомендовані до широкого впровадження, сприяють стабілізації рослинницької галузі Південного Степу України, спрямовані на підвищення обсягів агровиробництва в господарствах, що спеціалізуються на вирощуванні зернових культур в умовах Іванівського, Арцизького та Білгород-Дністровського районів Одеської області на загальній площі понад 35 тис. гектарів.

Узагальнені результати експериментальних досліджень, які проведені безпосередньо А. І. Кривенко, висвітлюються на обласних і Всеукраїнських нарадах, агроконференціях, семінарах-навчаннях, курсах підвищення кваліфікації агрономів та керівників сільськогосподарських підприємств Одеської області.

Начальник управління



І.М. Петрів

## Додаток А.3

**Акт  
впровадження науково-технічної розробки**

автор розробки (організація): **Кривенко Анна Іванівна**  
**(Одеська державна с.-г. дослідна станція НААН)**

Назва розробки: **Оптимізація строків сівби пшениці та ячменю озимих в умовах Одеської області з метою зниження ресурсних витрат та підвищення економічної ефективності зерновиробництва**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>На території Державного підприємства "Дослідне господарство імені М.І. Кутузова Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН України", Арцизького району, Одеської області упродовж 2015-2018 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Кривенко А. І.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сівбу пшениці озимої проводили в оптимальні строки – з 25 вересня по 5 жовтня, висівали сорти Пилипівка та Мелодія одеська;</li> <li>– при вирощуванні ячменю озимого сівбу здійснювали 25 вересня, висівали сорти Снігова королева та Достойний.</li> </ul>	Загальна площа, га: 425
	Урожайність на контролі, т/га: пшениця озима – 4,3-5,1; ячмінь озимий – 3,2-4,8
	Урожайність при впровадженні розробки, т/га: пшениця озима – 6,5-7,5; ячмінь озимий – 5,9-6,8
	Економічний ефект від впровадження, грн/га: чистий прибуток підвищився на 3,1-4,5 тис. грн/га; рівень рентабельності дорівнює 79,8-93,4%
	Інші показники (підвищення якості продукції, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): відзначено зниження енергоємності вирощування зерна пшениці та ячменю на 12,3-19,0%.

Участі у фінансових операціях не приймає

**Представник господарства:**

Директор ДП "ДГ ім. М. І. Кутузова"

Одеської державної сільськогосподарської  
дослідної станції НААН

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Челак Афанасій Зиновійович



**Представник автора розробки:**

Заступник директора з наукової роботи

Одеської державної с.-г. дослідної станції НААН

кандидат с.-г. наук, доцент

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Кривенко Анна Іванівна

## Додаток А.4

**Акт  
впровадження науково-технічної розробки**

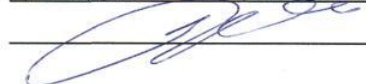
автор розробки (організація) Кривенко Анна Іванівна  
(Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Національної академії аграрних наук України)

Назва розробки: **Агробіологічне обґрунтування технологій вирощування озимих зернових культур в умовах Степу України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
Протягом 2016-2018 рр. в Державному підприємстві «Дослідне господарство «Богунівська еліта» Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН, Іванівського району, Одеської області використовували розробки к.с.-г.н., доцента Кривенко Анни Іванівни, які автор одержала у власних польових дослідах. Пшеницю озиму висівали по чорному пару й гороху, використовували органо-мінеральну систему удобрення із підживленнями комплексними біопрепаратами й мікроелементами в період вегетації у фазі кушіння, початку виходу в трубку та формування прапорцевого листка	Площа, га: 280
	Урожайність на контролі, т/га: 3,19-4,63
	Урожайність при впровадженні розробки), т/га: 5,28-5,90
	Економічний ефект від впровадження: за використання розробки чистий прибуток підвищився на 2,83-3,95 тис. грн/га; рентабельність становила 68,3-75,8%
	Інші показники (підвищення якості продукції, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): окупність мінеральних добрив у досліджуваній сівозміні підвищилася на 5,3-9,8%. Також відзначено покращення фітосанітарного стану й зменшення згубного впливу шкідників і збудників хвороб

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:  
Директор ДП «ДГ «Богунівська еліта»  
Одеської державної сільськогосподарської  
дослідної станції НААН



Парпуланський Леонід Константинович  
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Представник автора розробки:  
Заступник директора з наукової роботи  
Одеської державної с.-г. дослідної станції НААН  
кандидат с.-г. наук, доцент

 Кривенко Анна Іванівна  
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)



## Додаток А.5

**Акт  
впровадження науково-технічної розробки**


автор розробки (організація): **Кривенко Анна Іванівна**  
**(Одеська державна с.-г. дослідна станція НААН)**

Назва розробки: **Ефективність дії позакореневого підживлення рослин біопрепаратами на врожайність та якість продукції озимих зернових культур в умовах півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
В умовах Державного підприємства "Дослідне господарство Андріївське Одеської державної с.-г. дослідної станції НААН" Білгород-Дністровського району, Одеської області на протязі 2017-2018 рр. використовували рекомендації з біологізованої технології вирощування пшениці озимої, яка розроблена кандидатом сільськогосподарських наук, доцентом Кривенко А. І. При вирощуванні пшениці озимої формували систему удобрення таким чином: основне удобрення мінеральних добрив проводили у дозі N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>64</sub> ; крім того здійснювали три позакореневі підживлення біопрепаратами Гуматал нано, Азотофіт та Вуксал у період вегетації пшениці (фази: кушіння, вихід в трубку; прапорцевий лист).	Загальна площа, га: 370
	Урожайність на контролі, т/га: 3,3-4,5
	Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 4,8-5,5
	Економічний ефект від впровадження, грн/га: чистий прибуток становив – 7,2-8,4 тис. грн/га; рівень рентабельності – 70,5-88,9%
	Інші показники (підвищення якості продукції, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): окупність азотних, фосфорних і калійних добрив на одиницю приросту врожаю зерна збільшилася на 5,2-14,6%. Вміст білка в зерні підвищився на 0,5-1,2 в.п.

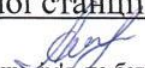
Участі у фінансових операціях не приймає

**Представник господарства:**Директор ДП "ДГ Андріївське"Одеської державноїс.-г. дослідної станції НААН

  
 (посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Лук'янчук ~~Ольга Григорівна~~

**Представник автора розробки:**Заступник директора з наукової роботиОдеської державної с.-г. дослідної станції НААНкандидат с.-г. наук, доцент

  
 (посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Кривенко Анна Іванівна



## Додаток Б.1

Видовий склад бур'янів у посівах озимої пшениці залежно від попередника, шт./м<sup>2</sup> (середнє за 2011-2017 рр.)

Види бур'янів	Біо-група	Попередники				Середнє
		пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	
			вика озима	горох + гірчиця		
Березка польова	Бгт	0	0,2	0	0	0,05
Вероніка плющелиста	Зим.	2,2	0,7	4,05	0,6	1,89
Горошок волосатий	Оз.	4,05	4,35	0	4,98	3,35
Герань розсічена ( <i>журавець</i> )	Зим.	0,15	0	0	0	0,04
Глуха кропива стеблообгортаюча	Зим.	0	1,35	2,95	0	1,08
Гречка витка ( <i>гірчак, фалопія</i> ) беззковидна	Ярі	16,65	22,50	34,75	53,82	31,93
Грицики звичайні	Зим.	2,45	3,10	5,40	3,60	3,64
Жовтозілля весняне	Зим.	0,10	0,20	0	0	0,08
Кривоцвіт польовий	Зим.	0,20	0,40	0	0	0,15
Кучерявець Софії	Зим.	6,20	15,80	5,55	16,35	10,98
Кульбаба лікарська	Зим.	1,1	0,60	0	0	0,43
Мак самосійка	Зим.	0	0,20	0	0	0,05
Метлюг звичайний	Оз.	4,30	6,35	9,90	1,45	5,50
Лобода біла	Ярі	0,65	0,20	0	0,20	0,26
Осот рожевий	Бгт	3,10	2,80	3,50	3,50	3,23
Підмаренник чіпкий	Зим.	1,0	0,30	0,20	0	0,43
Рутка лікарська	Ярі	0	0,50	6,05	0	1,53
Просвірник ( <i>мальва</i> )	Ярі	0	0,10	0	0	0,03
Спориш звичайний	Ярі	8,25	0,70	0	2,90	2,96
Сухоребрик Льозеліїв	Зим.	0	0,20	0,20	0,60	0,25
Талабан польовий	Зим.	1,60	0,85	2,95	3,20	2,15
Триреберник непахучий	Зим.	0	0,20	0	0	0
Хориспора ніжна	Зим.	0	0	0	0	0
Щириця звичайна	Ярі	0	0,2	0	0	0
Разом, шт./м <sup>2</sup>		52,0	61,8	75,5	91,2	70,1
багаторічні		3,10	3,00	3,50	3,50	3,24
зимуючі		15,0	23,90	21,3	24,35	21,19
озимі		8,35	10,70	9,90	6,43	8,85
ярі		25,55	24,20	40,8	56,92	36,73
% загальної кількості бур'янів до пару чорного		100	118,84	145,19	175,38	-

## Додаток Б.2

Зустрічаємість бур'янів у посівах озимої пшениці залежно від попередника, шт./м<sup>2</sup> (середнє за 2011-2017 рр.)

Види бур'янів	Біо-група	Попередники				Середнє
		пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	
			вика озима	горох + гірчиця		
Березка польова	Бгт	0	0,32	0	0	0,07
Вероніка плющелиста	Зим.	4,23	1,14	5,36	0,66	2,70
Горошок волохатий	Оз.	7,79	7,04	0	5,46	4,78
Герань розсічена ( <i>журавець</i> )	Зим.	0,29	0	0	0	0,06
Глуха кропива стеблообгортаюча	Зим.	0	2,17	3,91	0	1,54
Гречка витка ( <i>гірчак, фалопія</i> ) беззковидна	Ярі	32,02	36,1	46,03	59,01	45,55
Грицики звичайні	Зим.	4,71	5,02	7,15	3,95	5,19
Жовтозілля весняне	Зим.	0,19	0,32	0	0	0,11
Кривоцвіт польовий	Зим.	0,38	0,65	0	0	0,21
Кучерявець Софії	Зим.	11,92	25,51	7,35	17,93	15,66
Кульбаба лікарська	Зим.	2,11	0,97	0	0	0,61
Мак самосійка	Зим.	0	0,32	0	0	0,07
Метлюг звичайний	Оз.	8,27	10,28	13,11	1,59	7,85
Лобода біла	Ярі	1,25	0,32	0	0,22	0,37
Осот рожевий	Бгт	5,96	4,53	4,64	3,84	4,61
Підмаренник чіпкий	Зим.	1,92	0,49	0,26	0	0,61
Рутка лікарська	Ярі	0	0,81	8,01	0	2,18
Просвірник ( <i>мальва</i> )	Ярі	0	0,16	0	0	0,04
Спориш звичайний	Ярі	15,87	1,33	0	3,18	4,22
Сухоребрик Льозеліїв	Зим.	0	0,32	0,26	0,66	0,36
Талабан польовий	Зим.	3,08	1,38	3,91	3,50	3,07
Триреберник непахучий	Зим.	0	0,32	0	0	0
Хориспора ніжна	Зим.	0	0	0	0	0
Щириця звичайна	Ярі	0	0,32	0	0	0
Разом, шт./м <sup>2</sup>		100	100	100	100	100
багаторічні		5,96	4,85	4,64	3,84	4,82
зимуючі		28,85	38,67	28,21	26,70	30,60
озимі		16,06	17,31	13,11	7,05	13,38
ярі		49,13	39,17	54,04	62,41	51,20

## Додаток Б.3

Видовий склад бур'янів у посівах озимої пшениці залежно від системи основного обробітку ґрунту, шт./м<sup>2</sup> (середнє за 2011-2017 рр.)

Види бур'янів	Біо-група	Система основного обробітку ґрунту				Середнє
		диференційована-1	диференційована-2	полицева	мілка	
Березка польова	Бгт	0	0	0	0	0
Вероніка площелиста	Зим.	3,80	3,82	2,05	2,30	2,99
Горошок волосатий	Оз.	1,40	1,40	0,60	1,20	1,15
Герань розсічена (журавець)	Зим.	0,2	0	0	0,20	0,1
Глуха кропива стеблообгортаюча	Зим.	2,57	1,33	0,60	0,80	1,33
Гречка витка (гірчак, фалопія) березковидна	Ярі	32,50	34,05	36,00	33,98	34,13
Грицики звичайні	Зим.	4,37	3,83	3,55	5,60	4,34
Жовтозілля весняне	Зим.	0	0	0	0	0
Кривоцвіт польовий	Зим.	0,20	0	0,10	0,20	0,13
Кучерявець Софії	Зим.	10,16	11,33	13,60	14,48	12,38
Кульбаба лікарська	Зим.	0,40	0	0	0	0,1
Мак самосійка	Зим.	0	0	0	0	0
Метлюг звичайний	Оз.	0,40	0,40	0,70	1,20	0,67
Лобода біла	Ярі	0,40	0,20	0	0,40	0,25
Осот рожевий	Бгт	1,40	1,60	3,20	3,40	2,40
Підмаренник чіпкий	Зим.	0,20	0,33	0,20	0,14	0,21
Рутка лікарська	Ярі	1,60	1,40	1,20	2,20	1,60
Просвірник (мальва)	Ярі	0	0	0	0	0
Спориш звичайний	Ярі	4,80	5,80	3,50	7,80	5,47
Сухоробрик Льозеліїв	Зим.	0	0,10	0	0	0,03
Талабан польовий	Зим.	3,00	2,51	1,60	3,00	2,52
Триреберник непахучий	Зим.	0	0	0	0	0
Хориспора ніжна	Зим.	0	0	0	0	0
Щириця звичайна	Ярі	0	0	0	0	0
Разом, шт./м <sup>2</sup>	-	67,40	68,10	66,90	76,90	69,80
багаторічні	-	1,40	1,60	3,20	3,40	41,45
зимуючі	-	24,90	23,25	21,70	26,73	-
озимі	-	1,80	1,80	1,30	2,40	1,82
ярі	-	39,30	41,45	40,70	44,38	
% загальної кількості бур'янів до полицевої		100	101,0	99,3	114,1	

## Додаток Б.4

Зустрічаємість бур'янів у посівах озимої пшениці залежно від системи основного обробітку ґрунту, % (середнє 2011-2017)

Види бур'янів	Біо-група	Система основного обробітку ґрунту				Середнє
		диференційована-1	диференційована-2	полицева	мілка	
Березка польова	Бгт	0	0	0	0	0
Вероніка площелиста	Зим.	5,64	5,61	3,06	2,99	4,36
Горошок волосатий	Оз.	2,08	2,06	0,90	1,56	1,72
Герань розсічена (журавець)	Зим.	0,3	0	0	0,26	0,14
Глуха кропива стеблообгортаюча	Зим.	3,81	1,95	0,90	1,04	1,94
Гречка витка (гірчак, фалопія) березковидна	Ярі	48,22	50,00	53,81	44,19	49,06
Грицики звичайні	Зим.	6,48	5,62	5,31	7,28	6,33
Жовтозілля весняне	Зим.	0	0	0	0	0
Кривоцвіт польовий	Зим.	0,3	0	0,15	0,26	0,18
Кучерявець Софії	Зим.	15,07	16,64	20,33	18,83	17,72
Кульбаба лікарська	Зим.	0,59	0	0	0	0,15
Мак самосійка	Зим.	0	0	0	0	0
Метлюг звичайний	Оз.	0,59	0,59	1,05	1,56	0,98
Лобода біла	Ярі	0,59	0,29	0	0,52	0,35
Осот рожевий	Бгт	2,08	2,35	4,78	4,42	3,41
Підмаренник чіпкий	Зим.	0,03	0,48	0,30	0,18	0,23
Рутка лікарська	Ярі	2,37	2,06	1,79	2,86	2,33
Просвірник (мальва)	Ярі	0	0	0	0	0
Спориш звичайний	Ярі	7,12	8,52	5,23	10,14	8,02
Сухоребрик Льозеліїв	Зим.	0	0,15	0	0	0,04
Талабан польовий	Зим.	4,45	3,83	2,39	3,90	3,67
Триреберник непахучий	Зим.	0	0	0	0	0
Хориспора ніжна	Зим.	0	0	0	0	0
Щириця звичайна	Ярі	0	0	0	0	0
Разом, шт./м <sup>2</sup>	-	100	100	100	100	100
багаторічні	-	2,08	2,35	4,78	4,42	3,44
зимуючі	-	36,94	34,14	32,44	34,76	34,57
озимі	-	2,67	2,64	1,94	3,12	2,61
ярі	-	58,30	60,87	60,84	57,70	59,38



## Додаток В.1

Урожайність зерна озимої пшениці сорту Кнопа на тлі різних попередників і систем основного обробітку ґрунту на полях короткоротаційної сівозміни, т/га

Система основного обробітку ґрунту (А)	Попередник (В)				Середнє	
	пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно	т/га	%
		вика озима	горох+ гірчиця			
<i>1-а культура після парів і гороху, поле № 3</i>						
Диференці- йована-1	3,64	3,79	3,10	3,35	3,47	100
Диференці- йована-2	3,95	3,57	3,66	3,48	3,67	105,8
Безполицева різноглибинна	4,13	3,28	4,38	3,74	3,88	111,8
Мілка одноглибинна	2,27	2,24	2,95	2,22	2,42	69,7
Середнє	3,50	3,22	3,52	3,20	3,36	96,8
НІР <sub>05</sub> , т/га: А=0,25; В=0,25						
<i>2-а культура після парів і гороху, поле №2</i>						
Диференці- йована-1	2,74	2,19	2,47	2,02	2,36	100
Диференці- йована-2	2,16	2,32	2,35	2,54	2,34	99,2
Безполицева різноглибинна	2,37	2,38	2,18	2,37	2,33	98,7
Мілка одноглибинна	1,88	1,94	2,56	2,56	2,24	94,9
Середнє	2,29	2,21	2,39	2,37	2,32	98,3
НІР <sub>05</sub> , т/га: А=0,08; В=0,08						
<i>4-а культура після парів і гороху, поле №5</i>						
Диференці- йована-1	2,05	2,71	1,98	2,28	2,26	100
Диференці- йована-2	2,17	2,16	2,24	1,91	2,12	93,8
Безполицева різноглибинна	2,58	1,49	2,52	1,45	2,01	88,9
Мілка одноглибинна	2,25	2,16	2,36	1,98	2,19	96,9
Середнє	2,26	2,13	2,28	1,91	2,15	95,1
НІР <sub>05</sub> , т/га: А=0,13; В=0,13						

## Додаток В.2

Вплив гербіциду і біозахистного регулятора росту рослин Регоплант на урожайність зерна озимої пшениці сорту Кнопа залежно від різних попередників і систем обробітку ґрунту, т/га  
(1-а культура після парів і гороху)

Система основного обробітку ґрунту	Варіант захисту рослин	Попередник				Середнє	
		пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно		
			вика озима	горох + гірчиця		т/га	%
Диференц.-1	1	3,00	2,87	3,22	2,91	3,00	100
	2	3,42	3,05	3,67	3,24	3,35	111,7
	3	4,53	3,38	4,48	3,90	4,07	135,7
Середнє		3,64	3,10	3,79	3,35	3,47	-
Диференц.-2	1	3,62	3,32	3,27	3,18	3,35	100
	2	3,87	3,78	3,65	3,56	3,72	111,0
	3	4,36	3,88	3,79	3,70	3,93	117,3
Середнє		3,95	3,66	3,57	3,48	3,67	-
Безполицева	1	3,85	3,88	2,76	3,11	3,40	100
	2	4,03	4,48	3,32	3,71	3,89	114,4
	3	4,51	4,78	3,76	4,40	4,36	128,2
Середнє		4,13	4,38	3,28	3,74	3,88	-
Мілка	1	1,97	2,37	1,88	1,76	2,00	100
	2	2,15	2,98	2,12	2,26	2,38	119,0
	3	2,69	3,50	2,72	2,64	2,89	144,5
Середнє		2,27	2,95	2,24	2,22	2,42	-
Середнє із середніх		3,50	3,52	3,22	3,20	3,36	-
%		100	100,6	92,0	91,4	96,0	-
Середнє по досліді	1	3,11	3,11	2,78	2,74	2,94	100
	2	3,37	3,57	3,19	3,19	3,34	113,6
	3	4,02	3,89	3,67	3,66	3,81	129,6
% до 4,02		100	96,8	91,29	91,04	-	-

**Примітки:** \* заходи захисту рослин: 1-контроль, без заходів захисту рослин; 2 – гербіцид Гренодер (20 г/га); 3 – сумішка біозахисного регулятора розвитку рослин Регоплант (50 мл/га) і гербіциду Гренодер (20 г/га)

## Додаток В.3

Вплив гербіциду і біозахистного регулятора росту рослин Регоплант на урожайність зерна озимої пшениці сорту Кнопа залежно від попередників і систем обробітку ґрунту, т/га

(2-а культура після парів і гороху)

Система основного обробітку ґрунту	Варіант захисту рослин	Попередник				Середнє	
		пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно		
			вика озима	горох + гірчиця		т/га	%
Диференц.-1	1	2,48	2,18	1,86	1,96	2,12	100
	2	2,66	2,47	1,98	2,20	2,33	109,9
	3	3,08	2,76	2,21	2,41	2,62	123,6
Середнє		2,74	2,47	2,02	2,19	2,36	-
Диференц.-2	1	2,00	2,15	2,25	2,14	2,14	100
	2	2,19	2,33	2,58	2,30	2,35	109,8
	3	2,29	2,57	2,79	2,52	2,54	118,7
Середнє		2,16	2,35	2,54	2,32	2,34	-
Безполицева	1	2,13	1,95	2,26	2,14	2,12	100
	2	2,38	2,18	2,38	2,40	2,34	110,4
	3	2,60	2,41	2,47	2,60	2,52	118,9
Середнє		2,37	2,18	2,37	2,38	2,33	-
Мілка	1	1,78	2,41	2,43	1,74	2,09	100
	2	1,78	2,58	2,54	1,94	2,21	105,7
	3	2,09	2,70	2,72	2,14	2,41	115,3
Середнє		1,88	2,56	2,56	1,94	2,24	-
Середнє із середніх		2,29	2,39	2,37	2,21	2,32	-
%		100	104,4	103,5	96,5	101,3	-
Середнє по досліді	1	2,10	2,17	2,20	2,00	2,12	100
	2	2,25	2,39	2,37	2,21	2,31	109,0
	3	2,52	2,61	2,55	2,42	2,53	119,3
% до 2,52		100	103,6	101,2	96,0	-	-

**Примітки:** \* заходи захисту рослин: 1-контроль, без заходів захисту рослин; 2 – гербіцид Гренодер (20 г/га); 3 – сумішка біозахистного регулятора розвитку рослин Регоплант (50 мл/га) і гербіциду Гренодер (20 г/га)

## Додаток В.4

Вплив гербіциду і біозахистного регулятора росту рослин Регоплант на урожайність зерна озимої пшениці сорту Кнопа залежно від попередників і систем обробітку ґрунту, т/га

(4-а культура після парів і гороху)

Система основного обробітку ґрунту	Варіант захисту рослин	Попередник				Середнє	
		пар чорний	пар сидеральний		горох на зерно		
			вика озима	горох + гірчиця		т/га	%
Диференц.-1	1	1,80	1,77	2,34	2,05	1,99	100
	2	2,01	1,99	2,72	2,31	2,26	113,6
	3	2,24	2,22	3,07	2,48	2,50	125,6
Середнє		2,05	1,98	2,71	2,28	2,26	-
Диференц.-2	1	1,86	2,01	1,87	1,64	1,84	100
	2	2,21	2,21	2,17	1,90	2,12	115,2
	3	2,44	2,51	2,44	2,22	2,40	130,4
Середнє		2,17	2,24	2,16	1,91	2,12	-
Безполицева	1	2,31	2,25	1,29	1,13	1,75	100
	2	2,61	2,54	1,44	1,43	2,00	114,3
	3	2,82	2,77	1,74	1,78	2,28	130,3
Середнє		2,58	2,52	1,49	1,45	2,01	-
Мілка	1	2,01	2,16	1,92	1,78	1,97	100
	2	2,21	2,26	2,13	1,95	2,14	108,6
	3	2,54	2,66	2,44	2,21	2,46	124,9
Середнє		2,25	2,36	2,16	1,98	2,19	-
Середнє із середніх		2,26	2,28	2,13	1,91	2,15	-
%		100	100,9	94,2	84,5	95,1	-
Середнє по досліді	1	2,00	2,05	1,86	1,65	1,89	100
	2	2,26	2,25	2,12	1,90	2,13	112,7
	3	2,51	2,54	2,42	2,17	2,41	127,5
% до 2,51		100	101,2	96,4	86,5	-	-

**Примітки:** \* заходи захисту рослин: 1-контроль, без заходів захисту рослин; 2 – гербіцид Гренодер (20 г/га); 3 – сумішка біозахисного регулятора розвитку рослин Регоплант (50 мл/га) і гербіциду Гренодер (20 г/га)

## Додаток В.5

Урожайність зерна пшениці озимої в роки проведення досліджень залежно від системи основного обробітку ґрунту, т/га

Варіант	Рік							Середнє
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Система основного обробітку ґрунту	<i>1-а культура після парів і гороху</i>							
Диференційована-1	5,45	3,25	4,60	2,50	2,21	2,31	2,36	3,24
Диференційована-2	5,51	3,36	4,40	2,36	3,58	6,27	3,67	4,16
Безполицева різноглибинна	5,64	3,08	4,72	2,31	4,35	6,88	3,88	4,41
Мілка одноглибинна	5,54	3,44	4,10	2,21	3,96	6,05	2,42	3,96
Середнє	5,53	3,28	4,46	2,35	4,03	6,36	3,36	3,94
НІР <sub>05</sub>	0,27	0,18	0,19	0,16	0,20	0,21	0,25	0,22
Попередник	<i>1-а культура після парів і гороху</i>							
Пар чорний	5,71	3,16	4,50	2,45	4,18	6,38	3,50	4,27
Пар сидеральний (вика озима)	5,56	3,50	4,79	2,68	4,32	6,18	3,52	4,36
Пар сидеральний (горох+гірчиця)	5,36	3,04	4,49	2,21	3,86	6,51	3,22	4,14
Горох на зерно	5,50	3,42	4,05	2,05	3,76	6,38	3,20	4,05
Середнє	5,53	3,28	4,46	2,35	4,03	6,36	3,36	4,20
НІР <sub>05</sub>	0,27	0,18	0,19	0,23	0,20	0,21	0,25	0,25
Система основного обробітку ґрунту	<i>2-а пшениця після парів і гороху</i>							
Диференційована-1	3,75	2,91	3,71	1,61	2,22	3,46	2,36	2,86
Диференційована-2	3,76	2,68	3,76	1,48	2,27	3,25	2,34	2,79
Безполицева різноглибинна	3,79	2,94	3,18	1,38	2,37	3,24	2,33	2,75
Мілка одноглибинна	3,86	2,68	3,86	1,36	2,41	3,27	2,24	2,80
Середнє	3,78	2,80	3,83	1,48	2,32	3,30	2,32	2,83
НІР <sub>05</sub>	0,63	0,24	0,22	0,34	0,11	0,22	0,08	0,29
Попередник	<i>2-а пшениця після парів і гороху</i>							
Пар чорний	4,20	2,97	4,11	1,34	2,15	3,20	2,29	2,89
Пар сидеральний (вика озима)	3,94	2,99	3,40	1,67	2,70	3,17	2,39	2,89
Пар сидеральний (горох+гірчиця)	3,44	2,62	3,75	1,57	2,36	3,45	2,37	2,79
Горох на зерно	3,55	2,63	4,05	1,25	2,06	3,40	2,21	2,74
Середнє	3,78	2,80	3,83	1,46	2,32	3,30	2,32	2,80
НІР <sub>05</sub>	0,63	0,24	0,22	0,28	0,11	0,22	0,08	0,25

## Додаток В.6

Якість зерна пшениці озимої залежно від системи основного обробітку ґрунту і попередника, 2015 р.

Системи основного обробітку ґрунту	Попередник*	Вміст сирової клейковини		ВДК, ум.од	Вміст білка		Загальна група, клас
		%	клас		%	клас	
Диференційована-1	1	22,4	3	70,5	12,6	2	А / 3
	2	23,6	2	89,2	12,6	2	А / 2
	3	18,2	3	60,1	11,4	3	А / 3
	4	18,6	3	65,2	11,5	3	А / 3
	5	18,0	3	79,8	10,5	5	Б / 5
	6	18,2	3	90,5	10,1	5	Б / 5
Диференційована-2	1	21,1	3	88,4	11,7	3	А / 3
	2	21,7	3	84,2	11,8	3	А / 3
	3	19,4	3	80,2	10,4	5	Б / 5
	4	18,3	3	78,3	10,6	5	Б / 5
	5	17,0	5	58,8	10,5	5	В / 5
	6	20,1	3	83,5	10,6	5	Б / 5
Безполицева різноглибинна	1	22,6	3	93,4	12,5	2	А / 3
	2	23,0	2	78,3	12,7	2	А / 2
	3	21,2	3	61,9	11,8	3	А / 3
	4	22,8	3	65,6	12,4	3	А / 3
	5	15,6	4	72,7	11,3	3	Б / 4
	6	16,6	4	75,7	11,8	3	Б / 4
Мілка одноглибинна	1	21,8	3	76,3	12,1	3	А / 3
	2	23,0	2	79,3	12,5	2	А / 2
	3	17,0	4	89,3	11,5	3	Б / 4
	4	20,0	3	60,3	11,6	3	А / 3
	5	16,8	4	76,2	11,4	3	Б / 4
	6	18,6	3	89,0	11,6	3	А / 3

**Примітки:** \* – попередник: 1 – пар чорний, 2 – пар сидеральний, 3 - післядія пару чорного (2-а культура після пару чорного), 4 – післядія пару сидерального (2-а культура після пару сидерального), 5 – післядія пару чорного (4-а культура після пару чорного), 6 – післядія пару сидерального (4-а культура)

## Додаток В.7

Якість зерна пшениці озимої м'якої сорту Кнопа залежно від попередника, системи основного обробітку ґрунту й заходів захисту рослин, 2016 р.

(1-а культура після парів)

Попередник	Система основного обробітку ґрунту	Заходи захисту рослин*	Масова частка		ВДК, у.о.	Клас			Загальна група, клас
			сирої клейковини, %	білка на суху речовину, %		ДСТУ 3768-2010			
						клейковина	білок	ВДК, у.о.	
Пар чорний	Диферен.-1	1	18,1	11,5	106,0	3	3	4	Б/4
		2	19,0	12,1	106,7	3	3	4	Б/4
		3	18,2	12,0	94,5	3	3	3	А/3
	Диферен.-2	1	18,8	11,1	96,5	3	3	3	А/3
		2	18,0	11,8	107,7	3	3	4	Б/4
		3	18,4	12,0	112,0	3	3	4	Б/4
	Безполиц.	1	18,4	12,1	90,9	3	3	3	А/3
		2	19,0	12,1	92,4	3	3	3	А/3
		3	18,4	11,7	92,0	3	3	3	А/3
	Мілкий	1	18,0	12,3	96,1	3	3	3	А/3
		2	19,5	12,5	95,9	3	2	3	А/3
		3	19,3	12,2	96,1	3	3	3	А/3
Пар сидер. (вика озима)	Диферен.-1	3	20,0	12,6	74,5	3	2	3	А/3
	Диферен.-2	3	18,2	12,5	74,7	3	2	3	А/3
	Безполиц.	3	21,4	13,0	74,4	3	2	3	А/3
	Мілкий	3	19,2	12,3	74,7	3	3	3	А/3
Пар сидер. (горох+ гiрч.)	Диферен.-1	3	18,4	11,9	83,4	3	3	3	А/3
	Диферен.-2	3	розм.	12,1	розм.	-	3	-	б
	Безполиц.	3	18,0	11,9	86,8	3	3	3	А/3
	Мілкий	3	21,2	12,4	89,0	3	3	3	А/3
Горох на зерно	Диферен.-1	3	18,0	11,3	107,2	3	3	4	Б/4
	Диферен.-2	3	18,0	11,2	101,6	3	3	4	Б/4
	Безполиц.	3	18,8	11,9	101,7	3	3	4	Б/4
	Мілкий	3	17,8	11,4	102,7	4	3	4	Б/4

**Примітки:** \* – заходи захисту рослин: 1 – контроль, без заходів захисту рослин; 2 – гербіцид Гренадер (20 г/га); 3 – сумішка біозахисного регулятора розвитку рослин Регоплант (50 мл/га) і гербіциду Гренадер (20 г/га)

## Додаток В.8

Якість зерна пшениці озимої м'якої сорту Кнопа залежно від попередника, системи основного обробітку ґрунту й заходів захисту рослин, 2016 р.

(2-а культура після парів: пшениця після пшениці)

Попередник (післядія)	Система основного обробітку ґрунту	Заходи захисту рослин*	Масова частка		ВДК, у.о.	Клас			Загальна група, клас
			сирої клейковини, %	білка на суху речовину, %		ДСТУ 3768-2010			
						клейковина	білок	ВДК	
Пар чорн.	Диферен.-1	1	20,0	12,6	83,2	3	2	3	А/3
		2	19,0	11,4	90,8	3	3	3	А/3
		3	19,1	12,2	89,8	3	3	3	А/3
	Диферен.-2	1	19,0	12,3	87,5	3	3	3	А/3
		2	18,6	11,6	86,0	3	3	3	А/3
		3	18,0	11,9	84,4	3	3	3	А/3
	Безполиц.	1	20,0	11,8	84,8	3	3	3	А/3
		2	Розм.	12,1	Розм.	-	3	-	Б
		3	18,6	12,5	90,3	3	2	3	А/3
	Мілкий	1	18,0	11,4	88,0	3	3	3	А/3
		2	18,0	11,6	93,7	3	3	3	А/3
		3	18,2	12,0	88,9	3	3	3	А/3
Пар сидер. (вика озима)	Диферен.-1	3	19,0	12,0	74,5	3	3	3	А/3
	Диферен.-2	3	19,4	12,5	75,0	3	2	3	А/3
	Безполиц.	3	20,8	13,1	72,3	3	2	3	А/3
	Мілкий	3	19,4	12,8	75,6	3	2	3	А/3
Пар сидер. (горох. + гірч)	Диферен.-1	3	18,2	11,4	91,6	3	3	3	А/3
	Диферен.-2	3	18,0	11,2	95,7	3	3	3	А/3
	Безполиц.	3	18,8	11,3	86,2	3	3	3	А/3
	Мілкий	3	18,4	11,3	80,7	3	3	3	А/3
Горох на зерно	Диферен.-1	3	18,6	11,3	105,8	3	3	4	Б/4
	Диферен.-2	3	18,4	11,3	104,0	3	3	4	Б/4
	Безполиц.	3	18,4	11,7	109,7	3	3	4	Б/4
	Мілкий	3	18,0	11,2	103,6	3	3	4	Б/4

**Примітки:** \* заходи захисту рослин: 1-контроль, без заходів захисту рослин; 2 – гербіцид Гренодер (20 г/га); 3 – сумішка біозахисного регулятора розвитку рослин Регоплант (50 мл/га) і гербіциду Гренодер (20 г/га)



## Додаток В.9

Якість зерна пшениці озимої м'якої сорту Кнопа залежно від попередника, системи основного обробітку ґрунту й заходів захисту рослин, 2017р.

(1-а культура після парів ы гороху на зерно)

Попередник	Система основного обробітку ґрунту	ЗАР*	Масова частка		ВДК, у.о.	Клас			Загальна група, клас **
			сирої клейковини, %	білка на суху речовину, %		ДСТУ 3768-2010			
						клейковина	білок	ВДК, у.о.	
Пар чорний	Диферен.-1	1	21,3	12,7	72,8	3	2	3	A/3
		2	22,5	13,1	73,0	3	2	3	A/3
		3	21,6	12,9	69,5	3	2	3	A/3
	Диферен.-2	1	18,2	12,3	70,3	3	3	3	A/3
		2	20,3	12,7	73,7	3	2	3	A/3
		3	18,5	13,2	78,4	3	2	3	A/3
	Безполиц.	1	22,4	13,0	75,7	3	2	3	A/3
		2	22,5	12,9	81,3	3	2	3	A/3
		3	20,1	12,5	77,4	3	2	3	A/3
	Мілкий	1	22,9	12,5	70,2	3	2	3	A/3
		2	23,5	12,7	79,3	2	2	2	A/2
		3	23,3	12,5	79,7	2	2	2	A/2
Пар сидер. (вика озима)	Диферен.-1	3	23,3	13,1	78,7	2	2	2	A/2
	Диферен.-2	3	23,2	12,9	70,3	2	2	2	A/2
	Безполиц.	3	24,8	13,8	76,5	2	2	2	A/2
	Мілкий	3	23,2	12,7	70,4	2	2	2	A/2
Пар сидер. (горох+гірчиця)	Диферен.-1	3	22,3	12,1	72,7	3	3	3	A/3
	Диферен.-2	3	20,6	12,3	76,0	3	3	3	A/3
	Безполиц.	3	22,0	12,1	75,8	3	3	3	A/3
	Мілкий	3	24,7	12,6	68,3	2	2	2	A/2
Горох на зерно	Диферен.-1	3	21,6	11,7	76,4	3	3	3	A/3
	Диферен.-2	3	22,7	11,5	70,3	3	3	3	A/3
	Безполиц.	3	22,4	12,1	80,6	3	3	3	A/3
	Мілкий	3	19,8	12,3	81,4	3	3	3	A/3

**Примітки:** \* заходи захисту рослин: 1-контроль, без заходів захисту рослин; 2 – гербіцид Гренодер (20 г/га); 3 – сумішка біозахисного регулятора розвитку рослин Регоплант (50 мл/га) і гербіциду Гренодер (20 г/га)

## Додаток Д.1

Середня тривалість фаз росту та розвитку рослин пшениці озимої та ячменю озимого в осінній період за всіма сортами залежно від строків сівби в роки проведення досліджень

Міжфазний період	Строки сівби	Рік досліджень							Середнє
		2010	2011*	2012	2013	2014	2015	2016	
Сівба – сходи	15.09	16	31	15	17	-	-	-	16,0
	25.09	17	40	17	17	18	19	15	17,1
	05.10	19	48	14	18	19	15	16	16,8
	15.10	-	-	-	-	21	16	24	20,3
	25.10	22	-	19	19	23	18	28	21,5
Сходи – кущіння	15.09	15	20	15	14	-	-	-	16,0
	25.09	16	-	16	15	17	16	16	16,0
	05.10	18	-	17	16	18	17	17	17,2
	15.10	-	-	-	-	20	17	19	18,7
	25.10	-	-	-	-	-	-	-	-
Кущіння-припинення осінньої вегетації	15.09	48	35	51	50	--	-	-	49,7
	25.09	36	-	38	40	36	36	40	37,7
	05.10	24	-	30	27	32	29	28	26,7
	15.10	-	-	-	-	10	18	6	11,3
	25.10	-	-	-	-	-	-	-	-
Сходи – припинення осінньої вегетації	15.09	79	50	81	81	-	-	-	80,3
	25.09	69	41	71	72	71	71	71	70,8
	05.10	61	32	61	71	69	61	61	64,0
	15.10	-	-	-	-	51	51	49	50,3
	25.10	41	-	22	22	18	21	13	23,6

**Примітка:** 2011\* - значення тривалості міжфазного періоду нетипове. Воно не враховувалося при розрахунку середніх даних

## Додаток Д.2

Польова схожість насіння різних сортів пшениці озимої залежно від строків сівби та особливостей погодних умов у роки досліджень, %

Сорти	Строки сівби	Рік досліджень							Середнє
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Бунчук	15.09	75,6	55,6	70,0	90,2	-	-	-	72,9
	25.09	81,3	69,3	82,2	94,0	-	-	-	81,7
	05.10	95,6	70,9	91,1	91,1	-	-	-	87,2
	15.10	-	-	-	-	-	-	-	-
	25.10	67,3	36,7	66,7	78,9	-	-	-	62,4
Ластівка одеська	15.09	75,8	35,6	81,8	-	-	-	-	64,4
	25.09	91,6	58,4	87,6	86,7	75,8	90,7	-	81,9
	05.10	96,0	68,9	94,4	98,0	76,0	97,8	-	88,5
	15.10	-	-	-	96,0	80,7	93,8	-	90,2
	25.10	68,2	36,2	88,4	84,0	67,8	91,3	-	72,7
Кнопа	15.09	76,0	59,6	87,1	-	-	-	-	74,2
	25.09	91,6	76,9	93,6	90,2	70,2	96,2	99,1	88,3
	05.10	98,9	80,4	94,4	92,9	86,9	99,3	99,6	93,2
	15.10	-	-	-	91,5	75,1	98,7	79,6	86,2
	25.10	70,9	54,4	77,3	77,8	30,0	90,4	59,1	65,7
Одеська 267	15.09	81,1	59,8	79,0	-	-	-	-	73,3
	25.09	93,1	68,9	90,2	69,1	82,0	90,7	-	82,3
	05.10	97,3	79,1	96,9	86,9	86,2	91,3	-	89,6
	15.10	-	-	-	85,6	69,6	96,2	-	83,8
	25.10	70,0	55,1	76,9	74,2	51,3	91,2	-	69,8
Пилипівка	15.09	-	-	-	-	-	-	-	-
	25.09	-	-	87,8	80,0	95,6	99,8	-	90,8
	05.10	-	-	91,8	88,7	96,4	96,7	-	93,4
	15.10	-	-	90,7	72,0	95,3	71,6	-	82,4
	25.10	-	-	76,4	38,4	91,6	68,4	-	68,7
Ватажок	15.09	-	-	50,7	69,3	-	-	-	60,0
	25.09	-	-	68,7	88,2	85,8	-	-	80,9
	05.10	-	-	80,0	91,1	90,9	-	-	87,3
	15.10	-	-	-	-	90,7	-	-	-
	25.10	-	-	50,2	70,0	75,8	-	-	65,3
Епоха одеська	15.09	-	52,4	77,1	-	-	-	-	64,8
	25.09	-	70,4	94,4	90,0	-	-	-	84,9
	05.10	-	79,3	98,7	93,8	-	-	-	90,6
	15.10	-	-	-	92,9	-	-	-	-
	25.10	-	36,7	76,7	79,1	-	-	-	64,3
Ера одеська	15.09	-	-	-	-	-	-	-	-
	25.09	-	-	-	-	76,0	90,7	92,7	86,5
	05.10	-	-	-	-	97,3	98,7	95,1	97,0
	15.10	-	-	-	-	94,9	99,3	90,2	94,8
	25.10	-	-	-	-	37,8	97,1	82,4	72,4
Вдала	15.09	-	-	-	-	-	-	-	-
	25.09	-	-	-	-	74,7	99,1	98,0	90,6
	05.10	-	-	-	-	91,1	99,8	99,3	96,7
	15.10	-	-	-	-	82,7	99,3	77,3	86,4
	25.10	-	-	-	-	36,7	94,0	64,4	65,0
Мелодія одеська	15.09	-	-	-	-	-	-	-	-
	25.09	-	-	-	91,3	64,9	97,3	99,7	88,3
	05.10	-	-	-	96,7	86,4	99,6	99,4	95,5
	15.10	-	-	-	97,6	89,6	98,3	94,7	95,1
	25.10	-	-	-	79,8	86,9	96,9	81,3	86,2

## Додаток Д.3

Польова схожість насіння різних сортів ячменю озимого залежно від  
строків сівби, %

Сорти	Строки сівби	Рік досліджень							Середнє
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Достойний	25.09	59,6	70,0	93,1	92,4	99,1	97,1	96,9	86,9
	05.10	74,9	72,5	98,4	86,9	95,6	88,2	92,9	87,1
	15.10	-	-	-	-	80,4	69,1	90,7	80,1
	25.10	67,8	68,4	86,4	77,1	76,4	58,7	71,3	72,3
Академічний	25.09	-	-	-	79,8	99,3	97,2	96,9	93,3
	05.10	-	-	-	87,8	95,8	92,0	92,0	91,9
	15.10	-	-	-	80,4	66,7	91,1	92,0	82,6
	25.10	-	-	-	79,1	37,8	76,3	81,8	68,8
Буревий	25.09	-	-	-	80,4	91,6	99,3	96,7	92,0
	05.10	-	-	-	92,0	95,6	95,6	90,0	93,3
	15.10	-	-	-	87,1	65,3	92,7	75,6	80,2
	25.10	-	-	-	79,1	58,2	90,4	72,7	75,1
Росава	25.09	-	91,1	77,8	95,8	-	-	-	88,2
	05.10	-	98,7	82,0	90,4	-	-	-	90,4
	15.10	-	-	80,4	70,2	-	-	-	75,3
	25.10	-	87,3	80,0	56,7	-	-	-	74,7
Айвенго	25.09	-	-	-	-	92,4	94,0	-	93,2
	05.10	-	-	-	-	81,6	93,1	-	87,4
	15.10	-	-	-	-	58,9	90,2	-	74,6
	25.10	-	-	-	-	55,1	86,0	-	70,6
Зимовий	25.09	-	-	-	-	97,1	91,6	-	94,4
	05.10	-	-	-	-	87,1	92,0	-	89,6
	15.10	-	-	-	-	66,7	98,2	-	82,5
	25.10	-	-	-	-	66,2	85,3	-	75,8
Снігова королева	25.09	-	-	-	-	97,8	92,4	96,7	95,6
	05.10	-	-	-	-	98,4	96,4	91,8	95,5
	15.10	-	-	-	-	58,9	97,6	79,8	78,8
	25.10	-	-	-	-	65,3	81,1	68,7	71,7
9-й вал	25.09	-	-	-	-	96,9	99,3	96,7	97,6
	05.10	-	-	-	-	85,3	87,8	91,3	88,1
	15.10	-	-	-	-	71,6	86,7	76,4	78,2
	25.10	-	-	-	-	69,6	78,0	70,0	72,5

## Додаток Д.4

Кількість корінців пшениці озимої залежно від строків сівби, шт./рослина, шт.  
( спостереження 08.12-10.12, середнє за 2014-2016 рр.)

Сорт	Дата сівби			Середнє
	25.09	05.10	15.10	
<b>Пшениця озима</b>				
Бунчук*	7,4	6,7	4,7	6,3
Ватажок*	7,4	6,6	5,1	6,4
Вдала	8,6	6,6	6,5	7,2
Епоха одеська*	8,6	6,6	4,8	6,7
Ера одеська	8,4	6,4	3,9	6,2
Кнопа	7,9	7,6	4,5	6,7
Ластівка одеська	8,2	7,5	3,9	6,5
Мелодія одеська	6,6	5,6	3,5	5,2
Одеська 267	7,5	5,2	4,6	5,8
Пилипівка	7,2	7,4	3,9	6,2
Середнє	7,8	6,2	4,5	6,1
<b>Ячмінь озимий</b>				
Айвенго	7,7	5,1	4,2	5,7
Академічний	5,9	5,3	4,9	5,4
Буревій	8,1	5,3	3,7	5,7
Дев'ятий вал	8,0	7,4	5,3	6,9
Достойний	8,1	5,3	4,9	6,1
Зимовий	8,5	6,0	5,0	6,5
Росава	7,0	5,5	5,2	5,9
Снігова Королева	7,7	7,1	5,3	6,7
Середнє	7,6	5,9	3,9	6,1

**Примітки:** Бунчук\*- середнє за 2010-2013 рр., Ватажок\*, Епоха одеська - середнє за 2011-2013 рр., Айвенго, Зимовий – середнє за 2014-2015 рр., Росава – середнє за 2012-2014 рр.

## Додаток Д.5

Стан рослин пшениці озимої сорту Ера одеська залежно від строків сівби (зліва направо: 1-25.09; 2 – 05.10; 3-15.10; 4-25.10.2016 р.) і часу спостереження (зверху – 08.12.2016; знизу – 21.03.2017 р.)



## Додаток Д.6

Стан рослин пшениці озимої сорту Вдала залежно від строків сівби (зліва направо: 1-25.09; 2 – 05.10; 3-15.10; 4-25.10.2016 р.) і часу спостереження (зверху – 01.12.2016 р.; знизу – 21.03.2017 р.)



## Додаток Д.7

Збереженість, виживаність та біологічна стійкість рослин пшениці озимої м'якої залежно від сорту і строків сівби (середнє за роками спостережень)

Сорт	Строк сівби	Кількість рослин, шт./м <sup>2</sup>			Збереженість, %	Виживаність, %	Біологічна стійкість, %
		у фазі сходів	весною після перезимівлі	перед збиранням			
Бунчук*	15.09	301,7	276,6	270,4	91,7	60,1	89,4
	25.09	363,5	342,4	337,2	94,2	74,9	98,5
	05.10	395,0	380,8	376,7	96,4	83,7	95,4
	15.10	-	-	-	-	-	-
	25.10	280,8	257,4	254,3	91,7	56,5	90,6
Середнє		335,7	314,3	309,7	93,6	68,8	92,3
Ватажок*	15.09	270,0	245,6	240,7	91,0	53,5	89,1
	25.09	364,0	349,4	347,3	96,0	77,2	95,4
	05.10	393,0	387,0	385,2	98,4	85,6	98,0
	15.10	-	-	-	-	-	-
	25.10	294,0	264,2	262,8	89,9	58,4	89,4
Середнє		330,3	311,6	309,0	94,3	68,7	93,6
Вдала	15.09	-	-	-	-	-	-
	25.09	407,7	363,8	356,0	89,2	79,1	87,3
	05.10	435,3	390,3	387,6	89,7	86,1	89,0
	15.10	389,0	348,4	345,1	89,5	76,7	88,7
	25.10	292,7	253,6	249,3	86,6	55,4	85,1
Середнє		381,2	340,0	337,8	89,2	75,1	88,6
Епоха одеська*	15.09	291,5	262,5	260,4	90,1	57,9	89,3
	25.09	382,3	364,3	361,9	95,3	80,4	94,7
	05.10	407,7	397,5	398,2	97,5	88,5	97,7
	15.10	-	-	-	-	-	-
	25.10	288,7	253,6	253,0	87,8	56,2	87,6
Середнє		342,6	319,5	318,4	93,3	70,8	92,9
Ера одеська	15.09	-	-	-	-	-	-
	25.09	389,0	364,2	361,3	93,6	80,3	93,6
	05.10	437,0	422,0	422,0	95,6	93,8	95,6
	15.102	426,7	401,3	398,7	94,0	88,6	93,4
	25.10	326,0	300,0	299,1	92,0	66,5	91,7
Середнє		394,7	371,9	370,3	94,2	82,3	93,8
Кнопа	15.09	334,0	298,8	295,3	89,5	65,6	88,4
	25.09	397,6	377,5	377,0	94,9	83,8	94,8
	05.10	419,4	402,3	402,0	95,9	89,3	95,9
	15.10	388,0	367,0	366,2	94,6	81,4	94,4
	25.10	295,7	265,6	264,4	89,8	58,8	89,4
Середнє		366,9	342,2	341,0	93,3	75,8	92,9
Ластівка одеська	15.09	289,7	264,3	261,8	91,2	58,2	90,4
	25.09	368,0	350,5	345,3	95,2	76,7	93,8
	05.10	399,0	380,7	358,6	95,4	79,7	89,9
	15.10	405,7	360,5	359,0	88,9	79,8	88,5
	25.10	327,0	287,0	285,7	87,8	63,5	87,4



Сорт	Строк сівби	Кількість рослин, шт./м <sup>2</sup>			Збереженість, %	Вживаність, %	Біологічна стійкість, %
		у фазі сходів	весною після перезимівлі	перед збиранням			
Середнє		357,9	324,6	322,1	90,7	71,6	90,0
Мелодія одеська	15.09	-	-	-	-	-	-
	25.09	397,3	380,2	380,1	95,7	84,5	95,7
	05.10	429,8	415,0	414,4	96,6	92,1	96,4
	15.10	428,5	409,4	407,4	95,5	90,5	95,1
	25.10	387,8	367,7	367,5	94,8	81,7	94,8
Середнє		410,9	391,1	392,4	95,2	87,2	95,5
Одеська 267	15.09	330,0	300,3	294,7	91,0	65,5	89,3
	25.09	370,5	352,5	346,9	95,1	77,1	93,6
	05.10	403,0	393,2	390,0	97,6	86,7	96,8
	15.10	377,0	355,8	350,6	94,4	77,9	93,0
	25.10	314,2	284,1	281,7	90,4	62,6	89,7
Середнє		358,9	337,2	332,8	94,0	74,0	92,7
Пилипівка	15.09	-	-	-	-	-	-
	25.09	408,5	397,4	396,4	97,3	88,1	97,0
	05.10	420,3	410,1	405,6	97,6	90,1	96,5
	15.10	379,8	364,5	360,5	96,0	80,1	94,9
	25.10	309,3	289,8	285,7	93,7	63,5	92,4
Середнє		379,5	365,5	362,1	96,3	80,5	95,4
Середнє за сортами		403,8	341,8	302,5	93,4	75,5	92,8

**Примітка:** Бунчук\*- середнє за 2010-2013 рр., Ватажок\*, Епоха одеська\* - середнє за 2011-2013 рр.

## Додаток Д.8

Збереженість, виживаність та біологічна стійкість рослин ячменю озимого залежно від сорту і строків сівби (середнє за роками спостережень)

Сорт	Строк сівби	Кількість рослин, шт./м <sup>2</sup>			Збереженість,%	Виживаність, %	Біологічна стійкість,%
		у фазі сходів	весною після перезимівлі	перед збиранням			
Айвенго*	25.09	419,0	402,3	396,8	96,0	88,2	94,7
	05.10	393,0	375,2	368,3	95,5	81,8	93,7
	15.10	335,5	313,2	308,6	93,4	68,6	92,0
	25.10	319,5	287,4	276,7	90,0	61,5	86,7
Середнє		366,8	344,5	337,5	93,7	75,0	91,8
Академічний	25.09	414,3	400,1	385,2	96,6	85,6	93,0
	05.10	413,3	400,4	386,5	96,9	85,9	93,5
	15.10	357,3	336,8	330,9	94,3	73,5	92,6
	25.10	291,0	263,7	258,4	90,6	57,4	88,9
Середнє		369,0	350,3	340,3	94,6	75,6	92,0
Буревій	25.09	407,0	390,8	384,3	96,0	85,4	94,4
	05.10	424,7	419,6	414,4	98,8	92,1	97,7
	15.10	367,7	344,6	337,8	93,7	75,1	91,9
	25.10	341,7	315,4	311,3	91,2	69,2	91,1
Середнє		385,3	367,6	361,9	94,9	80,5	93,8
Дев'ятий вал	25.09	442,5	426,8	424,7	96,5	94,4	96,0
	05.10	389,5	371,5	369,2	95,4	82,0	94,8
	15.10	356,0	331,2	328,1	93,0	72,9	92,2
	25.10	333,5	304,4	301,5	91,3	67,0	90,4
Середнє		380,4	358,5	355,9	94,1	79,1	93,4
Достойний	25.09	391,0	367,3	362,5	93,9	80,6	92,7
	05.10	391,7	376,3	374,2	96,1	83,2	95,5
	15.10	360,3	335,7	331,2	93,2	82,8	91,9
	25.10	325,4	300,6	289,9	92,4	64,4	89,0
Середнє		367,1	345,0	339,5	93,8	77,5	92,3
Зимовий*	25.09	424,5	409,4	404,2	96,4	89,8	95,2
	05.10	402,0	382,7	378,3	95,2	84,1	94,1
	15.10	371,0	346,2	340,4	93,3	75,6	91,8
	25.10	341,0	311,8	304,5	91,4	67,7	89,3
Середнє		384,6	362,5	356,9	94,1	79,3	92,6
Росава*	25.09	397,0	377,2	373,2	95,0	82,9	94,0
	05.10	410,0	385,9	381,6	94,1	84,8	93,1
	15.10	339,0	314,7	309,2	92,8	68,7	91,2
	25.10	336,0	306,2	301,5	91,1	67,0	89,7
Середнє		370,5	346,0	341,4	93,3	75,9	92,0
Снігова королева	25.09	428,0	410,5	405,4	95,9	90,1	94,7
	05.10	438,5	423,7	421,7	96,3	93,7	96,1
	15.10	352,0	328,2	326,7	93,2	72,6	92,8
	25.10	329,5	301,3	294,5	91,4	65,4	89,4
Середнє		387,0	365,9	362,1	94,2	80,5	93,3
Середнє за сортами		376,3	355,0	349,4	94,1	77,9	92,7

**Примітка:** Айвенго, Зимовий – середнє за 2014-2015 рр., Росава – середнє за 2012-2014 рр.

## Додаток Д.9

Урожайність зерна пшениці озимої залежно від строків сівби, т/га (2014 р.)

№ з/п	Сорт (фактор А)	Дата сівби (фактор В)				Середнє (А)
		25.09	05.10	15.10	25.10	
1	Вихованка одеська	5,88	6,48	5,67	4,52	5,64
2	Голубка одеська	5,45	6,61	5,99	4,51	5,64
3	Епоха одеська	5,62	6,23	6,16	4,76	5,69
4	Журавка одеська	5,47	6,07	6,08	4,57	5,55
5	Задумка одеська	5,60	6,08	5,22	4,73	5,41
6	Заграва одеська	5,48	5,98	6,38	4,85	5,67
7	Істина одеська	6,06	6,60	5,98	5,08	5,93
8	Княгиня Ольга	5,33	5,60	5,82	4,65	5,35
9	Ластівка одеська	5,32	6,78	6,33	5,15	5,90
10	Лебідка одеська	5,50	5,83	6,08	4,83	5,56
11	Ліра одеська	5,78	6,12	6,01	4,50	5,60
12	Мелодія одеська	5,78	6,74	7,04	4,81	6,09
13	Мудрість одеська,	5,79	6,14	6,13	5,14	5,80
14	Нива одеська	5,66	6,08	5,85	5,00	5,64
15	Щедрість одеська	5,76	6,08	6,28	4,73	5,71
16	Кнопа	5,54	6,15	5,93	4,56	5,55
17	Бунчук	5,70	6,21	5,89	4,65	5,61
18	Ватажок	5,24	6,03	5,72	4,43	5,36
19	Гурт	6,02	6,64	6,21	4,52	5,85
20	Жайвір	5,52	6,60	6,24	4,91	5,82
21	Зиск	5,76	6,26	6,24	4,93	5,80
22	Зорепад	5,55	6,38	6,25	4,61	5,70
23	Лановий	5,71	6,25	5,90	4,45	5,58
24	Небокрай	5,86	6,19	6,14	4,68	5,72
25	Поклик	5,70	6,23	5,83	4,89	5,66
26	Отаман	5,40	5,59	5,56	4,59	5,29
27	Пилипівка	5,43	5,94	5,80	4,47	5,41
28	Одеська 267	5,08	5,33	5,23	4,30	4,99
29	Ужинок	5,58	6,08	6,15	4,65	5,61
30	Хист	5,49	6,05	6,08	4,77	5,60
Середнє (фактор В)		5,60	6,18	6,01	4,71	5,62
Відсоток		100	110,3	107,2	84,0	100,4

НІР<sub>05</sub> т/га: А = 0,35; В = 0,18

Додаток Д.10  
Якість зерна пшениці озимої залежно від строків сівби, 2012 р.

Дата сівби	Масова частка сирової клейковини, %	ВДК, ум.од.	Масова частка білка (%) на суху речовину	Група	Клас*
Ватажок					
15.09	32,7	82,3	16,0	А	1
25.09	31,8	87,2	15,6	А	1
05.10	31,2	91,1	15,1	А	1
25.10	35,1	75,0	16,9	А	1
<b>Середнє</b>	<b>32,7</b>	<b>83,9</b>	<b>15,9</b>	-	-
Бунчук (стандарт)					
15.09	33,7	84,0	16,3	А	1
25.09	33,0	91,0	16,0	А	1
05.10	31,0	96,6	15,4	А	1
25.10	33,5	84,3	16,4	А	1
<b>Середнє</b>	<b>32,8</b>	<b>89,0</b>	<b>16,0</b>	-	-
Кнопа					
15.09	34,5	99,4	16,5	А	1
25.09	33,6	86,8	16,5	А	1
05.10	31,4	102,6	15,7	Б	4
25.10	31,8	98,9	16,0	А	1
<b>Середнє</b>	<b>32,9</b>	<b>96,9</b>	<b>16,2</b>	-	-
Епоха одеська					
15.09	33,2	71,4	16,3	А	1
25.09	31,1	92,0	15,5	А	1
05.10	30,5	97,8	15,4	А	1
25.10	32,9	84,9	15,8	А	1
<b>Середнє</b>	<b>31,9</b>	<b>86,5</b>	<b>15,8</b>	-	-
Ластівка одеська					
15.09	34,2	86,0	16,6	А	1
25.09	34,9	84,2	16,5	А	1
05.10	33,0	97,0	16,3	А	1
25.10	34,6	73,1	16,4	А	1
<b>Середнє</b>	<b>34,2</b>	<b>85,1</b>	<b>16,5</b>	-	-
Одеська 267					
15.09	33,1	83,8	16,1	А	1
25.09	32,8	101,2	16,1	Б	4
05.10	31,5	99,4	15,6	А	1
25.10	33,3	92,3	16,3	А	1
<b>Середнє</b>	<b>32,7</b>	<b>89,2</b>	<b>16,0</b>	-	-
Польовик					
15.09	30,2	74,1	15,7	А	1
25.09	28,7	86,5	14,9	А	1
05.10	28,5	84,3	14,4	А	1
25.10	30,4	82,4	15,9	А	1
<b>Середнє</b>	<b>29,4</b>	<b>81,8</b>	<b>15,2</b>	-	-
Турунчук					
15.09	28,8	75,0	15,7	А	1
25.09	28,2	83,6	14,7	А	1
05.10	27,8	83,4	14,5	А	1
25.10	28,6	80,5	16,0	А	1
<b>Середнє</b>	<b>28,4</b>	<b>80,6</b>	<b>15,2</b>	-	-

Примітки:

- \* ДСТУ 3768:2010 - вимоги до м'якої пшениці (група, клас і норма):

Група	А	А	А	Б	Б	н/о
Клас	1	2	3	4	5	6
Білок, %	14,0	12,5	11,0	12,5	10,5	н/о
Клейковина, %	28	23	18	18	18	н/о
ВДК, у.о.	45-100	45-100	20-100	необмеж.	н/о	н/о

## Додаток Ж.1

## Характеристика показників якості зерна пшениці озимої на фоні обробки препаратом Вуксал

Удобрення (фактор А)	Строк внесення Вуксалу (фактор В)	Натура зерна, г/л	Маса 1000 зерен, г	Скловидність, %	Вміст, %		Якість клейковини, ум.од. ВДК	Число падіння, сек.
					білку	клейковини		
Без добрив	Контроль	808,2	39,40	72,7	10,79	18,1	87,6	354,7
	Н	812,0	39,64	75,7	11,29	18,7	85,3	376,3
	Н+К	809,7	40,88	77,4	11,78	20,0	80,1	377,7
	Н+К+ПВТ	808,1	41,57	80,9	12,06	21,7	82,0	374,7
	Н+К+ПВТ+ПЛ	813,6	40,79	81,6	12,57	22,7	75,1	390,7
N <sub>32</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>	Контроль	808,5	40,59	79,7	12,06	20,2	78,3	399,3
	Н	807,1	41,00	81,0	12,28	22,1	78,9	393,8
	Н+К	814,8	41,49	83,2	12,64	23,4	76,9	429,0
	Н+К+ПВТ	814,4	41,68	86,1	12,95	23,7	75,6	430,6
	Н+К+ПВТ+ПЛ	816,6	42,40	88,4	13,28	24,6	74,4	448,2
N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>64</sub>	Контроль	813,7	39,43	82,3	12,90	23,6	79,4	448,7
	Н	815,9	40,17	83,7	12,78	23,8	77,0	458,7
	Н+К	819,3	40,72	88,2	13,00	24,2	70,3	455,6
	Н+К+ПВТ	824,4	41,45	88,3	13,51	25,2	71,4	464,0
	Н+К+ПВТ+ПЛ	828,6	41,95	89,4	13,91	26,1	70,2	473,0
Середнє за фактором А	Без добрив	810,3	40,45	77,7	11,70	20,2	82,0	274,8
	N <sub>32</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>	812,3	41,43	83,7	12,64	22,8	76,8	420,2
	N <sub>64</sub> P <sub>64</sub> K <sub>64</sub>	820,4	40,74	86,4	13,22	24,6	73,7	460,0
Середнє за фактором В	Контроль	810,1	39,81	78,2	11,92	20,6	81,7	100,9
	Н	811,7	40,27	80,2	12,12	21,5	80,4	409,6
	Н+К	814,6	41,03	83,0	12,47	22,5	75,8	420,8
	Н+К+ПВТ	815,6	41,56	85,1	12,84	23,6	76,3	423,1
	Н+К+ПВТ+ПЛ	819,6	41,72	86,4	13,26	24,5	73,2	437,3
НІР <sub>05</sub> головних ефектів	А	3,6	0,69	2,7	0,24	0,70	4,1	15,1
	В	4,6	0,89	3,5	0,30	0,90	5,1	19,5
НІР <sub>05</sub> часткових відмінностей		8,0	1,55	6,0	0,53	1,6	9,0	33,8

**Примітки:** Н – обробка насіння; К – обробка посівів у фазу кущіння; ПВТ – обробка у фазу початку виходу в трубку; ПЛ – обробка у фазу формування прапорцевого листка

Додаток Ж.2  
Врожайність зерна пшениці озимої за різних форм і строків  
внесення цинку, т/га

№ вар	Зміст варіанту	Доза	Термін та спосіб внесення	Роки досліджень			Середнє	± до фону 1	
				2013	2014	2015		т/га	%
1.	Без добрив		Фон 1	5,00	3,71	4,18	4,30	-	-
2.	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>		Фон 2	5,42	4,34	4,82	4,86	0,56	13,0
3.	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	суперфосфат з хелатом		5,68	4,77	5,06	5,17	0,87	20,2
<b>Фон 1</b>									
4.	ZnSO <sub>4</sub>	2 кг/га	грунт	5,21	3,95	4,37	4,51	0,21	4,9
5.		250 г/га	кущіння	5,30	4,13	4,49	4,64	0,34	7,9
6.		250 г/га	стеблуння	5,25	4,22	4,62	4,70	0,40	9,3
7.		250 г/га	кущіння + стеблуння	5,34	4,45	4,70	4,83	0,53	12,4
8.	Хелат	2 кг/га	грунт	5,30	4,18	4,65	4,71	0,41	9,5
9.		250 г/га	кущіння	5,40	4,31	4,72	4,81	0,51	11,9
10.		250 г/га	стеблуння	5,28	4,79	4,75	4,94	0,64	14,9
11.		250 г/га	кущіння + стеблуння	5,40	4,88	5,07	5,05	0,75	17,5
<b>Фон 2</b>									
12.	ZnSO <sub>4</sub>	2 кг/га	грунт	5,51	4,48	4,77	4,92	0,62	14,4
13.		250 г/га	кущіння	5,44	4,62	5,01	5,02	0,72	16,7
14.		250 г/га	стеблуння	5,47	4,79	5,25	5,17	0,87	20,2
15.		250 г/га	кущіння + стеблуння	5,47	4,94	5,37	5,26	0,96	22,3
16.	Хелат	2 кг/га	грунт	5,59	4,94	5,01	5,18	0,88	20,5
17.		250 г/га	кущіння	5,47	5,12	5,17	5,25	0,95	22,1
18.		250 г/га	стеблуння	5,50	5,08	5,33	5,30	1,00	23,2
19.		250 г/га	кущіння + стеблуння	5,65	5,15	5,40	5,40	1,10	25,6
NIP <sub>05</sub>				0,22	0,30	0,25	-		

## Додаток Ж.3

Якість зерна пшениці озимої в дослідях з цинком (середнє за 2013-2015 рр.)

№ вар	Зміст варіанту	Доза	Термін та спосіб внесення	Маса, грам		%		Zn
				1 л	1000 зерен	білок	клейковина	мг/кг
1.	Без добрив		Фон 1	773,7	39,47	11,68	19,9	14,5
2.	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>		Фон 2	772,4	40,43	13,46	23,8	17,7
3.	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	суперфосфат з хелатом		779,3	40,53	13,57	24,2	19,3
<b>Фон 1</b>								
4.	ZnSO <sub>4</sub>	2 кг/га	грунт	778,5	40,05	11,96	20,8	20,2
5.		250 г/га	кущіння	789,3	41,23	12,02	21,0	18,4
6.		250 г/га	стеблуння	780,3	41,31	12,45	22,6*	18,6
7.		250 г/га	кущіння + стеблуння	779,0	42,02	12,38	22,3*	18,6
8.	Хелат	2 кг/га	грунт	779,3	40,22	12,26	21,4	21,8
9.		250 г/га	кущіння	792,1	42,25	12,24	22,0*	19,3
10.		250 г/га	стеблуння	785,2	42,15	13,02*	23,5*	19,8
11.		250 г/га	кущіння + стеблуння	783,4	43,01	12,95*	23,0*	19,5
<b>Фон 2</b>								
12.	ZnSO <sub>4</sub>	2 кг/га	грунт	774,7	39,92	12,90	23,1	22,1
13.		250 г/га	кущіння	781,9	40,45	13,79	24,0	20,3
14.		250 г/га	стеблуння	789,4	40,38	13,62	25,3	20,5
15.		250 г/га	кущіння + стеблуння	789,0	41,21	13,28	23,8	20,5
16.	Хелат	2 кг/га	грунт	779,1	40,52	13,45	24,4	22,6
17.		250 г/га	кущіння	784,1	41,77	13,95	25,0	21,8
18.		250 г/га	стеблуння	783,2	41,16	13,74	25,7	22,0
19.		250 г/га	кущіння + стеблуння	784,3	42,03	13,61	24,5	21,5

Примітка: \* – збільшення показника суттєве за відношенням до фону 1