

ІНСТИТУТ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

РЕЗНІЧЕНКО НАДІЯ ДМИТРІВНА

УДК 14:631.5:631.6 (477.72)

ДИСЕРТАЦІЯ
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО
ВІД СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ
ЗА УМОВ ЗРОШЕННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

06.01.09 – рослинництво
(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

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

_____ Н. Д. Резніченко

Науковий керівник: **ВОЖЕГОВА Раїса Анатоліївна**
доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН

Миколаїв – 2021

АНОТАЦІЯ

***Резніченко Н. Д.* Продуктивність сортів ячменю озимого залежно від способів обробітку ґрунту та удобрення за умов зрошення Півдня України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України, Херсон; Миколаївський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Миколаїв, 2021.

У дисертаційній роботі висвітлено результати досліджень з удосконалення технології вирощування ячменю озимого в умовах зрошення Півдня України залежно від сортового складу, способів основної обробітку ґрунту та удобрення з метою максимальної реалізації потенціалу продуктивності культури та якості, вивчення їх реакції на агротехнічні заходи.

Експериментально встановлено доцільність застосування дискового обробітку на глибину 12–14 см при вирощуванні сортів ячменю озимого на темно-каштановому ґрунті, що при застосуванні мінеральних добрив дозою $N_{120}P_{40}$ на фоні загортання в ґрунт рослинних залишків попередника забезпечує найбільшу урожайність зерна ячменю озимого за умов зрошення на рівні 6,06–6,47 т/га з найкращими показниками економічної ефективності.

За результатами проведених досліджень встановлено, що типово озимий сорт Зимовий більш вимогливий до гідротермічного режиму вегетації, тоді як сорт-дворучка Достойний за несприятливих умов осіннього періоду мав більшу густоту посівів, а за кількістю стебел перевищував сорт Зимовий в середньому на 14 %. Сорт Достойний виявив більшу стійкість до умов перезимівлі (кількість рослин, які відновили весняну вегетацію була в межах 91,9–92,3 %, що більше ніж у Зимового на 1,7–3,6 %), формував більш розвинені рослини у весняний період (коефіцієнт куціння 3,7–4,8, густота стебел 1413–1906 шт./м², що більше, ніж у Зимового на 100–300 шт./м²) та

більшу на 4,5–10,7 % густоту рослин на всіх варіантах обробітку ґрунту у фазу молочної стиглості зерна.

Встановлено, що проведення глибокого (23–25 см) чизельного обробітку ґрунту сприяло більш інтенсивному, ніж за дискового (12–14 см) та нульового обробітків, розвитку рослин обох сортів в період від сходів до колосіння: висота рослин була більшою на 3–10 % та 10–35 % відповідно; площа листкової поверхні – на 4,7–6,8 % та 20,3–36,9 %; накопичення наземної біомаси – на 5,6–7 % та 13,2–38,0 %.

Виявлено, що ефективність застосування чизельного (23–25 см) обробітку була вищою за дози добрив $N_{90}P_{40}$, тоді як дискового (12–14 см) – за добрив $N_{120}P_{40}$, за якого обидва сорти формували більше продуктивних стебел (563 та 544 шт/м²), накопичували найбільше сухої речовини (14,27 та 13,64 т/га), що сприяло формуванню найбільшого рівня врожаю 6,35 т/га сортом Достойний та 6,14 т/га сортом Зимовий.

Експериментальними дослідженнями визначено позитивну дію мінеральних добрив на продуктивність сортів ячменю озимого. При збільшенні дози добрив з $N_{60}P_{40}$ до $N_{120}P_{40}$ у сортів Достойний та Зимовий на варіантах усіх способів основного обробітку ґрунту зростала інтенсивність кушіння відповідно на 6–16 % та 11–29 %, збільшувалось накопичення сирової маси рослинами на 40–60 % та 32–89 %, зростала площа листкової поверхні в середньому на 33–74 %, покращувалися показники структури урожаю, збільшувався вміст білка в зерні на 0,33–1,63 % та 0,5–1,23 %.

Розрахунок економічної ефективності показав, що найвищими показниками відзначився варіант дискового обробітку ґрунту на глибину 12–14 см з внесенням мінеральних добрив дозою $N_{120}P_{40}$. За результатами трьох років досліджень сорт Достойний забезпечив одержання умовно чистого прибутку 13067 грн/га при рівні рентабельності 142,7 % та собівартості 1442 грн, а сорт Зимовий – прибутку 12273 грн/га при рівні рентабельності 133,2 % та собівартості 1501 грн. Найвищий енергетичний коефіцієнт – 3,7 забезпечив сорт Достойний за дискового обробітку ґрунту на глибину 12–

14 см з внесенням мінеральних добрив $N_{120}P_{40}$. У сорту Зимовий коефіцієнт енергетичної ефективності був дещо нижчим і становив 3,53. Також слід відзначити, що найнижчим на кожному сорті енергетичний коефіцієнт був за сівби ячменю в необроблений ґрунт на фоні 7-річного застосування нульового обробітку в сівозміні та внесення добрив $N_{60}P_{40}$ – 2,85 і 2,78, відповідно.

Ключові слова: ячмінь озимий, зрошення, обробіток ґрунту, удобрення, продуктивність, врожайність, структура врожаю, якість, економічна ефективність, енергетична оцінка.

SUMMARY

Reznichenko N. D. Productivity of winter barley varieties depending on the methods of tillage and fertilizer under irrigation conditions in the South of Ukraine. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the scientific degree of the candidate of Agricultural Sciences in specialty 06.01.09 - Plant Growing. - Institute of Irrigated Agriculture NAAS, Kherson; Mykolayiv National Agrarian University, Mykolayiv, 2021.

The dissertation highlights the results of research on the development and improvement of elements of winter barley cultivation in irrigation of the South of Ukraine depending on varietal composition, methods of basic tillage and fertilizer in order to maximize the potential of crop productivity and quality, study their response to agronomic measures.

It has been experimentally established that, in the cultivation of winter barley varieties on dark chestnut soil, it is expedient to use disc tillage to a depth of 12–14 cm which under the application of mineral fertilizers $N_{120}P_{40}$ on the background of wrapping of plant residues of the predecessor in the soil provides the highest grain yield of winter barley under irrigation conditions at the level of 6,06–6,47 t/ha.

According to the results of the research, it is established that the typical winter variety Zymovyy is more demanding to the hydrothermal vegetation

regime, while the two-handed variety Dostoiny had a higher crop density under unfavorable conditions of the autumn period and exceeded Zymovyy variety by 14 % on average. Variety Dostoiny showed greater resistance to overwintering conditions (the number of plants that resumed spring vegetation was in the range of 91,9–92,3 %, which is more than in Zymovyy variety by 1,7–3,6 %), formed more developed plants in spring period (tillering coefficient is 3,7–4,8, stem density 1400–1900 pcs./m², which is more than in Zymovyy variety by 100–300 pcs./m²) and higher plant density on all variants of tillage in the phase of milk ripeness of grain by 4,5–10,7 %

It was found that the implementation of deep chisel tillage (23–25 cm) contributed to more intensive development of plants of both varieties in the period from germination to earing than under disc (12–14 cm) and zero tillage: the height of plants was greater by 3–10 % and 10–35 % respectively; leaf surface area – by 4,7–6,8 % and 20,3–36,9 %; accumulation of terrestrial biomass – by 5,6–7 % and 13,2–38,0 %. The efficiency of chisel tillage (23–25 cm) was higher under the application of mineral fertilizers N₉₀P₄₀, while the efficiency of disk tillage (12–14 cm) was higher under a fertilizer dose of N₁₂₀P₄₀, under which both cultivars formed more productive stems (563 and 544 pcs/m²), accumulated the most dry matter (14,27 and 13,64 t/ha), which contributed to the formation of the highest level of yield 6,35 t/ha by Dostoiny variety and 6,14 t/ha by Zymovyy variety.

Experimental studies have determined the positive effect of mineral fertilizers on the productivity of winter barley varieties. When increasing the dose of fertilizers from N₆₀P₄₀ to N₁₂₀P₄₀ in the Dostoiny and Zymovyy varieties on the variants of all methods of basic tillage, the intensity of tillering increased by 6–16 % and 11–29 % respectively, accumulation of raw mass by plants increased by 40–60 % and 32–89 %, the leaf surface area increased by an average of 33–74 %, the structure of the crop improved, the protein content in the grain increased by 0,33–1,63 % and 0,5–1,23 %.

The calculation of economic efficiency showed that the highest indicators were marked by the variant of disk tillage to a depth of 12–14 cm with the

application of mineral fertilizer $N_{120}P_{40}$. According to the results of three years of research, the winter barley Dostoiny provided a profit of 13067 UAH/ha at a level of profitability of 142,7 % and a cost of UAH 1442, and the Zymovyy variety of a profit of 12273 UAH/ha at a profitability of 133,2 % and a cost of 1501 UAH.

The highest energy coefficient – 3,7 was provided by the variety Dostoiny for disc tillage to a depth of 12–14 cm with the application of mineral fertilizers at a dose of $N_{120}P_{40}$. In the Zymovyy variety, the energy efficiency ratio was slightly lower and amounted to 3,53. It should also be noted that the lowest energy factor for each variety was for sowing barley in uncultivated soil against the background of 7 years of zero tillage in crop rotation and fertilizer application rates $N_{60}P_{40}$ – 2,85 and 2,78, respectively.

Key words: winter barley, irrigation, tillage, fertilizers, yield, yield structure, quality, economic efficiency, energy assessment.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографія:

1. Малярчук М. П., Марковська О. Є., Коваленко А. М., Новохижній М. В., Тимошенко Г. З., Кіріяк Ю. П., Малярчук А. С., Лужанський І. Ю., Гальченко Н. М., **Резніченко Н. Д.** Розділ монографії: Ґрунтозахисні енергоощадні технології обробітку ґрунту на зрошуваних і неполивних землях Півдня України. *Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України*: монографія за наук. ред. чл.-кор. Р. А. Вожегової. Херсон: Олді–Плюс, 2018. С. 406–412, 538–539 (*здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки*).

Статті у наукових фахових виданнях України:

2. **Резніченко Н. Д.** Вплив способів основного обробітку ґрунту та «прямой сівби» на водно-фізичні властивості ґрунту та врожайність ячменю

озимого на зрошуваних землях півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 91. С. 66–72. (здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).

3. Вожегова Р. А., Князєв О. В., **Резніченко Н. Д.** Вплив основних технологічних заходів на формування елементів структури врожаю та продуктивність ячменю озимого в сівозміні на зрошенні. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2016. Вип. 65. С. 48–51. (здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).

4. Вожегова Р. А., **Резніченко Н. Д.** Економічна та енергетична ефективність технологій вирощування ячменю озимого в сівозміні на зрошенні. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2017. Вип. 67. С. 37–39. (здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, розраховано економічну та енергетичну ефективність елементів технології вирощування досліджуваної культури, сформульовано висновки).

5. **Резніченко Н. Д.** Формування площі листової поверхні рослинами ячменю озимого (*Hordeum vulgare L.*) за різних технологічних прийомів вирощування. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2017. Вип. 68. С. 123–126 (здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).

6. **Резніченко Н. Д.** Динаміка накопичення сирої маси та сухої речовини сортами ячменю озимого за різних умов вирощування *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2019. Вип. № 72. С. 113–117. (здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).

Статті у виданнях інших держав:

7. Вожегова Р. А., Заєць С. А., **Резніченко Н. Д.** Продуктивность сортов озимого ячменя в условиях орошения в зависимости от способа основной обработки почвы и нормы удобрения. *Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. ФГБОУ ВПО РГАТУ*; под ред. Н. В. Бышова. Рязань, 2013. С. 572–578. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації, тези доповідей на конференціях:

8. Вожегова Р. А., Заєць С. А., **Резніченко Н. Д.** Економічна ефективність вирощування ячменю озимого на зрошуваних землях залежно від способу основної обробки ґрунту та норми мінеральних добрив. *Напрями розвитку сучасних систем землеробства* : матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет конф., присвяченої 110-річчю від дня народження професора С.Д. Лисогорова, м. Херсон, 11 грудня 2013 р. Херсон : ВЦ «Колос», 2013. С. 307–314. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

9. **Резніченко Н. Д.** Вплив способів основної обробки ґрунту та норм мінеральних добрив на продуктивність сортів ячменю озимого на зрошенні. *Актуальні питання вирощування сільськогосподарських культур у південному регіоні України* : матеріали наук.-практ. конф. молодих вчених, присвяченій Дню науки, м. Херсон, 23 квіт. 2014 р. С. 18–19. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

10. **Резніченко Н. Д.** Вплив способів основної обробки ґрунту та «прямой сівби» на водно-фізичні властивості ґрунту та врожайність ячменю

озимого на зрошенні. *Селекція, генетика і технології вирощування сільськогосподарських культур* : зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, с. Миронівка, 24 квіт. 2015 р. Миронівка: Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла, 2015. С. 49. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

11. **Резніченко Н. Д.** Вплив способів основного обробітку ґрунту, «прямої сівби» та доз мінеральних добрив на формування врожаю ячменю озимого в сівозміні на зрошенні. *Актуальні питання ведення землеробства в умовах змін клімату* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, м. Херсон, 24 квіт. 2015 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2015. С. 150–154. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

12. Вожегова Р. А., **Резніченко Н. Д.** Вплив способів основного обробітку ґрунту та доз добрив на фітосанітарний стан та забур'яненість посівів ячменю озимого при вирощуванні на зрошенні. *Інноваційні розробки – підвищенню ефективності роботи агропромислового комплексу* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. інтернет конф., м. Херсон, 25 лист. 2015 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2015. С. 26–28. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

13. **Резніченко Н. Д.** Вплив сидерату за різних систем обробітку ґрунту на забур'яненість посівів та продуктивність культур коротко ротацийної сівозміни на зрошенні. *Стан і перспективи впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : зб. матеріалів II Міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 15-16 лист. 2017 р. Дніпро : ДДАЕУ, 2017. С. 161–163. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

Статті в інших виданнях:

14. Вожегова Р. А., **Резніченко Н. Д.**, Нижегородко В. М. Економічна ефективність вирощування ячменю озимого на зрошуваних землях півдня України. *Техніка і технології АПК: Науково-виробничий журнал*. Вип. № 8(71) смт Дослідницьке, 2015. С. 20–23. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

15. **Резніченко Н. Д.** Збережемо потенціал ячменю озимого. *Аграрний тиждень. Україна: журнал аграрних інновацій*. № 12 (325) Київ, 2017. С. 49–50. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації: науково-практичні рекомендації

16. Технології вирощування зернових, технічних, кормових культур і картоплі на зрошуваних землях півдня України: Науково-практичні рекомендації / Р. А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко, С. О. Заєць, **Н. Д. Резніченко** та ін. Херсон: ІЗЗ НААН, 2013. С. 13–16. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

17. Найдьонова В. О., Нижегородко В. М., Князєв О. В., **Резніченко Н. Д.**, Мельник А. П., Карпенко А. В. Науково-практичні рекомендації з вирощування зернових і олійних культур в короткоротаційній сівозміні на зрошуваних землях: Науково-практичні рекомендації. Тавричанка, 2015. С. 14–18. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

18. Тищенко А. В., Князєв О. В., **Резніченко Н. Д.**, Негуляєва С. В. Науково-практичні рекомендації щодо застосування сидеральних добрив в

сівозміні на зрошенні. Тавричанка, 2018. 30 с. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

19. Вожегова Р. А., Заєць С. О., Коваленко А. М., Коваленко О. А., Василенко Р. М., Онуфран Л. І., Музика В. С., Найдьонов В. Г., **Резніченко Н. Д.** Технологічні заходи підготовки та сівби озимих зернових культур під урожай 2017 року в посушливих умовах Південного Степу: Науково-практичні рекомендації. Херсон: Грінь Д. С., 2016. С. 26–35. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані).*

20. Вожегова Р. А., Коваленко А. М., Грановська Л. М., Малярчук М. П., Заєць С. О., **Резніченко Н. Д.** та ін. Агротехнологічні вимоги до сівби озимих культур під урожай 2019 року у Південному Степу України: Науково-практичні рекомендації. Миколаїв, 2018. С. 27-33. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані).*

21. Вожегова Р. А., Заєць С. О., Онуфран Л. І., **Резніченко Н. Д.** Інновації у технологіях вирощування озимих та ярих культур урожаю 2018 року в підзоні Сухого Степу: Науково-практичні рекомендації. Херсон, 2018. 134 с. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані).*

22. Тищенко А. В., Гальченко Н. М., Князев О. В., Резніченко Н. Д., Казновський О. В. Способи обробітку ґрунту, сівби та удобрення з використанням сидеральних культур в сівозміні на зрошенні: Науково-практичні рекомендації. Тавричанка, 2020. 24 с. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

Патенти на корисні моделі:

23. Спосіб підвищення продуктивності коротко ротаційної сівозміни на

зрошенні. Пат. 124317 Україна: МПК А01В 79/02. № а2017 10485; заявл. 30.10.2017; опубл. 10.04.2018. Бюл. № 7.

24. Спосіб підвищення продуктивності коротко ротаційної сівозміни на зрошенні. Пат. 129917 Україна: МПК А01В 79/02. № u2018 01768; заявл. 30.10.2017; опубл. 26.11.2018. Бюл. № 22.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	16
РОЗДІЛ 1 АГРОБІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО З УРАХУВАННЯМ ПРИРОДНИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ).....	21
1.1 Народно-господарське значення та сучасний стан культури ячменю в Україні та світі.....	22
1.2 Роль сорту у підвищенні урожайності ячменю озимого	27
1.3 Морфо-біологічні та агроекологічні особливості ячменю.....	30
1.4 Вплив способів обробітку ґрунту на продуктивність ячменю озимого.....	38
1.5 Системи удобрення ячменю озимого.....	45
Висновки до розділу 1.....	52
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	54
2.1 Агрохімічна характеристика ґрунтового покриву дослідного поля.....	54
2.2 Клімат півдня України та погодні умови в роки проведення досліджень.....	58
2.3 Методика проведення досліджень	65
2.4 Агротехніка вирощування ячменю озимого в дослідах.....	73
Висновки до розділу 2.....	74
РОЗДІЛ 3 РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ	

	14
ГРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ.....	75
3.1 Особливості осінньо-зимового росту та розвитку рослин ячменю озимого.....	75
3.2 Особливості росту й розвитку рослин ячменю озимого у весняно-літній період залежно від досліджуваних факторів.....	84
3.3 Вплив досліджуваних факторів на забуряненість посівів ячменю озимого.....	89
Висновки до розділу 3.....	91
РОЗДІЛ 4 ВПЛИВ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ТА ДОЗ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУЦІЙНІ ПРОЦЕСИ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО.....	93
4.1 Лінійний ріст рослин залежно від досліджуваних факторів.....	93
4.2 Динаміка накопичення сирої маси та сухої речовини сортами ячменю озимого.....	95
4.3 Площа листкової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал посівів ячменю озимого.....	102
Висновки до розділу 4.....	111
РОЗДІЛ 5 ВОДОСПОЖИВАННЯ ПОСІВІВ ТА ПОГЛИНАННЯ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН РОСЛИНАМИ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО.....	114
5.1 Сумарне водоспоживання посівів ячменю озимого.....	114
5.2 Поживний режим ґрунту залежно від досліджуваних факторів.....	121
Висновки до розділу 5.....	127
РОЗДІЛ 6 ВПЛИВ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО	129

6.1	Урожайність сортів ячменю озимого залежно від способів основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив.....	129
6.2	Вплив умов вирощування на показники якості зерна ячменю озимого.....	135
	Висновки до розділу 6.....	137
	РОЗДІЛ 7 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ.....	139
7.1	Економічна ефективність вирощування ячменю озимого залежно від досліджуваних факторів.....	139
7.2	Енергетична оцінка розроблених елементів технології вирощування сортів ячменю озимого на поливних землях.....	141
	Висновки до розділу 7.....	144
	ВИСНОВКИ	145
	РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	149
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	150
	ДОДАТКИ.....	176

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Ячмінь є основною зернофуражною культурою, яка у виробництві продовольчого і фуражного зерна займає важливе місце. Він займає четверте місце в світі серед найбільш вирощуваних зернових культур за площами посіву (близько 90 млн га) і за кількістю виробництва зерна (157 млн т), поступаючись лише пшениці, кукурудзі і рису. Проте потенціал урожайності сортів в Україні використовується на 30–35 %, тоді як в країнах Євросоюзу на 50–70 %.

Основний обробіток ґрунту в структурі витрат на вирощування займає до 10 %, але від нього значною мірою залежить продуктивність культур на зрошуваних землях. В умовах зростання посушливості клімату в агропромисловому комплексі країни все більшого поширення знаходять вологозберігаючі системи безполицевого і нульового обробітку, які розглядаються, як заходи збереження родючості ґрунту та економії матеріальних ресурсів. Численними експериментальними дослідженнями вітчизняних і зарубіжних вчених визначено основні параметри агрофізичних властивостей ґрунтів, що обумовлюють ефективність застосування мінімізованих і нульових систем основного обробітку. Наукові дані та виробничий досвід підтверджують доцільність переходу на нульовий обробіток ґрунту на добре оструктурених не ущільнених ґрунтах.

Однак особливістю чорноземів південних, темно-каштанових та каштанових ґрунтів, які поширені на Півдні України, є ущільнений перехідний горизонт, наявність більш близького залягання солей від поверхні ґрунту (2–2,5 м) та низька водопроникність. Тому питання мінімізації та переходу до нульового обробітку ґрунту при вирощуванні ячменю озимого в умовах зрошення Півдня України потребує детального експериментального дослідження.

Підвищення урожайності озимого ячменю багато в чому залежить від застосовуваних добрив. З огляду на високу вартість добрив, питання

раціонального та ефективного їх застосування, а також вибір економічно-вигідного способу основного обробітку ґрунту при вирощуванні нових сортів ячменю озимого в сучасних умовах набувають особливої актуальності.

Зв'язок роботи з науковими програмами, проектами, темами.

Дисертаційна робота є складовою частиною тематичного плану НДР Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту зрошеного землеробства НААН і виконувалася за державною науково-технічною програмою 04 «Стале водокористування та меліорація земель» Підпрограма 3. «Системи землеробства та технології виробництва сільськогосподарської продукції на зрошуваних землях» за темами «Розробити технології вирощування зернових культур на зрошуваних землях в умовах Каховської зрошувальної системи» (№ДР 0111U002680) та «Дослідити вплив основного обробітку ґрунту та мінеральних добрив на продуктивність коротко ротаційних сівозмін з різним співвідношенням зернових та олійних культур при зрошенні» (№ДР 0114U002002)

Мета та завдання досліджень. Основною метою роботи є удосконалення технології вирощування районованих сортів ячменю озимого в умовах зрошення, яка базується на оптимізації обробітку ґрунту за різних доз мінеральних добрив, що максимально підвищує врожай та мінімізує витрати на вирощування врожаю в умовах зрошення темно-каштанових ґрунтів Півдня України.

Для виконання поставленої мети вирішували наступні завдання:

- встановити особливості росту і розвитку сортів ячменю озимого залежно від способів основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив;
- дослідити вплив способів обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив на продукційні процеси сортів ячменю озимого (накопичення сирової надземної маси і сухої речовини, формування площі листової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу та фотосинтетичного потенціалу);

– виявити особливості водного і поживного режимів темно-каштанового ґрунту під ячменем озимим за різних способів основного обробітку ґрунту;

– встановити дію досліджуваних факторів на формування елементів продуктивності, урожайність та якість зерна сортів ячменю озимого;

– дати економічну і енергетичну оцінку застосування мінеральних добрив, способів обробітку ґрунту за сівби сортів ячменю озимого на зрошуваних землях.

Об'єкт досліджень – процеси формування продуктивності сортів ячменю озимого залежно від основного обробітку ґрунту та удобрення в зрошуваних умовах Півдня України.

Предмет досліджень – районовані сорти ячменю озимого, способи основного обробітку ґрунту, дози мінеральних добрив, елементи структури урожаю, урожайність зерна, економічна та енергетична ефективність.

Методи досліджень: польовий (польові досліді, фенологічні спостереження, біометричні виміри рослин, облік урожаю) для визначення взаємодії об'єкта досліджень з погодними й агротехнічними факторами; лабораторні: ваговий – для вивчення продуктивності рослин, формування структури врожаю; хімічний – для визначення якості зерна і агрохімічних властивостей ґрунту; статистичний – для визначення достовірності отриманих результатів досліджень; розрахунково-порівняльний – для встановлення економічної і енергетичної ефективності застосування розроблених технологічних прийомів вирощування ячменю озимого.

Наукова новизна досліджень. Вперше для природно-кліматичних умов Півдня України науково обґрунтовано комплексний вплив основного обробітку ґрунту та різних доз мінеральних добрив на продуктивність сортів ячменю озимого при вирощуванні їх на зрошенні.

Встановлено особливості росту і розвитку рослин районованих сортів ячменю озимого залежно від способів основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив. Досліджено вплив способів обробітку ґрунту та

мінерального живлення на продукційні процеси сортів ячменю озимого (накопичення сирової надземної маси і сухої речовини, формування площі листової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу та фотосинтетичного потенціалу). Виявлено особливості формування водного і поживного режимів темно-каштанового ґрунту в посівах ячменю озимого за різних способів основного обробітку ґрунту. Встановлено дію досліджуваних факторів на формування елементів продуктивності, урожайність та якість зерна сортів ячменю озимого. Розроблено та обґрунтовано найбільш економічно доцільні агротехнічні заходи при вирощуванні сортів ячменю озимого за зрошення. Удосконалено технологію вирощування ячменю озимого в умовах зрошення, виявлено оптимальний варіант обробітку ґрунту, удобрення та сорт культури, що забезпечує реалізацію потенційно обумовленого рівня врожайності відповідно до характерного для зони біокліматичного потенціалу.

Практичне значення одержаних результатів Експериментально встановлено доцільність застосування дискового обробітку на глибину 12–14 см при вирощуванні сортів ячменю озимого на темно-каштановому ґрунті, що дозволяє зменшити витрати коштів на вирощування та при застосуванні мінеральних добрив дозою $N_{120}P_{40}$ на фоні загортання в ґрунт рослинних залишків попередника забезпечити найбільшу урожайність зерна ячменю озимого за умов зрошення на рівні 6,06–6,47 т/га. За результатами проведених досліджень розроблено «Науково-практичні рекомендації з вирощування зернових і олійних культур в короткоротаційній сівозміні на зрошуваних землях».

Виробнича перевірка і впровадження результатів проведених досліджень здійснювалась впродовж 2015–2019 років у базовому господарстві ДП «ДГ «Асканійське» АДСДС ІЗЗ НААН» Каховського району Херсонської області на площі 318 га та у фермерському господарстві «Киян» Чаплинського району Херсонської області на площі 60 га. За результатами впровадження удосконалена технологія вирощування ячменю

озимого на зрошенні забезпечила приріст урожайності зерна в межах 0,8–1,1 т/га (додаток Б.1-Б.5).

Особистий внесок здобувача. Основні наукові результати й положення, що виносяться на захист, отримані особисто дисертантом. Здобувачкою було здійснено аналіз літературних джерел, проведено польові і лабораторні дослідження, узагальнено їх результати і проведено статистичний аналіз отриманих даних, на основі яких опубліковано наукові статті, розроблено науково-практичні рекомендації, зареєстровано патенти на корисні моделі та підготовлено дисертаційну роботу.

Апробація результатів дисертації. Проміжні та основні результати досліджень висвітлювалися на науково-практичних конференціях, зокрема: Міжнародній науково - практичній інтернет-конференції "Напрями розвитку сучасних систем землеробства", присвяченої 110-річчю від дня народження професора С. Д. Лисогорова (Херсон, 2013), Науково-практичній конференції молодих вчених "Актуальні питання вирощування сільськогосподарських культур в південному регіоні України" (Херсон, 2014), Міжнародній науково - практичній конференції молодих вчених «Селекція, генетика і технології вирощування сільськогосподарських культур» (Миронівка, 2015); Міжнародній науково - практичній конференції молодих вчених «Актуальні питання ведення землеробства в умовах змін клімату» (Херсон, 2015); Міжнародній науково - практичній інтернет-конференції «Інноваційні розробки – підвищенню ефективності роботи агропромислового комплексу» (Херсон, 2015); Міжнародній науково-практичній конференції «Стан і перспективи впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (Дніпро, 2017).

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи опубліковано у 24 наукових працях, у тому числі: монографія – 1; статей у фахових виданнях України – 5; стаття у зарубіжному виданні – 1; патенти на корисні моделі – 2; статті в інших виданнях – 2; тез доповідей на наукових конференціях – 6; науково-практичних рекомендацій – 7.

РОЗДІЛ 1

**АГРОБІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО З
УРАХУВАННЯМ ПРИРОДНИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ
(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)**

Зернове господарство України є стратегічною і найефективнішою галуззю народного господарства. Зерно і вироблені з нього продукти завжди ліквідні, оскільки становлять основу продовольчої безпеки держави. Природно-кліматичні умови та родючі землі сприяють вирощуванню всіх зернових культур і дають змогу отримувати високоякісне продовольче і фуражне зерно в обсягах, достатніх для забезпечення внутрішніх потреб та формування експортного потенціалу [8, 80, 103, 151].

У вирішенні завдань щодо розвитку зернового господарства важлива роль відводиться поліпшенню структури зернофуражного виробництва та збільшенню виробництва фуражного зерна, оскільки щорічно зростає попит і, відповідно, обсяги торгівлі фуражним зерном на світовому ринку [37, 72].

У нашій країні більшу перевагу віддають ячменю ярого, але в областях де дозволяють природно-кліматичні умови, вирощується ячмінь озимий, урожайність якого більша, ніж у ярого на 1,0–1,5 т/га. Через проблеми низької зимо- й морозостійкості озимий ячмінь рекомендований до вирощування в 14 областях України, однак 90 % його посівних площ розміщені в південному регіоні – Одеській, Миколаївській та Херсонській областях.

Значні зміни клімату, які проявляються останнім часом у зменшенні кількості опадів в літній період, збільшенні посух і різких пікових температур, негативно позначаються на обсягах виробництва ячменю і вимагають здійснення заходів з адаптації до таких умов.

Фактором успішного розвитку і рівня конкурентоспроможності виробництва зерна ячменю, що суттєво впливає на підвищення урожайності

культури, є передусім використання і поширення нових перспективних сортів вітчизняної селекції. Селекціонерами Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла НААН, Селекційно-генетичного інституту – НЦНС НААН, Інституту рослинництва ім. Юр'єва НААН, Інституту зернового господарства НААН та ряду дослідних станцій НААН створені і занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до використання, сорти озимого та ярого ячменю, які вирощують в країні на площі майже 2,4 млн га.

В степовій зоні України головним лімітуючим фактором, який обмежує отримання високих врожаїв зерна ячменю, є рівень забезпечення посівів вологою. Тому в умовах Півдня України більш повне використання генетичного потенціалу сортів ячменю озимого, одержання високих і сталих врожаїв культури досягається лише за зрошення [222].

Серед багатьох агрозаходів із вологонакопичення і впливу на водний режим обробіток ґрунту є чи не найбільш значущим, тому що водний режим, як комплекс явищ надходження, перерозподілу та випаровування вологи, значно залежить від щільності ґрунту, яка регулюється в переважній більшості обробітком. Системи обробітку ґрунту, які використовуються сьогодні в Україні, є одним з найбільш активно обговорюваних питань сучасного землеробства і завжди знаходилися в центрі уваги учених. Значний внесок у вивчення цих проблем зробили вітчизняні вчені В. Ф. Сайко, О. Г. Тараріко, А. М. Малієнко, М. П. Малярчук. Вагомий внесок у розробку теоретичних основ мінімізації обробітку ґрунту завдяки технологіям, що базуються на нульовому обробітку, внесли вчені США.

1.1 Народно-господарське значення та сучасний стан культури ячменю в Україні та світі

Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) належить до найдавніших культурних рослин. Як і пшениця, він був окультурений в епоху неолітичної

революції на Близькому Сході не менше 10 тис. років тому. Дикий ячмінь (*Hordeum vulgare ssp. Spontaneum*) поширений на широкому просторі від острова Крит і Північної Африки на заході до Тибетських гір на сході. Найдавніші зразки культурного ячменю знайдені в Сирії і відносяться до однієї з найдавніших неолітичних культур докерамічного періоду. Він знайдений також в найдревніших єгипетських гробницях і в залишках озерних пальових будівель (тобто, в кам'яному та бронзовому періодах) [191, 233].

В Європу ячмінь поширився з Малої Азії у IV–III тисячоліттях до н. е. У той же період, а можливо і раніше, ячмінь почали вирощувати на території сучасної України. У країнах Америки ячмінь порівняно нова культура, яку завезли переселенці з Європи у XVI–XVIII століттях [87, 237, 246].

На даний час ячмінь – основна зернофуражна культура. В 1 кг зерна міститься 1,2 к. о. і 100 г перетравного протеїну. Використовують його як висококонцентрований корм для всіх видів худоби і птиці. Він краще перетравлюється тваринами, ніж овес. При годівлі ячменем дійних корів вони дають молоко, з якого виготовляють відмінне масло. Невелика кількість ячменю у складі комбікормів сприяє оздоровленню і підвищенню витривалості великої рогатої худоби. Ячмінь є добрим кормом для беконної відгодівлі свиней. На 1 кг приросту потрібно 4 кг ячменю, а пшениці – 6–7 кг. Для кормових цілей використовують і солону ячменю, в якій перетравного протеїну в 3,5 рази більше, ніж в житній та пшеничній [109].

Ячмінь займає четверте місце в світі серед найбільш вирощуваних зернових культур (близько 90 млн га) і за кількістю виробництва зерна, поступаючись лише пшениці, кукурудзі і рису. Наразі найбільше валове виробництво ячменю (близько 60 %) сконцентроване в країнах ЄС, найбільшою країною-виробником, не зважаючи на показники за окремими регіонами світу та скорочення площ виробництва, є Російська Федерація. Основна частина виробленої продукції (53 %) використовується на кормове споживання, незначна кількість сировини переробляється для пивоварної та

круп'яної промисловості [8]. Багато зерна ячменю вирощують в Україні, Білорусі, Прибалтійських країнах, Казахстані. Значні посіви цієї культури містяться в європейських країнах – Німеччині, Франції, Англії, Австрії, Чеській Республіці, Швеції, Данії, Нідерландах, Польщі, Фінляндії, а також у Північній Америці, Китаї, Австралії. Ячмінь розповсюджений в різноманітних кліматичних зонах (крім екваторіальної) аж до 70° п. ш. У горах вирощується вище інших зернових культур [87, 237, 247].

Проте останніми роками в країні спостерігається зменшення посівних площ ячменю, передусім ярого, тоді як під озимим впродовж аналізованого періоду 2000–2020 рр. вони зросли майже втричі (рис. 1.1).

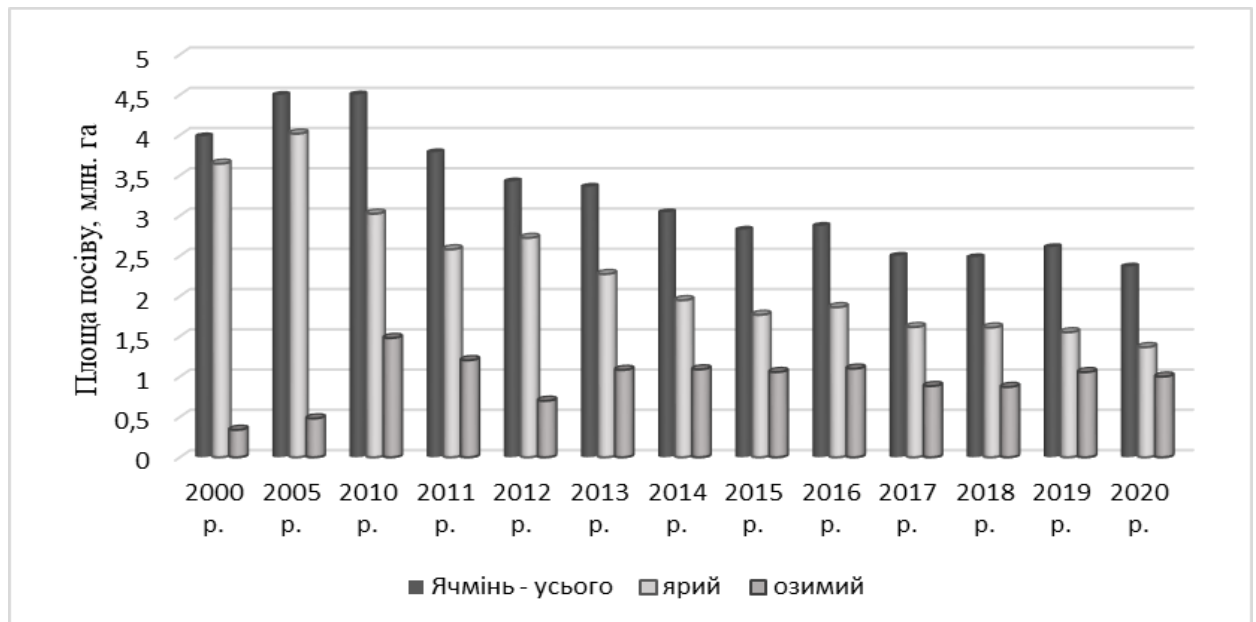


Рис. 1.1 Динаміка посівних площ ячменю в Україні

Загальна посівна площа ярого і озимого ячменю скоротилася із 3985 тис. га у 2000 р. до 2368 тис. га в 2020 р., або майже на 40 %. При цьому також спостерігалася їх зростання у 2000–2010 рр. до максимуму – 4505 тис. га, після чого зберігалася динаміка щорічного зменшення посівних площ до нинішнього рівня.

У структурі посівних площ за вказаний період відбулися значні зрушення. В той час коли площа ярого ячменю скоротилася із 3645 тис. га у 2000 р. до 1367 тис. га в 2020 р., площа під озимим ячменем зросла за цей

період з 0,34 до 1,01 млн га. При цьому, якщо в 2000 р. у загальній структурі посівних площ під цією культурою частка ярого ячменю мала незаперечну перевагу і сягала 91,5 %, то у 2020 році вона знизилася до 57,7 % [87, 226].

Озимий ячмінь культура молодша, ніж ярий орієнтовно на 2000 років. Проте завдяки більшій продуктивності аграрії все частіше віддають перевагу сортам саме ячменю озимого. Нині у багатьох країнах відмічається перехід до вирощування озимого ячменю, площі посіву якого в останні роки збільшилися більш ніж в 2,5 рази, а в деяких країнах Західної Європи в 4-5 разів. Практично повністю на осінню сівбу перейшли Румунія та Болгарія, більше половини площ у Німеччині та Франції, багато озимого ячменю сіють в Угорщині, Польщі та Російській Федерації. Основні зони виробництва озимого ячменю в світі Балканський півострів, ряд центральноєвропейських держав, південь України, Молдова, Північний Кавказ, Канада та північні штати Сполучених Штатів Америки. Взагалі, у світовому рослинництві з площі в межах 80–90 млн га ячменю на озимий припадає близько 10 % [168, 233, 237, 247].

Ще 40 років тому озимий ячмінь в Україні практично не вирощували через відсутність достатньо морозостійких сортів. Створення академіком Гаркавим П. Х. сорту-дворучки Одеський 17 в 1955 році поклало початок впровадження озимого ячменю у виробництво [111].

В Україні озимий ячмінь рекомендований до вирощування в 14 областях. Однак 90 % посівних площ цієї культури розміщені в південному регіоні країни – в Криму, Одеській, Миколаївській та Херсонській областях (рис. 1.2) [2, 87, 92, 104, 105, 201]. Через проблеми низької зимо- й морозостійкості поширення його в інші райони до недавнього часу дещо стримувалось. Але у зв'язку з глобальними змінами клімату і потеплінням озимий ячмінь починають висівати і в північніших регіонах [119] (рис. 1.2).

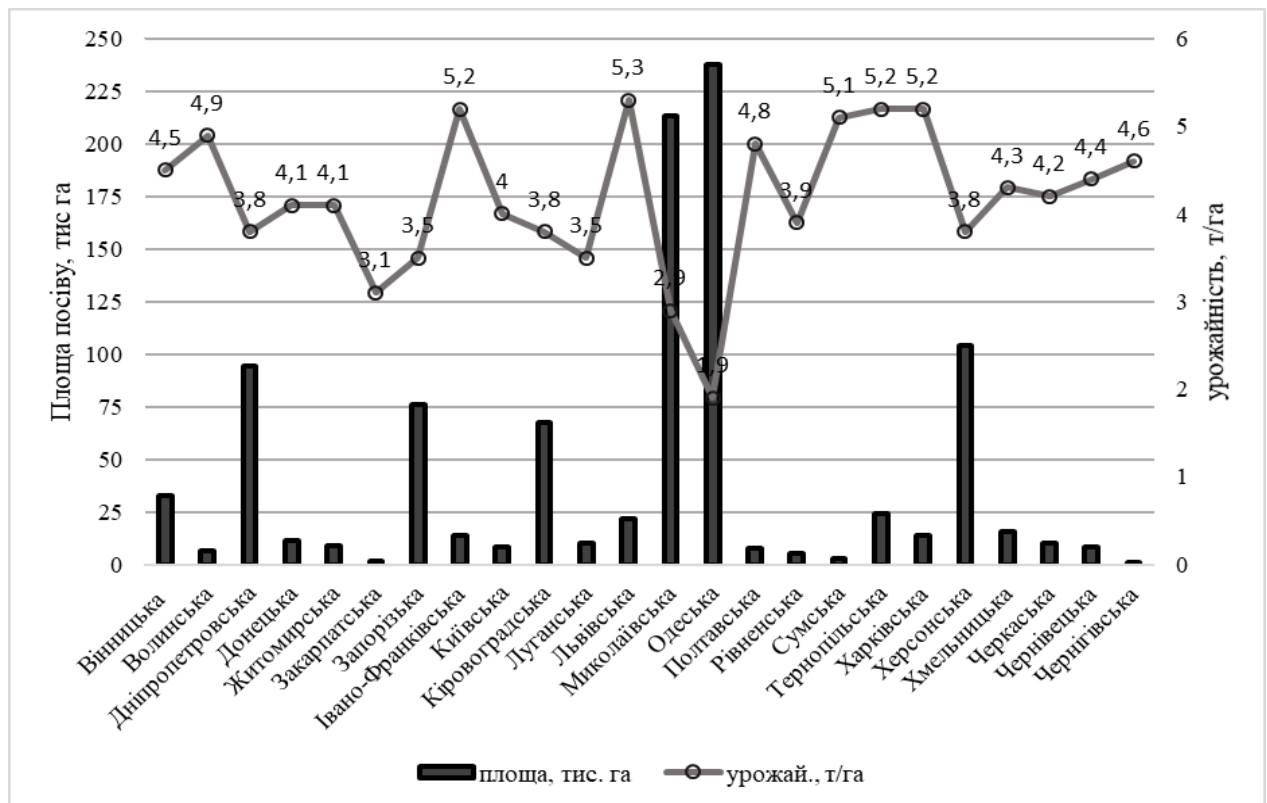


Рис. 1.2 Площі посіву та урожайність ячменю озимого в Україні у 2020 році

Так у 2011 році сорт Достойний вирощували вже в усіх областях України без виключення, і займав він 316 тис. га, хоча ще на початку минулого десятиріччя вся Україна вирощувала лише 400-500 тис га озимого ячменю [111].

За останній час різко зросли врожайність і валові збори культури. За площею (3-4 млн га) і валовими зборами озимий ячмінь поступається лише озимій пшениці [62, 226].

За період з 2000 по 2020 рік валове виробництво ячменю зросло майже на 2,8 млн т (в 1,4 рази) до 9,6 млн т (рис. 1.3). Передусім це відбулось за рахунок підвищення середньої урожайності з 1,86 т/га до 3,41 т/га, або в 1,8 рази.

Площа посіву ячменю озимого в Херсонській області у 2020 році складала 103,8 тис га, валовий збір зерна – 399,9 тис т, середня урожайність культури – 3,8 т/га.

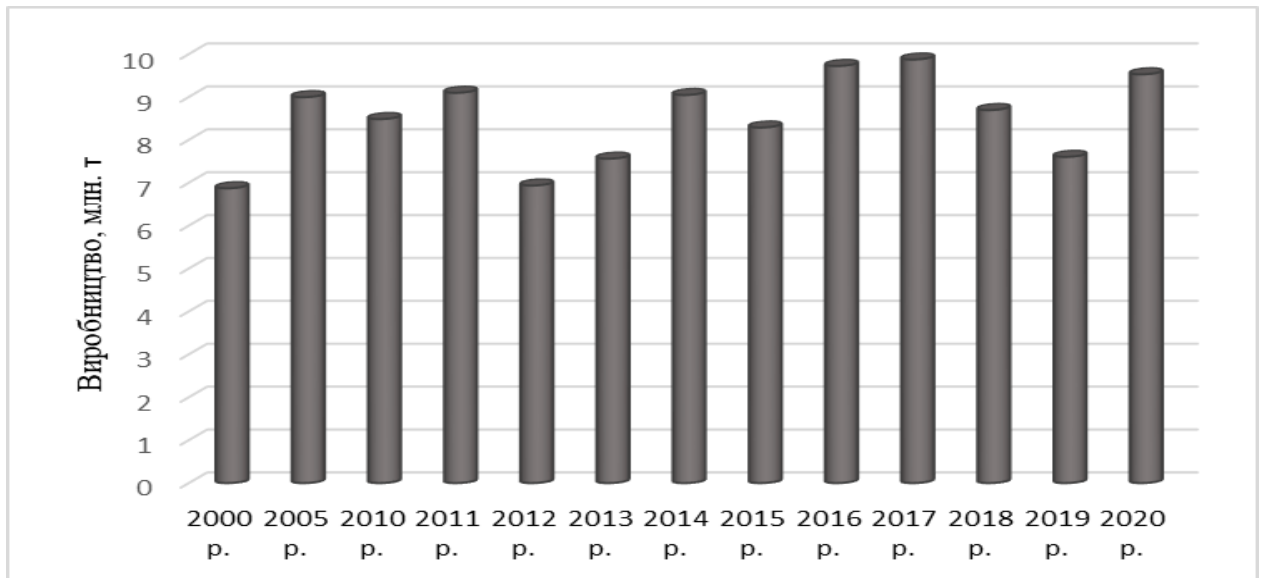


Рис. 1.3 Динаміка виробництва ячменю в Україні

Провідним господарством Херсонської області і південного регіону в цілому є державне підприємство «Дослідне господарство «Асканійське» Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН», де були проведені наші дослідження.

1.2 Роль сорту у підвищенні урожайності ячменю озимого

Рівень урожайності, її стабільність і якість зерна, значною мірою зумовлені біологічними особливостями сортів.

У зв'язку з підвищенням вимог до використання в сільському господарстві екологічних технологій і з колосальним зростанням цін на хімічні засоби захисту рослин, мінеральні добрива та енергоносії правильний вибір нових сортів та гібридів, які забезпечують підвищення врожайності та якості зерна, набуває надзвичайно великого значення. За даними вітчизняних досліджень встановлено, що з усіх головних чинників виробництва, які впливають на врожай (мінеральні добрива, технологія вирощування, сівоzmіна та ін.) фактор сорту стає для врожаю дедалі значнішим і рівень виробництва зерна до 20 % і більше залежить від вдалого добору сортів у відповідності до ґрунтово-кліматичних умов [250].

Враховуючи велике народногосподарське значення і широкий ареал ячменю, значна частина вітчизняних і зарубіжних науково-дослідних установ веде селекційно-дослідну роботу щодо створення високоврожайних сортів та розробки агротехніки цієї культури.

Селекцію ячменю в Україні було розпочато ще у 1909 році зі створення перших державних селекційних станцій – Харківської (нині Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН), Одеської (Селекційно-генетичний інститут – НЦНС НААН) та Катеринославської (Інститут зернових культур НААН). Успіхи селекції ячменю в Україні пов'язані з селекціонерами В. Я. Юр'євим, Б. К. Єнкеним, П. Х. Гаркавим, Т. І. Дмитрієвою, В. С. Губернатором, В. Т. Манзюком, Т. Є. Тарасенком, І. Д. Прохожаєм, І. А. Шубенком, А. А. Лінчевським, М. Р. Козаченком, сорти ячменю яких складають основу Державного реєстру сортів рослин України [191].

За останні роки науково дослідними установами, які займаються селекцією ячменю створено і впроваджено в виробництво високоврожайні сорти для різних ґрунтово-кліматичних умов України. Однак із зростанням потенціалу продуктивності сортів адекватно не збільшується потенціал умов їх вирощування. Більшість їх у сприятливих умовах здатна забезпечувати урожайність зерна 10,0 т/га і більше [84, 85, 112]. Але при вирощуванні в господарствах, особливо при недотриманні сівозмін, умов технічної забезпеченості виробництва, мінерального живлення та ін., сорти інтенсивного типу більше знижують врожаї, ніж старі сорти екстенсивного типу.

Потенціал урожайності сортів в Україні використовується в середньому на 30-35 %, знижуючись в окремі роки до 24-26 %, а в деяких областях – навіть до 20 %. Тоді як в Нідерландах потенціал сортів становить 70 % а в Данії і Швеції – на 50-60 % [250].

Постійно низький коефіцієнт використання потенціалу сорту частково пояснюється набагато складнішими природними умовами України, дві третини земель якої, за даними ФАО, знаходяться в зоні ризикованого

землеробства.

Тому для вирішення цього завдання селекційними науково-дослідними установами створюються сорти нового типу на основі теорії адаптивності.

Кожен сорт потребує своєї агротехніки вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах і тільки при застосуванні сортової агротехніки він може максимально реалізувати свій генетичний потенціал при мінімальних витратах на вирощування.

До найважливіших ознак, які потрібно враховувати при виборі того чи іншого сорту відносяться, перш за все, його продуктивність, зимостійкість, посухостійкість, стійкість до вилягання та хвороб.

Селекціонерами створені і занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до використання, сорти озимого та ярого ячменю, які вирощують в країні в різних ґрунтово-кліматичних умовах на площі майже 2,4 млн га. У державний реєстр сортів рослин України, який щорічно поповнюється селекційними досягненнями наукових установ, занесено 77 сортів ячменю озимого і сортів дворучок, рекомендованих для зон Степу, Лісостепу та Полісся за комплексом цінних господарських і біологічних ознак. В цій ситуації головне для виробників зробити правильний вибір сорту для конкретних ґрунтово-кліматичних та агротехнічних умов, за яких найкраще розкривається потенціал того чи іншого сорту.

Частково вирішити проблему вибору найбільш продуктивного сорту для конкретних умов вирощування можна провівши відповідні наукові дослідження. Підбір сорту дозволить більш раціонально використовувати матеріальні ресурси та, збільшивши валові збори зерна ячменю озимого та підвищити ефективність виробництва [112].

Сорти високо інтенсивного типу рекомендовано використовувати в господарствах з високим рівнем технічного забезпечення, тоді як напівінтенсивні сорти менш вимогливі до умов вирощування, більше адаптовані до стресових ситуацій.

Найбільш придатними для вирощування в посушливих умовах

Південного Степу України є сорти ячменю озимого селекції Інституту зернового господарства НААН та Селекційно-генетичного інституту – НЦНС НААН. За результатами екологічного сортовипробування, проведеного впродовж 2008-2019 років на демонстраційному полігоні Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН рівень урожайності сортів ячменю озимого коливався в межах від 5,5 до 9,3 т/га.

В Миронівському інституті пшениці ім. В. М. Ремесла НААН ведеться селекція ячменю озимого з адаптивними властивостями для умов Лісостепу України. Кращими сортами вважають Миронівський 87, Паллідум 77, Аполлон, Борисфен та Ковчег [251].

1.3 Морфо-біологічні та агроекологічні особливості ячменю

Морфологія рослини ячменю, разом з будовою квітки, типова для колосових злаків. Коренева система ячменю – мичкувата, не має головного кореня. Численні тонкі корінці зовні не різняться між собою, переплітаючись, пронизують ґрунт в усіх напрямках. Проте серед них розрізняються корінці, які розвиваються безпосередньо з насіння і утворюють так звану зародкову, або первинну, кореневу систему, та корінці, що закладаються у вузлі кушення і формують вузлову, або вторинну, кореневу систему. Первинні корінці, як правило, проникають вертикально вглиб ґрунту за межі орного шару; вторинні розміщуються в ґрунті більш-менш радіально. На кінцях корінців утворюються *кореневі волоски*, з допомогою яких засвоюються з ґрунту поживні речовини і вода [13, 107–110].

Мичкувате коріння ячменю розміщується в орному шарі ґрунту на глибині до 40 см, деякі корінці проникають у ґрунт на глибину до 1–1,5 м. [110, 237, 239]. Фізіологічна активність кореневої системи недостатня і потребує наявності у ґрунті легкорозчинних сполук поживних речовин.

Стебло ячменю – соломина. Вона являє собою циліндричну трубку з порожниною всередині, висотою 1–1,5 м, яка поділяється стебловими вузлами з

поперечними перегородками на 5–7 міжвузлів. Стебло росте міжвузлями, у кожному з яких наймолодшою ростовою тканиною є основа міжвузля. Такий ріст стебла називають інтеркалярним, або вставним. Темпи росту міжвузлів різні: друге міжвузля росте швидше, і тому довше за розміром, ніж перше, третє росте інтенсивніше і більше, ніж перше, і т.д. Переважно висота рослини ячменю менша, ніж у пшениці, стебло менш міцне, схильне до вилягання, що є одним з недоліків цієї культури. Ячмінь сильно (більше, ніж інші культурні злаки) куциться, але зустрічаються і менш схильні до куцання форми .

Листок лінійної форми, складається з двох частин: нижньої – листкової піхви, яка у вигляді трубки охоплює стебло, і верхньої – листкової пластинки. Між піхвою і пластинкою з внутрішнього боку листка є тонка плівка – язичок, який щільно прилягає до стебла і захищає нижню його частину від затікання води та проникнення збудників хвороб; із зовнішнього, з обох боків – так звані вушка (ріжки), які частково або повністю охоплюють стебло.

Листкова поверхня – основний орган фотосинтезу у рослини, за допомогою якого утворюються органічні речовини. У рослин ячменю вона різна, залежить від сорту та умов вирощування і становить у середньому 30–35 тис. м²/га. Пластинка верхнього (прапорцевого) листа не має такого важливого значення у забезпеченні колоса пластичними речовинами як у пшениці, але зате піхва його розвинута дуже добре .

Суцвіття – колос. Колос складається з колосового стрижня, який поділяється на окремі членики. На виступах кожного членика розміщується три колоски, які складаються з квіток [15].

В основі кожного колоска є дві колоскові луски різної форми і розміру. Між ними розміщуються квітки. Кожна квітка має дві квіткові луски – нижню й верхню. Нижня квіткова луска несе на собі остюк. Між квітковими лусками знаходиться маточка, яка складається із зав'язі з двома пірчастими приймочками, та трьох тичинок [191].

Плід ячменю називається зернівкою (зерном). Ячмінь відноситься до півчастих злаків, тому зернівка зверху вкрита квітковими лусками. У зернівці

розрізняють три головні частини: оболонку, зародок та ендосперм. Ендосперм зернівки складається з двох шарів – зовнішнього, який утворився із стінок зав'язі і називається плодовою оболонкою, і внутрішнього, що утворився із стінок насінного зачатка і називається насінною оболонкою).

Грубі, до того ж у більшості випадків зазубрені остюки, також відносяться до недоліків ячменю. У багатьох сортів вони погано відокремлюються від зерна [71, 191].

Ячмінь – достатньо строгий самозапилувач. Цвітіння настає переважно одночасно з вичолошуванням, а при прохолодній погоді – через 1–2 дні. В жарку посушливу погоду колос цвіте в піхві листа. Як і в пшениці, можливе хазмогамне (відкрите) і клейстогамне (закрите) цвітіння. Існують значні сортові відмінності по типу цвітіння. Багаторядний ячмінь частіше цвіте відкрито, а бокові колоски – частіше, ніж центральні. Прохолодна волога погода сприяє відкритому цвітінню, жарка суха – закритому. Цвітіння починається біля 6 год. ранку, досягає максимуму до 7–8 год. і опівдні затухає, але може продовжуватися і цілий день. У жаркі дні максимум настає раніше і краще виражений, ніж у прохолодні.

Цвітіння розпочинається в центрі колоса і розповсюджується до його верхівки і основи. Першими зацвітають центральні колоски. У двохрядного ячменю бокові колоски можуть викидати фертильний пилок, але цвітіння їх сильно запізнюється. Колос цвіте 2–4 дні. Приймочки маточки залишаються життєздатними 4–6 днів з моменту цвітіння, але максимальна здатність до запліднення спостерігається на 2–3 день. Пилок ячменю швидко втрачає запліднюючу здатність: через 10 хв. перебування на відкритому повітрі він втрачає життєздатність повністю [225].

В індивідуальному розвитку озимий ячмінь проходить такі самі технологічні фази і етапи органогенезу, як і інші хлібні озимі культури: проростання, сходи, куціння, вихід у трубку, цвітіння та дозрівання. Кожна фаза характеризується особливою морфологічною будовою рослин і неоднаковим їх відношенням до факторів зовнішнього середовища [71].

Тривалість фенологічних фаз у нього коротша. Тому і загальний період вегетації коротший. Озимий ячмінь на 9–10 днів досягає раніше озимої пшениці і на 12–14 днів раніше ярого ячменю, що зменшує напругу в період збирання врожаю і дає можливість успішно вирощувати багато культур у післяжнивних посівах [117]. У районах з тривалою теплою осінню озимий ячмінь є цінним попередником озимої пшениці.

Завдяки пливчастості зерна озимий ячмінь довго зберігає схожість, що є досить актуальним в умовах довготривалої осінньої посухи. Якщо за таких умов використовують сорти-дворучки і пізно висівають їх у сухий ґрунт, сходи озимого ячменю з'являються рано навесні, добре кущаться і вдало формують досить пристойний урожай порівняно з ярим ячменем, який висівають значно пізніше – за настання фізичної стиглості ґрунту .

Ячмені, які культивуються у світі, представлені трьома біотипами: ярими, озимими і дворучками. Ярі вирощують у ярій культурі, висіваючи їх рано навесні. Осінні посіви схильні до трубкування і вимерзають. Озимі – вирощуються тільки в озимих посівах. При сівбі навесні вони не колосяться, або колосяться з великим запізненням, що виключає вирощування їх на зерно. Зимують рослини у фазі кущення. Для переходу до наступних фаз розвитку вимагають понижених температур (2–4 °С) і специфічного світлового режиму – довгого дня [152].

Ареал озимого ячменю визначається здатністю до виживання в конкретних умовах зимівлі, його морозо- та зимостійкістю. Озимий ячмінь менш морозостійкий, ніж озима пшениця і тим більше жито. Кращі за морозостійкістю форми переносять короткочасні пониження температури на рівні вузла кущення до мінус 14 °С [13].

Насіння починає проростати при 3–4 °С, але найбільш швидко – при 19–20 °С. Для проростання воно поглинає воду в кількості 50 % своєї маси. Сходи витримують короткочасне пониження температури до мінус 8 °С. Обмежуючим фактором у широкому поширенні посівів є недостатньо висока зимостійкість озимого ячменю [152].

Багаторічними дослідженнями Селекційно-генетичного інституту НААН [111, 112] встановлено, що критична низька температура по сортах становить – 12-14 °С, але це на 1-3 °С вище, ніж у озимої пшениці. Аналіз погодних умов показує, що температура ґрунту на глибині вузла кущіння рідко знижується до критичного рівня. Це свідчить, що загибель рослини озимого ячменю в багатьох господарствах відбувається не стільки від вимерзання, скільки від порушення технології його вирощування.

Н. Д. Кош розділив відомі озимі сорти на 6 умовно виділених груп. До першої, найбільш морозостійкої групи, не було віднесено жодного сорту. Кращі за зимостійкістю сорти, а їх не дуже багато, зараховані до другої групи. Це сорти півдня України, Північного Кавказу, Північної Америки та Кореї. Найбільш стабільні за морозостійкістю генотипи походять з високогірських районів [201]. Якщо говорити конкретно про виробничі умови півдня України, де вирощується основна маса озимого ячменю, найбільш адаптованими до цих умов є дворучки.

Дворучки вирощують головним чином в озимій культурі. Зимують у фазі кущіння. Вимоги до температурного режиму на ранніх етапах органогенезу близькі до озимих форм. При сівбі навесні вони досягають разом з ярими ячменями, але дають, як правило, менший урожай.

До недавнього часу дворучкам особливого значення не надавали. У Західній Європі їх визначали напівозимими, іноді називали „перемінними”, а їх біологією, як і селекцією, ніхто не займався. За винятком окремих випадків (Румунія), невідомі вони були й у виробництві [47, 56, 201].

Завдяки роботам академіка Гаркавого П. Х. дворучки поступово займають значне місце у виробництві півдня України та в Молдові. Кількарічна без перерви загибель посівів від морозів або неодержання сходів за осінніх посух вела до повної відсутності насіння типово озимих сортів і випадіння їх з виробництва на великих площах. У дворучок насінництво легко відновлюється при весняній сівбі. Ним було визначено, що дворучки являють собою окрему

групу ячменю, відмінну як від озимих, так і ярих форм і здатних проявляти високу морозостійкість [111].

Адаптивність сортів за осінньої сівби значною мірою визначається їх типом розвитку. Дворучки в цьому плані найбільш цікаві. Біологічною особливістю таких ячменів є те, що восени вони пізніше закінчують вегетацію, порівняно з типово озимими сортами, а весною раніше її відновлюють. Це дає їм змогу краще розвинути при пізніх сходах, що в посушливому степу трапляється дуже часто, а також розкуститися при зимово-весняних сходах, що також трапляється досить часто. При зимово-весняних сходах типово озимі сорти починають рости і розвиватися пізно, до цього часу верхній шар ґрунту пересихає і кушіння іде погано. Сорти-дворучки встигають використати невеликі весняні запаси вологи для кушіння й у такі роки врожай дають вищий [111, 152].

Проте не припинилась робота й з типово озимими сортами. Для тих регіонів України, де на час настання оптимальних строків сівби тривалість дня зберігається більше 12 годин і дворучки сіяти не можна, краще підходять типово озимі сорти. Вивчення морозостійкості дворучок у різних кліматичних умовах показало, що найбільш морозостійкими в умовах різко континентального клімату є генотипи, які оптимально поєднують високу фотоперіодичну чутливість зі слабкою потребою в яровизації [15].

Серед зернових ячмінь – найбільш ранньостигла, найбільш посухостійка і солевитривала культура. Погано тільки переносить перезволоження і кислі ґрунти. Найбільш посухостійкі сорти на півдні України. Відрізняють, як і у пшениці, сорти, стійкі до весняної і літньої посухи. Для багатьох сортів, що стійкі до літньої посухи, характерні швидкий ріст у ранішні фази вегетації і раннє дозрівання. Це дає змогу їм ефективно використовувати весняні запаси вологи і закінчувати вегетацію до настання найбільш жорстокої посухи. Посухостійкість пов'язана також з дрібними листовими пластинками, потужним восковим нальотом, грубістю колоса і остюків, гарним розвитком первинних корінців. Відомі жаростійкі сорти ячменю, а також такі, що

сполучають посухостійкість з чутливістю до зрошення. Сорти, які стійкі до кислих ґрунтів, зустрічаються в Нечорноземній зоні Російської Федерації і Скандинавських країнах [16].

Ячмінь уражується багатьма хворобами. Серед яких найбільш шкодочинні різноманітні види сажки (пильна, тверда, камінна), борошниста роса, гельментоспоріози (плямистий, смугастий, сітчастий), кореневі гнилі. Уражується він також, рінхоспоріозом, септоріозом, бактеріальним і вірусними хворобами. Сильно уражується шведською мухою [108].

Вченими Селекційно-генетичного інституту розроблена програма надання сортам озимого ячменю стійкості до сажкових захворювань. Це була дуже важлива проблема, яку вони не були спроможні вирішити впродовж багатьох років. Сьогодні останні сорти озимого ячменю Зимовий, Трудівник, Достойний, Селена Стар, Абориген, Академічний, Айвенго, Буревій, Снігова королева не уражуються сажковими хворобами. Це перші сорти світового сортименту, яким вдалося передати стійкість до сажкових захворювань на генетичному рівні [111].

В останній час значення дворучок зросло також у зв'язку з епіфітотіями вірусу жовтої карликовості ячменю (ВЖКЯ). Головний переносник захворювання – види попелиць та інших сисних шкідників. Розвиток шкідників, які сприяють поширенню ВЖКЯ безпосередньо пов'язаний з природними умовами (погода, наявність природних ворогів), а також з агротехнічними чинниками – сівозміна, обробіток ґрунту, удобрення, захист рослин. Найбільш впливовим чинником обмеження розвитку шкідників-переносників ВЖКЯ є дотримання науково обґрунтованої сівозміни з підбором найкращих попередників. Сортів, стійких до ВЖКЯ, поки немає, тому засоби боротьби зводяться до можливо найбільш пізньої сівби, коли з настанням холодних ночей попелиця перестає шкодити. При запізненні з сівбою знову ж таки краще ведуть себе дворучки [112].

Озимий ячмінь належить до рослин довгого дня, для нормального його розвитку потрібне тривале освітлення. Добрі врожаї він забезпечує в умовах

високої родючості ґрунту. Непридатні для нього заболочені, кислі, сильно засолені й піщані ґрунти. До вологи він вибагливий, але надлишок її переносить погано [117].

Основним фактором, що стримує реалізацію потенційних можливостей озимого ячменю, поряд з недостатньою його морозостійкістю є значні недоліки технології підготовки ґрунту до сівби, що призводить до накопичення низьких запасів вологи у посівному шарі на час проведення сівби. Під цю культуру досить часто у виробництві відводять гірші попередники, порівняно з озимою пшеницею, а висівають часто в пізні, або навіть у надто пізні строки. За таких умов рослини озимого ячменю входять у зиму із малим запасом пластичних речовин, нерозкущеними та зрідженими, що призводить до низької морозостійкості та зернової продуктивності культури. [5, 102, 107]. Тому вибір попередника відіграє значну роль для реалізації генетичного потенціалу сортів ячменю озимого.

У сприятливих умовах водозабезпечення посилюються засвоєння води і поживних речовин, ріст і розвиток та продуктивність ячменю. При цьому урожай зростає головним чином за рахунок збільшення кількості продуктивних стебел і зерен у колосі, а також їх маси.

Перезволоження ґрунту послаблює інтенсивність багатьох фізіологічних процесів, негативно впливає на продуктивність ячменю. Це пояснюється погіршенням життєдіяльності кореневої системи, її енергетичного обміну, поглинання поживних речовин і мобілізації мікроорганізмів [13]. Підвищення передполивної вологості до 85-90 % НВ може бути позитивним тільки при імпульсному і крапельному зрошенні.

Оптимум водозабезпечення озимого ячменю нижчий, ніж озимій пшениці. Це пояснюється рядом біологічних його особливостей: інтенсивним ранньовесняним ростом, кращим використанням ґрунтової вологи, більш коротким весняно-літнім вегетаційним періодом, відносно обмеженою сумарною площею листкового апарату. Навіть при одних і тих умовах температурного режиму і вологості ґрунту до початку проростання, насіння

озимого ячменю поглинає води менше, ніж насіння озимої пшениці. За сприятливих умов зволоження восени озимий ячмінь встигає створити добре розвинену кореневу систему [15, 88].

Завдяки цьому він рано навесні інтенсивно розвивається і більш повно використовує запаси ґрунтової вологи. Багато вологи він споживає у фазі виходу в трубку, нестача її у цей період призводить до зниження врожаю. До настання високих температур і дефіциту вологи в ґрунті рослини встигають створити основну масу врожаю. При сівбі в оптимальні строки ячмінь починає кущитися восени і при наявності тепла, вологи і поживних речовин в ґрунті дає високий коефіцієнт кущіння [229]. Хороший стан посівів після виходу із зимівлі є надійним фактором одержання високого врожаю. Прохолодна погода в квітні–травні сприяє доброму продовженню кущіння ячменю при слабкому ураженні листків хворобами і запобігає ранньому вступу рослин у фазу виходу в трубку. В таких умовах формується нормально розвинений посів, що не уражується хворобами і не вилягає після колосіння [11].

Озимий ячмінь має високий потенціал урожайності. Врожайність визначається як продуктивністю колоса, так і густотою стеблостою. В формуванні останнього великого значення набуває продуктивне кущення, що відрізняє ячмінь від ярої пшениці [152].

В основних регіонах вирощування він здатний давати 6–8 т/га і більше зерна. За даними польових дослідів Інституту зрошуваного землеробства НААН урожайність його при зрошенні може становити 8,1–8,5 т/га [74, 75]. Генетичний потенціал існуючих у виробництві, а також нових сортів ячменю інтенсивного типу в умовах зрошення зростає до 8,0–12,0 т/га [84, 85].

1.4 Вплив способів обробітку ґрунту на продуктивність ячменю озимого

Одним із основних базових елементів технологій вирощування зернових культур є система основного обробітку ґрунту, яка разом з комплексом

технічних засобів для її реалізації значною мірою визначає рівень енергоощадності технології, її екологічну і економічну спрямованість [227]. Основний обробіток ґрунту в структурі витрат на вирощування займає до 10 %, але від нього значною мірою залежить продуктивність культур на зрошуваних землях [159].

Одним із заходів збереження родючості ґрунту і підвищення продуктивності сільськогосподарських культур є вибір способу та глибини основного обробітку ґрунту. В першу чергу його завдання полягає у створенні сприятливих параметрів структури і щільності будови орного шару, завдяки чому покращуються умови надходження вологи в кореневмісний шар і зменшення її непродуктивних втрат [35].

Системи обробітку ґрунту, способи і глибина розпушування були і залишаються серед головних ланок систем землеробства на різних еколого-технологічних групах земель. Їх подальший розвиток тісно пов'язаний з загальними організаційно-господарськими змінами в цій галузі, характером використання земельних ресурсів, структурою посівних площ, сівозмінами, соціальними і демографічними процесами, тенденціями у змінах клімату, меліоративними заходами тощо [110, 131, 177, 182].

У країнах західної Європи в кінці XIX – на початку XX сторіччя, за умов достатнього зволоження і невисокого рівня природної родючості ґрунтів, обов'язковою умовою ефективного ведення землеробства вважався глибокий обробіток ґрунту з обертанням скиби. Цю ідею в основному розділяли, підтримували і рекомендували застосовувати на практиці провідні вчені-агрономи того часу [27].

За радянських часів була офіційно схвалена травопільна система землеробства і її обов'язковий елемент – оранка на глибину не менше 20–22 см вважались найпередовішим, найдосконалішим досягненням сільськогосподарської соціалістичної науки і практики. У той же час, впровадження її у виробництво, далеко не забезпечувало тих результатів і переваг, які їй приписували. Саме тому в середині 50-тих років минулого

століття у країні починають формуватися нові погляди щодо системи основного обробітку ґрунту [39].

Внаслідок широкого розвитку дефляції ґрунту виникла необхідність заміни традиційного обробітку ґрунту такою системою, за якої забезпечувалось збереження на поверхні ґрунту післяжнивних решток для захисту його від руйнівної дії вітру. Дуже своєчасно був використаний досвід Канади із застосування безполицевих знарядь. Вирішуючи проблему захисту ґрунту від дефляції, безполицева система обробітку ґрунту в районах прояву ерозії певною мірою сприяє зменшенню шкідливої дії посухи завдяки нагромадженню зимових опадів за рахунок збереженої стерні [7, 49].

Якщо у кінці XIX століття та у першій третині минулого століття у дослідях порівнювалась ефективність оранки на різну глибину, то починаючи з середини 50-тих років на підготовці ґрунту під озимі стали широко вивчати дискові знаряддя, обробіток якими проводився на 8–10 см. Результати таких досліджень, проведених у степовій та лісостеповій зонах України в період до середини 70-тих років свідчили про відчутну перевагу поверхневого обробітку.

Та не зважаючи на все це, у ті часи, ніхто ні в науці, ні з виробництва не взяв на себе відповідальність активно і результативно вести роботу по впровадженню нових способів обробітку ґрунту під озимі, хоча у дослідях спостерігалась безумовна перевага поверхневого обробітку дисковими знаряддями порівняно з оранкою [221].

Впродовж останніх десятиріч увага дослідницьких колективів України зосереджена на двох основних проблемах: порівняльному вивченні систем полицевого і безполицевого обробітку ґрунту та проблемах їх мінімізації [17, 18, 23, 24, 29, 40, 78, 113, 122, 161].

Зміна ґрунтово-кліматичних умов, забур'яненості поля, щільності будови ґрунту, попередника найвідчутніше позначається на землеробстві України, передусім у виборі способу і глибини обробітку ґрунту [12].

В сучасному світовому землеробстві поряд з традиційними технологіями, які базуються на глибокому полицевому основному обробітку ґрунту, активно

досліджуються і використовуються різні способи мінімізації основного обробітку ґрунту і навіть сівби в необроблений ґрунт, які розглядаються як основні з факторів збереження родючості ґрунту та економії не відновлюваних джерел енергії [24, 83, 94, 175].

Загортання у ґрунт післяжнивних решток, органічних добрив, бур'янів і сидератів є перевагою систем основного обробітку ґрунту з обертанням скиби. Виконання полицевого обробітку змішує поживні речовини в орному шарі і залишає після себе розпушену, чисту поверхню ґрунту для максимального накопичення тепла і світла [29, 39]. Проте такий спосіб основного обробітку ґрунту має суттєві недоліки. За полицевої оранки без передплужників суттєво погіршується фізичний стан верхнього (10–12 см) шару ґрунту, призупиняється інтенсивність та повнота гуміфікації внесених органічних добрив і післяжнивних решток попередника, поглиблюється ерозія ґрунту [23].

Для захисту ґрунтів від ерозійних процесів краще застосовувати системи основного обробітку без обертання зі смуговим або суцільним розпушуванням, а у варіантах мілкого та поверхневого обробітку – поєднувати його з ґрунтопоглибленням. Для обробітку пересушених і перезволожених ґрунтів ефективнішим буде застосування мілкого та поверхневого розпушування [86].

Численними науковими працями вітчизняних і зарубіжних дослідників [34, 78, 131, 165] визначено основні параметри фізичних властивостей ґрунтів, що зумовлюють ефективність застосування систем основного обробітку без обертання скиби.

Як свідчать результати досліджень [19, 116, 207] застосування дискового як основного обробітку ґрунту не впливало на зміну показника щільності будови орного шару, а отже з метою мінімізації витрат можна замінити оранку на дискове розпушування без ризику підвищення щільності будови ґрунту під сільськогосподарськими культурами.

На основі досліджень отримано інформацію з ефективності обробітку чизельними знаряддями. Названий клас знарядь забезпечує глибоке розпушування ґрунту без формування ущільнених прошарків у місцях контакту

їх робочих органів з ґрунтом. Такий спосіб обробітку найперспективніший в умовах ведення землеробства на схилах в місцях прояву водної ерозії [29, 94, 180].

Диференціація орного шару за родючістю внаслідок тривалого застосування безполицевого обробітку, викликана концентрацією рослинних решток, органічних та мінеральних добрив у поверхневому шарі ґрунту, не може розглядатися як негативне явище. У цілому така диференціація, як і будь-який інший процес, має позитивні та негативні сторони. До позитивних варто віднести концентрацію елементів живлення рослин у верхній частині орного шару ґрунту, що забезпечує оптимальні умови стартового росту культур. До негативних – локалізацію насіння бур'янів у посівному шарі, його підкислення в результаті внесення мінеральних добрив на одну й ту ж глибину [156]. Можливості мінімального обробітку ґрунту достатньо широкі в умовах Півдня України та можуть бути використані майже на всіх типах ґрунтів [40].

У вітчизняній літературі досить повно висвітлені питання мінімізації основного обробітку ґрунту під різні сільськогосподарські культури в різних ґрунтово-кліматичних умовах України [35, 50, 77, 80].

У сучасному землеробстві змінюються спеціалізація господарств, сівозміни, зростають обсяги мінімального обробітку ґрунту (мілкий, поверхневий). Набуває поширення система нульового обробітку ґрунту (no-till). За no-till технології ґрунт не ореться, а спеціально подрібнені рештки рослин, мульча, шаром вкривають поля. Відповідно до наукових досліджень [65, 115, 178, 236, 241, 242, 247] зазначена технологія здійснює значно більший позитивний вплив на хімічні, фізичні і біологічні властивості ґрунту у порівнянні з традиційними технологіями вирощування сільськогосподарських культур.

Оскільки верхній шар ґрунту не пошкоджується, така система землеробства запобігає водній та вітровій ерозії ґрунтів, а також значно краще зберігає воду. Завдяки цьому нульовий обробіток найдоцільніше застосовувати

у посушливих регіонах, а також в умовах із надмірними опадами на полях, розміщених на схилах [7, 144].

Завдяки такій технології у ґрунті збільшується вміст органічних речовин, азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію, а також підвищується поглинаюча ємність ґрунту. Покращується структура ґрунту, підвищується його інфільтраційна здатність, збільшується кількість вологи та зростає міцність ґрунтових агрегатів. Зростає чисельність ґрунтової біоти – мікроорганізмів, земляних черв'яків, членистоногих (комахи, акарид) [94].

З метою уникнення проблем під час впровадження технології сівби в попередньо необроблений ґрунт рекомендують врахувати досвід фермерів США, які понад двадцять років практикують цю технологію [247, 248] на площах, що складають від 20 до 70 % від загальної посівної площі [242, 245].

За впровадження системи нульового обробітку ґрунту головним є обмеження шкідливості бур'янів у посівах культур. За твердженнями зарубіжних вчених переваги мінімального і нульового обробітку ґрунту зробили їх заручниками цих технологій. За відсутності оранки кількість бур'янів, шкідників, хвороб, що локалізуються у післяжнивних рештках, значно підвищується, що змушує фермерів вносити вдвічі більше пестицидів [175, 178, 179]. За результатами досліджень Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН при заміні глибокого безполицевого обробітку ґрунту мілким безполицевим в сівозміні на зрошенні було зазначено збільшення кількості бур'янів 1,9–2,4 рази, а при застосуванні нульового обробітку – в 2–3 рази [174].

Контроль бур'янів у посівах культур у посушливій степовій зоні Америки базується насамперед на запровадженні сівозмін, конкурентній здатності культур та інших заходів, які в сукупності забезпечують скорочення росту популяцій бур'янів і зменшення витрат на 50 % порівняно зі стандартними методами, які передбачають застосування гербіцидів [241, 242, 245].

Ячмінь може успішно вирощуватись за будь-якої системи обробітку ґрунту. В зв'язку з наявністю попередників, засіяних пізніми культурами, рекомендують обробіток ґрунту проводити в одному комплексі: збирання

попередника й одночасно підготовка ґрунту та посів у другій половині оптимальних строків [73, 195].

Учені Національного університету біоресурсів і природокористування України рекомендують після просапних культур, що якісно зібрані, застосовують поверхневий обробіток дисковими знаряддями й великими культиваторами, з обов'язковим вирівнюванням поверхні та прикочуванням. Це забезпечує захист ґрунту від вітрової і водної ерозії, зменшує її брилистість, і значно знижує затрати праці і коштів. Глибина поверхневого обробітку ґрунту – 12–14 см. Господарства Криму нарівні з поверхневим застосовують і безполицевий обробіток на глибину 12–14 см. Оранку під озимий ячмінь на поливних землях Криму практикують тільки на засмічених масивах

Не рекомендують сіяти озимий ячмінь по свіжозораному полю. Пухкий ґрунт призводить до вимерзання і випирання рослин, у яких, як правило, мілко розміщується вузол кущіння.

Посів озимого ячменю без обробітку ґрунту за технологією сівби в необроблений ґрунт може ефективно застосовуватися на полях, де попередні культури збираються в кінці оптимальних або допустимих строків посіву. Використовуючи досвід фермерів США, де в більшості випадків сівбу ячменю проводять за технологією сівби в необроблений ґрунт, дуже важливо рівномірно подрібнити і розподілити пожнивні рештки попередника [241, 242].

Дослідження, проведені українськими ученими показують, що подрібнена солома довжиною 50 мм наполовину перегниває при 20°C за 54 дні, а розміром 5 мм – за 29 днів [73]. Разом з тим принцип справжнього нульового обробітку полягає в тому, щоб якомога більше рослинних решток залишилося неушкодженими. Тому треба залишати стерню якомога вищу, щоб вона надійно захищала поверхню від надмірного випаровування та вітрової ерозії. Для прикладу, на полях компанії «Шпола-Агро Індустрі» після сорго та кукурудзи залишають стерню заввишки 30–40 см і посів проводять за допомогою спеціалізованої сівалки компанії Giorg [178].

На забур'яненних полях рекомендують обов'язкове внесення гербіцидів суцільної дії. Та це доцільно там, де попередники звільнили площі за 1–1,5 місяці до сівби.

Всі системи обробітку ґрунту на формування врожаю впливають однаково, за умов, якщо вони забезпечують стан ґрунту, придатний для посіву при конкретних погодних умовах. Відхилення врожаю в залежності від них коливається в межах 2 %.

Система обробітку, яка використовується сьогодні в Україні – одне з найбільш активно обговорюваних питань сучасного землеробства, що викликало великий резонанс у колах вчених і виробників [49, 151]. За відсутності відповідного державного контролю за експлуатацією земель виробники обирають кожен свою систему обробітку ґрунту відповідно до потреб і фінансових можливостей.

1.5 Системи удобрення ячменю озимого

Серед агротехнічних заходів вирощування сільськогосподарських культур у формуванні високих врожаїв важлива роль належить добривам [9–11, 33, 34, 36].

Дослідження наукових установ і передовий досвід вирощування свідчать, що близько половини приросту урожаю сільськогосподарських культур забезпечується за рахунок внесення мінеральних і органічних добрив [26, 38, 55, 63, 66, 96, 200].

Добривам належить важлива роль у підвищенні врожайності і на зрошуваних землях з різними типами ґрунтово-кліматичних умов і організаційно-господарських можливостей господарств. За результатами експериментальних досліджень внесення мінеральних добрив сприяє підвищенню урожайності всіх сільськогосподарських культур [3, 68, 69, 217, 244].

Застосування добрив позитивно впливає на ефективність зрошення і якість продукції сільськогосподарських культур [70, 130]. При внесенні добрив створюються сприятливі умови для більш повного використання рослинами зрошувальної води, а чим краще забезпечення вологою, тим звичайно вищим буває ефект від удобрення [32, 72, 76, 208, 226].

Як відмічав В. Р. Вільямс удобрювати треба не ґрунт, а рослину і тільки за такої постанови питання можна добитися більш раціонального використання добрив і значно підвищити врожаї [27]. На першому місці за важливістю для рослин стоїть азот, на другому – фосфор, на третьому – калій [4, 64, 70, 213].

За експериментальними даними А. П. Федосєєва ефективність добрив для одного і того ж типу ґрунту коливається залежно від метеорологічних умов року в межах 25–70 % [212].

Ячмінь озимий при вирощуванні в умовах зрошення вимогливий до родючості ґрунту, особливо до умов мінерального живлення та добре реагує на внесення органічних і мінеральних добрив і їх післядію.

Мінеральні добрива, залежно від зони вирощування і попередників, вносять у нормі: в Степу після кукурудзи, озимих культур на південних чорноземах 60–90 кг/га азоту та 60 кг/га фосфору і 30–45 кг/га калію [105].; після зернобобових культур – по 30 кг/га азоту і 45–69 кг/га фосфору й калію; на солонцюватих ґрунтах калій не застосовують; у Лісостепу вносять у середньому по 45–60 кг/га усіх елементів живлення; в Закарпатті – по 90 кг/га азоту та по 45–60 кг/га фосфору й калію. Фосфорні добрива до 90 % від норми та повну норму калійних добрив використовують під основний обробіток ґрунту, близько 10 % фосфорних добрив (P_{10-15}) – в рядки під час сівби ячменю [13, 73, 164, 171].

Учені Національного університету біоресурсів і природокористування України вважають, якщо попередня культура отримувала високі дози органічних добрив, то для ячменю озимого достатньо післядії. Але, якщо під попередники добрива вносились у малих помірних кількостях, тоді слід вносити і під ячмінь [117]. Норми добрив розраховують балансовим методом,

або користуються середніми рекомендованими. Крім того, доцільним є використання методу оптимальних параметрів застосування добрив, який розроблений в Інституті зрошуваного землеробства НААН, які уточнюють через поправочні коефіцієнти на забезпеченість ґрунту елементами живлення. Безпосередньо під ячмінь органічні добрива не вносять, вносять під попередник. Під ячмінь у південних регіонах після кращих попередників середніми дозами є $N_{40}P_{40}K_{40}$, після гірших – $N_{60}P_{60}K_{60}$, у Лісостепу на чорноземах опідзолених і темно-сірих лісових – $N_{30-45}P_{40-50}K_{40-50}$, на світло-сірих – $N_{45-60}P_{45-60}K_{45-60}$, у західних областях на дерново-підзолистих ґрунтах – $N_{60-90}P_{40-60}K_{40-60}$

За даними наукових установ нашої країни, на формування врожаю насіння ячменю витрачається велика кількість поживних речовин. На формування 1 т зерна з відповідною кількістю соломи озимий ячмінь витрачає 20–30 кг азоту і 9–11 кг фосфору та 17–23 кг калію [55].

Мінеральні добрива слід вносити з врахуванням запланованої урожайності сорту, нормативів витрат добрив на виробництво т зерна, а також вмісту основних елементів живлення в ґрунті. Для одержання 5–6 т/га зерна слід вносити в середньому на темно-каштанових ґрунтах $N_{90}P_{60}$, а на чорноземах південних – $N_{90}P_{90}$. Для досягнення високих урожаїв норму добрив збільшують до $N_{80-120}P_{60-90}K_{60-90}$ [132].

При цьому треба враховувати, що озимий ячмінь використовує з ґрунту 67 % азоту, 28 % фосфору, а з мінеральних добрив, відповідно, – 33 і 28% [55].

Норми добрив зменшують після кращих попередників і підвищують після стерньових і кукурудзи. С. Артеменко [5] рекомендує при сівбі ячменю озимого після сої для раціонального використання добрив враховувати азотфіксуючу здатність сої, яка залишає після себе під наступні культури досить значну кількість азоту, що надійде рослинам не відразу восени, а тільки навесні, у період вегетації ячменю озимого. Щоб активно проходили процеси їх розкладання, потрібно застосувати незначну кількість азотних добрив: 8 кг д. р. на тону поживних решток.

За рекомендаціями Тучапського О. Р. [204] на темно-сірих опідзолених ґрунтах після пізніх просапних попередників, під які органічних добрив не вносили, найефективніше застосовувати повне мінеральне удобрення ($N_{60}P_{60}K_{60}$) восени під передпосівну культивуацію або частину азотних добрив (N_{40}) використовувати на ранньовесняне підживлення.

На поливних землях Херсонщини за оптимальну прийнята доза $N_{90}P_{60}$, після люцерни та сої норма азоту не повинна перевищувати 90 кг/га [81, 203]. Після кукурудзи доцільно збільшувати дозу добрив до $N_{90-120}P_{60}$. Застосування азоту в дозі, яка перевищує 120 кг/га, не рекомендується, тому що може сприяти виляганню посівів [133].

Ячмінь озимий добре реагує на внесення азотних добрив. Короткий період активного засвоєння поживних речовин з ґрунту та інтенсивне кущіння і наростання вегетативної маси, вимагають високого рівня забезпечення азотом. Ефективне внесення азотних добрив має вирішальне значення для рентабельного виробництва ячменю і захисту навколишнього середовища [152].

Як українськими, так і зарубіжними ученими [6, 55, 75, 117, 210, 237] доведено, що азотні добрива слід вносити роздільно: частину восени під основний обробіток ґрунту, а частину – в підживлення рано навесні по таломерзлому ґрунту. Це сприяє підвищенню врожайності зерна на 0,5–1,0 т/га порівняно з внесенням всієї дози добрив восени.

Раннє весняне відновлення вегетації та короткий період активного засвоєння поживних речовин із ґрунту, що супроводжується інтенсивним кущенням і наростанням вегетативної маси, потребують значного забезпечення азотом на III етапі органогенезу. Тому підживлення ячменю азотом, навіть за доброго попередника, дає високий ефект. Крім того, не менше половини від загальної норми азоту застосовують напровесні. У західному, центральному та північному регіонах у період відновлення вегетації доцільним є внесення азоту в дозі 40–45 кг/га та у фазі виходу в трубку – 35–40 кг/га.

В умовах Полісся іноді ефективно третє (пізнє) підживлення у дозі 20–30 кг/га. На Сході та Півдні, навпаки, більшу частину азотних добрив вносять у ранньовесняне підживлення, а решту – прикоренево у фазі кущення [55].

Учені США вважають ефективними дещо вищі дози внесення азотних добрив – 135–145 кг/га, причому при сівбі вносять лише 30–33 кг/га, в ранньовесняне підживлення – 55 кг/га та 60 кг/га – на початку фази трубкування [239, 240, 247].

Оптимальну, економічно обґрунтовану дозу азоту визначають за результатами ґрунтово-рослинної діагностики на відповідному етапі органогенезу. Ячмінь озимий відновлює вегетацію навесні дуже рано. Мікробіологічні процеси в ґрунті у цей час перебігають досить слабо і мобілізація азоту значно відстає від зростаючих потреб рослин у цьому елементі живлення. Для ранньовесняного підживлення вчені ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» рекомендують використовувати аміачну селітру або карбамідо-аміачну суміш (КАС), оскільки вони у своєму складі містять швидкодійочу нітратну форму азоту для забезпечення інтенсивного росту і розвитку рослин на початкових етапах онтогенезу [55].

Що пізніше проведено сівбу, то важливішим є підвищення дози азотних добрив до 50–70 кг/га д. р. у перше підживлення для стимуляції кущення рослин. Однак слід враховувати, що ячмінь озимий за підвищеного забезпечення азотом без застосування ретардантів часто вилягає [175].

Глобальні кліматичні зміни зумовлюють у східних та південних регіонах України перманентні весняні посухи, які істотно зменшують ефективність азотних підживлень посівів озимих зернових культур у період відновлення вегетації. Результати польових досліджень ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського» свідчать про доцільність перенесення частини запланованої на весну норми азотних добрив у підживлення пізно восени, перед переходом середньодобової температури повітря нижче 5 °С і припиненням вегетації рослин [55].

Доза внесення азотних добрив під час цього агрозаходу становить 35–45 кг/га д. р. Впродовж зимово-весняного періоду азотні сполуки разом із вологою переміщуються в нижні шари ґрунту і залишаються доступними для рослин під час посушливих погодних умов навесні. Ячмінь озимий, залежно від типу ґрунту, добре реагує на внесення окремих мікроелементів (мідь, цинк, марганець, бор тощо) та їхніх комбінацій [108].

Якщо з осені не внесений азот – необхідне друге підживлення у фазі виходу в трубку. Роздрібнене внесення азоту на легких ґрунтах і при близькому рівні підґрунтових вод обов'язкове. На ділянках з високим вмістом азоту в ґрунті восени азотні добрива вносити не доцільно [5].

Внесення азоту не тільки підвищує врожайність, але й поліпшує якість зерна. Збільшення норми азоту від N_{30} до N_{60} під час підживлення на VIII етапі органогенезу підвищило врожайність зерна ячменю на 3,2 ц/га, а вміст білка зріс від 11,0 до 12,2 %, покращилася перетравність протеїну, що досить важливо для зерна фуражного спрямування. За даними Закарпатської сільськогосподарської станції, найвищий уміст білка в зерні ячменю озимого забезпечило внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{60}K_{60}$. Щоб уникнути чи зменшити смугове вилягання посівів, слід добиватися максимальної рівномірності розподілу добрив по полю.

Фосфорні та калійні добрива вносять восени під основний обробіток ґрунту і застосовують повними нормами, щоб забезпечити сприятливі умови як у початковий період, так в подальші фази росту і розвитку рослин [117]. С. Артеменко вважає, що у чорноземних ґрунтах, які характеризуються нейтральною реакцією ґрунтового розчину та незначною кількістю рухомого фосфору, на першому місці стоїть фосфорне живлення, а вже потім – азотне [5].

Валові запаси фосфору в метровому шарі досить значні, проте вміст рухомих, тобто доступних, його форм недостатній і не завжди відповідає потребам рослин. Це пов'язано з тим, що фосфор за своїми хімічними властивостями має складну природу взаємодії з компонентами ґрунту і швидко зв'язується з кальцієм, утворюючи нерозчинні сполуки. Тому рухомі форми

цього важливого елемента мінерального живлення рослин містяться в ґрунті у мінімумі, що й стримує подальше зростання зернової продуктивності [46].

Для озимого ячменю фосфор – досить важливий елемент живлення. Він бере активну участь в обміні речовин, входить до складу протоплазми та інших органічних сполук. Найбільша його кількість перебуває у точках росту рослини. Від наявної кількості фосфору в цей період суттєво залежить швидкість розвитку кореневої системи, проходження фаз вегетативного розвитку, формування основних елементів урожаю [5, 240].

Забезпечення рослин доступними сполуками фосфору особливо важливо у перші чотири-п'ять тижнів вегетації. За сприятливих умов щодо зволоження та живлення під час росту й розвитку озимих рослин восени формується більша кущистість озимого ячменю. При цьому у фазі кущення на конусі наростання формується більша кількість зерен у колосі майбутнього врожаю. Найбільші потреби у фосфорі виникають восени і припадають на фази сходів та кущення. Недостатня його кількість призупиняє ріст кореневої системи, затримує фази розвитку озимих рослин. Цей елемент живлення зменшує негативну дію надлишкового азотного удобрення, оптимізує засвоєння рослиною азоту, підвищує рівень ефективності використаних азотних добрив [5].

Важливим елементом живлення є також калій. Він бере активну участь у вуглеводному обміні та накопиченні у рослин озимих культур цукрів. Недостатня його кількість у складі рослин призводить до низького накопичення вуглеводів, що суттєво знижує стійкість озимого ячменю до низьких температур. Калій інтенсивно надходить у рослини з перших днів росту і до фази цвітіння. Він сприяє зміцненню стебла, зниженню ураженості хворобами, підвищенню виповненості зерна [46].

Основне внесення добрив проводять у рядки під час сівби або врозкид під передпосівну культивуацію. Оптимальна рекомендована норма фосфорних і калійних добрив, залежно від типу ґрунту та попередників, варіює в межах $P_{60-90} K_{60-90}$ для Полісся і $P_{30-60} K_{30-60}$ – у Степу та Південному Лісостепу [151].

Під час сівби необхідно забезпечити внесення комплексних мінеральних добрив: діамофоску марки 10:26:26, нітроамофоску марки 13:19:19, суперагро марки 4:20:20 та їх відповідні аналоги. За рекомендаціями науковців ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» припосівна доза добрив на полях із середнім умістом рухомих сполук фосфору та калію повинна становити 1,0 ц/га фізичної маси, на полях з низьким умістом цих елементів живлення її доцільно збільшити до 1,5 ц/га [55].

У степовій та лісостеповій зонах України на полях, де переважають ґрунти з важким гранулометричним складом (важкосуглинкові, легкоглинисті), можна обмежитися внесенням під час сівби суперфосфату, амофосу або супрефосу із розрахунку 20–40 кг P_2O_5 на гектар. За застосування комплексних мінеральних добрив врозкид під передпосівний обробіток ґрунту дозу необхідно збільшити в 1,5–2,0 рази, порівняно із припосівним способом, унаслідок втрати переваг від їхньої локалізації [55].

Використання зазначених макроелементів із урахуванням таких вимог забезпечує добру перезимівлю, формування високої продуктивності озимого ячменю та утримання балансу родючості ґрунту на достатньому рівні.

За врожайності 6 т/га та відповідної кількості нетоварної продукції ячмінь озимий виносить із ґрунту 130–180 кг/га азоту, 60–90 кг/га фосфору і 120–170 кг/га калію. Повне забезпечення його основними елементами живлення є головною передумовою отримання високих і стабільних урожаїв [55].

Висновки до розділу 1

1. Підсумовуючи огляд літературних джерел можна зробити висновок, що морфологія рослини ячменю типова для колосових злаків. Серед зернових ячмінь – це найбільш ранньостигла, найбільш посухостійка і солевитривала культура та може бути одною з найпродуктивніших серед озимих зернових культур на зрошенні. Кліматичні та ґрунтові умови Півдня України повністю відповідають біологічним потребам та особливостям культури, водночас потребують постійного вдосконалення елементів технології вирощування, які б

найбільш повно відповідали фізіологічним потребам культури та кліматичним змінам регіону.

2. При правильному використанні сортових ресурсів можна забезпечити збільшення урожайності саме завдяки підвищеній адаптивності сучасних сортів ячменю озимого та дворучок.

3. Не має одностайної думки щодо ефективності застосування способу і глибини основного обробітку ґрунту, але головними його завданнями є нагромадження і збереження запасів продуктивної вологи, достатніх для одержання своєчасних дружних сходів та їх хорошого розвитку в осінньо-зимовий період, захист ґрунту і посівів від видування і змиву, знищення бур'янів, боротьба з шкідниками і хворобами рослин. Це свідчить про недостатню вивченість цього питання, особливо тривалого застосування його в сівозмінах на зрошенні та параметрів його оптимізації, що і спонукало нас до проведення досліджень.

4. Що стосується системи удобрення, то зустрічаються дуже суперечливі твердження і немає одностайної думки з визначення оптимального варіанту дози удобрення під озимий ячмінь, так як вона залежить від типу ґрунту, метеорологічних умов, вологозабезпеченості культури та ін. У зв'язку з цим вирішення питання оптимізації поживного режиму на посівах ячменю в умовах зрошення Півдня України має першочергове значення.

На основі огляду літературних джерел можна зробити висновок щодо необхідності проведення досліджень з визначення впливу способів проведення основного обробітку ґрунту, доз мінеральних добрив на продуктивність, якість зерна, економічну ефективність за використання районованих сортів ячменю в умовах зрошення.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Агрохімічна характеристика ґрунтового покриву дослідного поля

У ґрунтово-кліматичному відношенні Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту зрошуваного землеробства НААН розташована в підзоні Південного Сухого Степу в межах Сірогозського-Веселовського агроґрунтового району. Цей район являє собою одноманітну майже горизонтальну з ледь помітним ухилом на південь степову рівнину (плато), що немає стоку до моря. Верхні обрії плато складені 3-4 ярусною товщею лесу. Леси підстиляються червоно-бурими глинами, які залягають на неогенових вапняках.

Ґрунтовий покрив представлений в основному чорноземами південними та темно-каштановими ґрунтами із плямами дефльованих їх різностей.

В цілому темно-каштанові ґрунти займають значну територію південної частини Степової зони України. У виробництві їх використовується 1,19 млн гектарів, що складає близько 3 % площі сільськогосподарських угідь. Утворились вони в умовах полинно-типчакково-ковилових степів Причорноморсько-присивашської зони. Рельєф тут рівнинний і слабкохвилястий з великою кількістю подів.

Характерною особливістю темно-каштанових ґрунтів є чітка диференціація профілю за елювіально-ілювіальним типом, що пов'язано з солонцюватістю цих ґрунтів.

Послаблення розвитку дернового процесу, порівняно з чорноземною зоною, пояснюється тим, що більш зріджений рослинний покрив гірше забезпечує ґрунт рослинними рештками. Гуміфікуються та мінералізуються вони у сухому ґрунті при повному доступі повітря, внаслідок чого процеси

відбуваються дуже інтенсивно і в ґрунті нагромаджується багато різних мінеральних солей і дуже мало гумусу, переважно у формі гумінової кислоти. Взагалі на темно-каштанових ґрунтах в роки з достатньою кількістю опадів або при зрошенні можна отримати високі врожаї сільськогосподарських культур [50].

Ґрунт дослідного поля темно-каштановий середньо-суглинковий, залишково-слабо-солонцюватий. Ґрунтоутворювальна порода представлена лесом, збагаченим на вапно та гіпс, який залягає на глибині близько 2 метрів.

За результатами моніторингових досліджень, проведених Херсонським обласним державним центром охорони родючості ґрунтів і якості продукції «Облдержродючість» [153], ґрунт за механічним складом був віднесений до крупнопилувато-важкосуглинкових різновидів. Верхній гумусний горизонт товщиною 0–28 см, темно-сірий з каштановим відтінком, характеризується грудочкувато-зернистою структурою з великим вмістом пилу та малою кількістю водостійких агрегатів. Перехідний горизонт має крупнозернисту або грудкувато-призматичну структуру. Під гумусним горизонтом залягає карбонатний ілювій. Видимі карбонати у формі «білоглазки» починаються із глибини 60 см. Основні показники механічного складу ґрунту наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Механічний склад темно-каштанового ґрунту

Глибина відбору зразків, см	Розмір фракцій (мм), кількість (%)						
	1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001	<0,01
0–20	0,15	4,98	38,18	10,00	11,75	34,10	56,69
40–50	0,07	4,53	35,85	10,23	10,39	38,93	59,55
55–61	0,12	2,36	37,09	10,12	12,93	37,38	60,43
80–90	0,08	1,83	39,39	8,96	11,95	37,79	58,70

Ґрунт містить в орному шарі 2,5 % гумусу, мінерального азоту 3,0 мг в 100 г ґрунту, рухомого фосфору – 4,5 мг та обмінного калію 45 мг у 100 г ґрунту; рН водної витяжки 7,0–7,3. Найменша вологомісткість шару ґрунту 0–100 см – 21,8 %, вологість в'янення – 9,5 %, вміст водостійких агрегатів – 34,1 %, рівноважна щільність складення – 1,39 г/см³, пористість – 49,2 %, водопроникність – 1,25 мм/хв.

Результати агрохімічного аналізу ґрунту, проведеного лабораторією аналітичних досліджень Інституту зрошуваного землеробства НААН наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Шар ґрунту, см	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	рН	Сума солей, %
0–10	–	0,40	0,20	0,40	0,20	0,20	0,60	7,3	0,070
10–20	–	0,32	0,24	0,40	0,30	0,20	0,46	7,3	0,067
20–30	–	0,32	0,20	0,05	0,30	0,20	0,52	7,3	0,071
30–40	–	0,36	0,20	0,40	0,20	0,20	0,56	7,3	0,067

Примітка. Вміст основних елементів виражено в мг-екв./100 г ґрунту

Ґрунтові води залягають глибше 8 м і не здійснюють впливу на ґрунтоутворюючі процеси. Вони слабомінералізовані із загальним вмістом солей 1–3 г/л. Хімізм засолення сульфатно-хлоридний.

Зрошення дослідного поля здійснюється прісними водами Каховської зрошувальної системи, придатними для зрошення.

Оскільки одним із факторів, які досліджувались були різні способи обробітку ґрунту, то крім агрохімічних характеристик на кожному з варіантів обробітку визначались і агрофізичні параметри ґрунту – щільність складення і водопроникність.

Найбільш сприятливі умови для вирощування сільськогосподарських культур створюються, коли щільність складення в оброблюваному шарі чорноземів південних і темно-каштанових середньо-суглинкових становить:

у 0–5 см – 0,85–1,0 г/см³; у 5–10 см – 0,9–1,1 і в 10–30 см – 1,1–1,25 г/см³.

Щільність складення ґрунту під посівами ячменю озимого знаходилась в прямій залежності від способу і глибини основного обробітку ґрунту. Найменшою щільність складення верхнього 0–10 см шару ґрунту на початку вегетації виявилась при застосуванні дискового та чизельного розпушування і складала, відповідно 1,06 та 1,04 г/см³. За нульового обробітку щільність шару 0–10 см була найбільшою і становила 1,17 г/см³ (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Щільність складення ґрунту у посівах ячменю озимого за різних способів і глибини основного обробітку ґрунту, г/см³ (середнє за 2012-2015 рр.)

Спосіб і глибина обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см				
	0–10	10–20	20–30	30–40	0–40
Дисковий (12–14 см)	1,06	1,27	1,26	1,27	1,22
Чизельний (23–25 см)	1,04	1,16	1,16	1,23	1,15
Нульовий	1,17	1,31	1,32	1,32	1,28

За дискового обробітку розпушувався лише верхній шар ґрунту і уже на глибині 10–20 см щільність складення була рівною 1,27 г/см³ і більшою, ніж за чизельного на 0,11 г/см³. В цілому в шарі 0–40 см щільність за дискового обробітку була вищою, ніж за чизельного на 6,0 %, проте меншою на 5,0 %, ніж за нульового обробітку ґрунту, де показник щільності у шарі ґрунту 0–40 см становив 1,28 г/см³. До збирання врожаю щільність складення ґрунту підвищується за всіх варіантів основного обробітку, водночас закономірність, що спостерігалася на початку вегетації зберіглася.

Підвищення щільності складення призводило до зменшення загальної і капілярної пористості та погіршувало швидкість вбирання і фільтрації води від атмосферних опадів і зрошення. Результати досліджень свідчать, що найбільша кількість води вбиралась при тригодинній експозиції визначень у варіанті глибокого чизельного обробітку, за якого швидкість вбирання і фільтрації знаходилась в межах 5,7–7,49 мм/хв. Значно менше вбиралось води і її швидкість вбирання була нижчою у варіанті дискового

розпушування на глибину 12–14 см за тривалого його застосування в сівозміні, де їх показники склали –1,93 – 3,26 мм/хв. (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Водопроникність ґрунту в посівах ячменю озимого за різних способів обробітку ґрунту, мм/хв

Спосіб і глибина обробітку ґрунту	Роки досліджень		
	2013	2014	2015
Дисковий (12–14 см)	1,93	2,16	3,26
Чизельний (23–25 см)	5,7	7,49	6,46
Нульовий	1,37	1,54	1,38

Найменші показники водопроникності зафіксовано у варіанті сівби ячменю озимого в необроблений ґрунт на фоні тривалого його застосування в сівозміні, де вони за роками досліджень відповідно склали – 1,37–1,54 мм/хв.

2.2 Клімат півдня України та погодні умови в роки проведення досліджень

Клімат підзони Південного Степу України характеризується великими ресурсами тепла та недостатнім зволоженням. Середньорічна температура повітря складає 9,8 °С. Сума ефективних температур вище 10 °С становить 3200–3400 °С. Тривалість безморозного періоду коливається від 180 до 200 днів, вегетаційного – 225–230 днів. У середньому за рік випадає 441 мм атмосферних опадів. Гідротермічний коефіцієнт становить 0,5. Розподіл опадів впродовж вегетаційного періоду нерівномірний, а коефіцієнт їх використання дуже низький [90, 118].

Весняний період характеризується швидким наростанням температури повітря. Починаючи з березня, спостерігаються суховії.

Літо дуже жарке і посушливе, максимальна температура повітря в окремі дні досягає 35–40 °С. За літній період випадає 275–280 мм

атмосферних опадів, в основному у вигляді злив, коефіцієнт використання яких становить 0,35–0,40. Істотного впливу на покращення вологозабезпеченості сільськогосподарських культур вони не мають. Бездощові періоди досягають 40–45 днів, а в окремі гостро посушливі роки їх тривалість сягає 100–120 днів. У зв'язку з такими гідротермічними умовами літа і взагалі вегетаційного періоду запровадження зрошення в Південній посушливій і Сухостеповій ґрунтово-екологічних зонах є дієвим заходом стабілізації функціонування агропромислового комплексу регіону.

Осінь переважно тепла й суха, зростає хмарність і збільшується кількість дощових днів. Перехід середньодобової температури через 10°C відбувається у другій декаді вересня, а через 5 °C – у першій – другій декаді жовтня.

Зима коротка, м'яка та малосніжна, з частими відлигами. Середньодобова температура повітря зимового періоду знаходиться на рівні – 5 °C. За зимовий період випадає 72–85 мм атмосферних опадів, коефіцієнт використання яких становить 0,75–0,80.

Характеристика елементів погоди складена на підставі матеріалів метеорологічної станції смт. Асканія-Нова, що знаходиться на відстані 12 км від місця закладки польового досліджу.

Погодні умови у роки проведення досліджень складались по-різному, що дало можливість одержати об'єктивні та характерні для даного регіону результати. Їх спільною ознакою можна відзначити лише підвищені, порівняно з середніми багаторічними, показники середньодобової температури. Так, у 2012–2013 рр. середньорічна температура перевищила на 1,8 °C середню багаторічну норму, у 2013–2014 рр. – на 1,0 °C та у 2014–2015 рр. була майже на рівні середньо-багаторічних значень (табл. 2.5, рис. 2.1–2.2).

Гідротермічні умови періоду вегетації ячменю озимого

Показники	Місяці періоду вегетації												За рік
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Температура повітря, °С													
Середньобагаторічні	16,5	10,1	4,4	0,3	-1,4	-0,9	3,0	9,7	15,4	20,1	23,3	22,3	10,2
Відхилення від середньобагаторічних значень													
2012-2013р	+2,2	+4,5	+2,2	-0,8	-2,3	+3,2	+0,3	+1,8	+4,7	+2,8	+0,3	+1,4	+1,8
2013-2014р	-1,6	-1,4	+2,6	0	-0,1	+0,6	+3,5	+0,7	+2,5	+0,4	+1,7	+2,1	+1,0
2014-2015р	+2,3	-1,4	-1,7	-0,3	+0,5	+1,6	+1,7	-1,0	+0,9	+0,9	0	+1,5	+0,5
Сума опадів, мм													
Середньобагаторічні	36	27	34	38	25	26	28	36	38	59	38	36	421
Відхилення від середньобагаторічних значень													
2012-2013 рр.	-36	-13,6	-25,5	-16,9	+14	-10	+4,5	-36	-38	+71	+7,5	-19,5	-98
2013-2014 рр.	+8,5	+27,5	-30,5	-38	0	-24,4	-10	-25	-23	+39	-38	+29	-90
2014-2015 рр.	+13	+5,8	-15,4	-14,8	+2,8	+21,8	+82,8	+32,8	+7,2	-6,2	+16,4	-13,2	+133

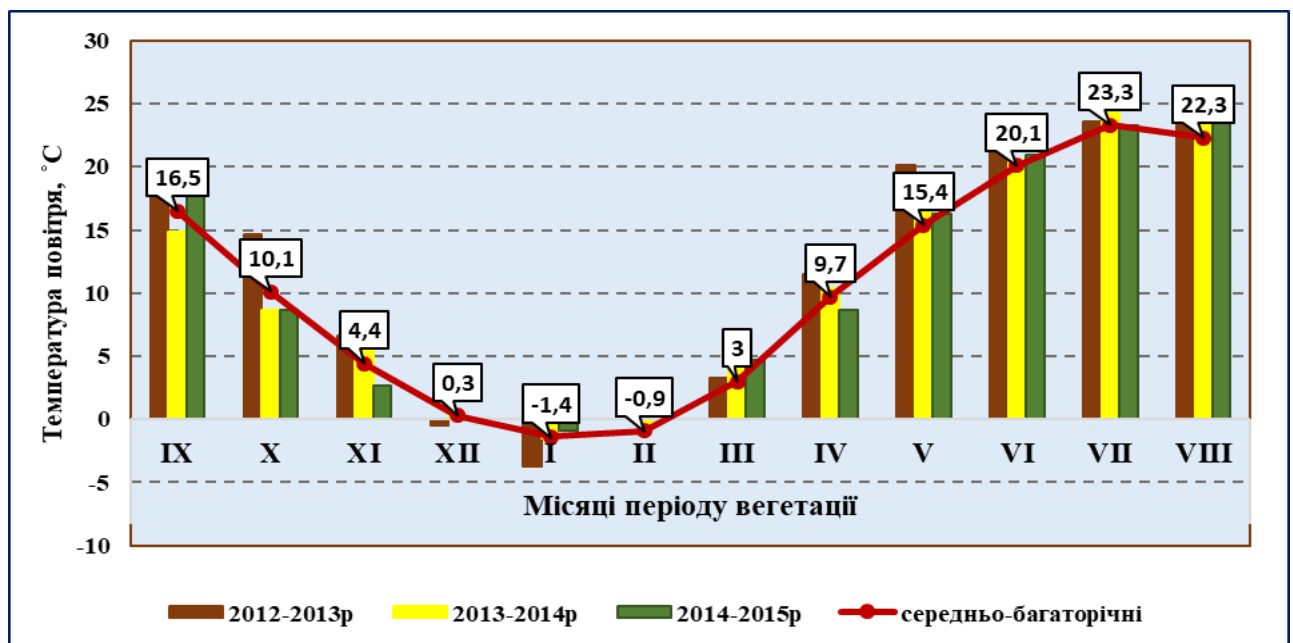


Рис. 2.1 Середньодобова температура в роки проведення досліджень, °С

На відміну від температурного режиму, режим зволоження залежно від року був досить контрастним (рис. 2.2). Так, сума опадів у 2012–2013 рр. та у 2013–2014 рр була нижчою на 98 мм та 90 мм, відповідно, порівняно з

середньою багаторічною нормою, а у 2014–2015 рр, навпаки – вищою на 133 мм.

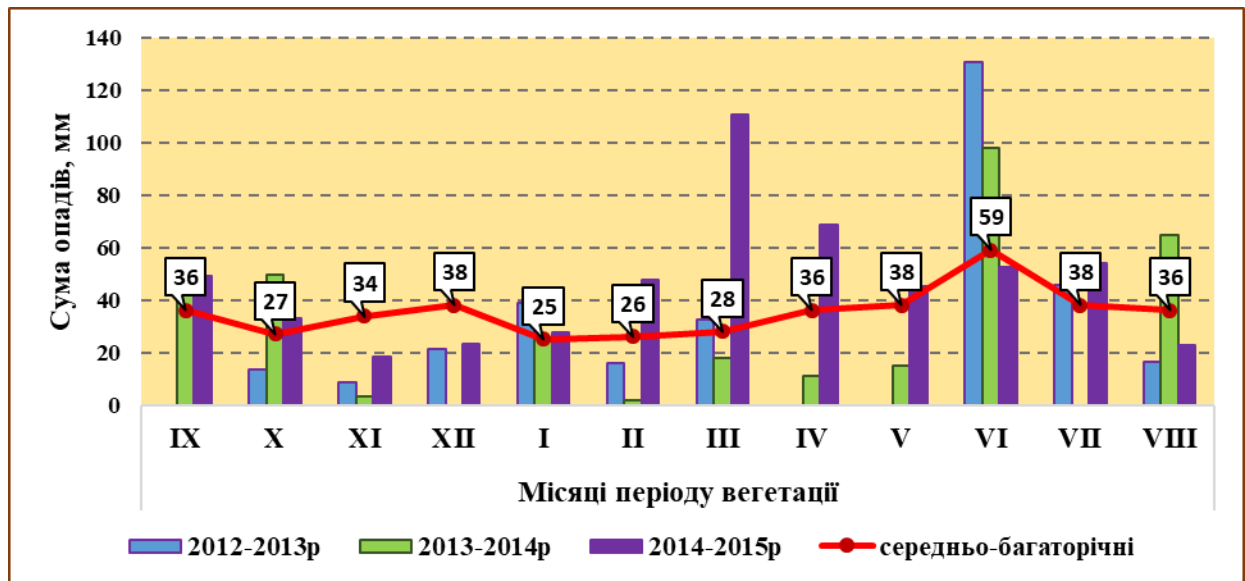


Рис 2.2 Опади у роки проведення досліджень, мм

Веgetаційний період 2012–2013 років. Впродовж вересня та першої декади жовтня утримувалася аномально суха та жарка погода. За цей період опадів не було, а температура повітря була вищою від середньо-багаторічних значень на 2,2 °С у вересні та на 4,5 °С у жовтні. Така погода створювала несприятливі умови як для підготовки ґрунту, так і для сівби ячменю озимого.

Сівбу проводили в сухий ґрунт. Завдяки проведенню сходовикликаючого поливу нормою 400 м³/га вдалось одержати запаси вологи в ґрунті, що були достатніми для появи дружніх сходів. нормального росту і розвитку рослин впродовж осінньої вегетації.

Подовжений та теплий період осінньої вегетації дозволив увійти в зиму рослинам добре розкущеними. Зима 2013 року характеризувалася м'якими умовами. Хоча вона була малосніжною, проте температура на поверхні ґрунту не була нижчою 7–8 °С. Тому значної загибелі рослин озимого ячменю не було.

Початок весни 2013 року, який відбувся в звичайні терміни, був перерваний тривалим періодом низьких температур, внаслідок чого повне

відновлення весняної вегетації ячменю озимого наступило у першій декаді квітня. Надходження опадів в цей період було гранично нерівномірне. В березні випало опадів на 4,5 мм більше середньо-багаторічних показників, тоді як квітень та травень були посушливими. Надходження опадів у червні місяці складало 130 мм, що майже в три рази перевищило середньо-багаторічні показники і значно ускладнило збирання врожаю.

Температурний режим впродовж вегетаційного періоду 2013 року був більш напружений, ніж зазвичай. Середня за рік температура повітря була вищою за кліматичну норму на 1,8 °С. Додатні аномалії температури відмічено протягом усього року. Особливо складними умови були в травні 2013 року, коли середньодобова температура була вищою на 4,7 °С за середньо багаторічні значення, а опадів випало на 38 мм менше від середньо багаторічних показників. Тому особливо велике значення в цей період мало зрошення. За період вегетації ячменю озимого було проведено три поливи загальною зрошувальною нормою 900 м³.

Веgetаційний період 2013-2014 років. Осіння вегетація рослин ячменю озимого у 2013–2014 сільськогосподарському році супроводжувалась сприятливим погодними умовами. За весь осінній період випало 97,5 мм опадів, 96 % яких – у вересні та жовтні. Це створило добрі умови для сівби та отримання дружніх сходів ячменю озимого. Середньомісячна температура вересня та жовтня в середньому на 1,5 °С була меншою середньо багаторічні показники, а в листопаді перевищувала їх на 2,6 °С. Тому подовжений теплий період та достатня кількість вологи в ґрунті сприяли розвитку рослин ячменю озимого, які, незважаючи на пізні строки сівби (13 жовтня), на момент припинення осінньої вегетації сформували по 2–3 пагони.

Зимовий період відзначався нестабільністю та значними коливаннями температурних показників, що в останні роки спостерігається все частіше. Якщо в грудні температура повітря була на рівні середньо багаторічних значень, в січні дещо нижчою за середньо багаторічні показники, то починаючи з лютого місяця і до завершення вегетації ячменю озимого

температура повітря перевищувала норму на 0,6–3,5 °С. При цьому березень виявився найтеплішим за увесь період спостережень. Відновлення весняної вегетації рослин було відмічене в другій декаді місяця.

За кількістю опадів зима 2013–2014 років була однією з найпосушливіших за останні роки. За період з грудня 2013 року по березень 2014 року опадів випало на 70,1 % менше за середньо багаторічні показники. Причому лютий 2014 року потрапив в десятку найпосушливіших за майже півстоліття місяців.

Малосприятливими для подальшого розвитку рослин ячменю озимого були і агрометеорологічні умови квітня та травня 2014 року. Середньомісячна температура квітня вища за норму на 0,7 °С, травня – на 2,5 °С, а сума опадів на 25 мм та 23 мм, відповідно, нижчими за середньо багаторічні показники. Підвищення температури повітря та значний дефіцит опадів погіршували вологозабезпечення посівів ячменю озимого. І лише завдяки проведенню вегетаційних поливів загальною зрошувальною нормою 1600 м³ вдалось отримати добрий урожай культури.

Вегетаційний період 2014–2015 років. Осінь 2014 року розпочалась переходом середньодобової температури через +15 °С в другій декаді вересня, що близько до середньо багаторічних строків.

Середня місячна температура повітря у вересні була на 2,3 °С вищою за норму і становила +18,8 °С, проте мінімальна температура повітря виявилася нижчою за кліматичну норму на 0,2 °С, а максимальна – вищою на 0,6 °С. Кількість опадів була вищою за кліматичну норму на 36 %. Запас продуктивної вологи в ґрунті на період сівби ячменю озимого складав 121–171 мм. Сівбу культури провели в першій декаді жовтня в добре підготовлений ґрунт. Проте і жовтень і листопад були досить прохолодними і посушливими. Середньомісячна температура жовтня була на 1,4 °С, а листопада на 1,7 °С нижчою за норму (середньо багаторічні значення). Кількість опадів у жовтні була на рівні середньо багаторічних значень, а в листопаді опадів випало на 45 % менше за норму. Такі погодні умови значно

подовжили період сходів ячменю озимого та затримали його ріст в осінній період. Тому на момент припинення осінньої вегетації рослини були низькорослими та слабо розкущеними.

Зимовий період був відзначений коливаннями температур. Прохолодний і сухий грудень змінився більш м'яким січнем і теплим, порівняно з іншими зимовими місяцями лютим. Температура повітря в лютому місяці перевищувала середньо багаторічні значення на $1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, а опадів було зафіксовано майже вдвічі більше середньо багаторічної норми. Такі погодні умови сприяли ранньому відновленню вегетації рослин ячменю озимого, яка розпочалася в першій декаді березня.

Погодні умови весняно-літнього періоду 2015 року були нетиповим і відрізнялись від середньо багаторічних даних за кількістю опадів, сумою ефективних температур та вологістю повітря. Найбільше опадів випало в березні місяці – в чотири рази більше кліматичної норми. Достатньо опадів було і в квітні – на 91 % більше середньо багаторічних значень. Це дало можливість забезпечити достатній запас вологи в ґрунті для розвитку рослин і скоротити кількість вегетаційних поливів в майбутньому до двох з загальною зрошувальною нормою 800 м^3 . За температурним режимом дещо прохолоднішим був квітень, де температура повітря була нижчою за норму на $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Травень і червень відзначились більш високими температурами ($+0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ порівняно з середньо багаторічними даними).

Аналіз метеорологічних даних за роки проведення досліджень та середньо-багаторічних даних свідчить, що кліматичні умови степової зони України є сприятливими для формування високих і сталих урожаїв ячменю озимого, але через недостатню кількість опадів та при значному надходженні тепла потенційні можливості не завжди реалізуються, тому для максимального забезпечення фізіологічних потреб культури першочергове значення має зрошення.

2.3 Методика проведення досліджень

Для вивчення оптимального технологічного комплексу агрозаходів вирощування сортів ячменю озимого в стаціонарному польовому досліді Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції ІЗЗ НААН, закладеному у 2007 році на зрошуваному масиві в зоні дії Каховської зрошувальної системи у чотирьохріпільній сівозміні, впродовж 2012–2015 років проведено польові дослідження у трифакторному досліді:

Фактор А – сорти ячменю (*H. vulgare* L.): типово озимий сорт Зимовий і сорт-дворучка Достойний, які створено в Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннезнавства та сортовивчення НААН.;

Фактор В – три способи основного обробітку ґрунту

- дискове розпушування під ячмінь озимий на глибину 12–14 см в системі одноглибинного мілкого безполицевого обробітку ґрунту в сівозміні;
- чизельне розпушування на глибину 23–25 см під ячмінь в системі різноглибинного безполицевого обробітку ґрунту в сівозміні;
- нульовий обробіток за беззмінного тривалого (5 років) його застосування в сівозміні.

Фактор С – три дози внесення мінеральних добрив: $N_{60}P_{40}$; $N_{90}P_{40}$ та $N_{120}P_{40}$ з використання на добриво всієї побічної продукції попередника (листочестеблова маса кукурудзи, що вирощувалась на зерно).

Дисковий обробіток ґрунту в досліді виконувався важкою дисковою бороною БДВП-4,2, чизельне розпушування – ріпером CASE-7300, у варіанті нульового обробітку листочестеблова маса попередника здрібнювалась агрегатом марки Шульте.

Сівбу проводили в першій декаді жовтня сівалкою Great Plains, яка використовується для сівби в необроблений ґрунт. На гектар висівали 4,5 млн шт. схожого насіння.

Повторність дослідів – триразова. Розміщення ділянок систематичне за способами обробітку ґрунту з подальшим їх розщепленням за дозами

внесення мінеральних добрив. Площа досліду – 3,0 га. Площа ділянок – 450 м², облікових – 50 м². Схема досліду наведена в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

**Схема досліду з вивчення способів основного обробітку ґрунту
та доз мінеральних добрив при вирощуванні ячменю озимого
на зрошенні**

Сорт (фактор А)	Спосіб і глибина обробітку ґрунту (фактор В)	Доза внесення мінеральних добрив (фактор С)		
		N ₆₀ P ₄₀	N ₉₀ P ₄₀	N ₁₂₀ P ₄₀
Достойний	дисковий, 12–14 см	1	3	5
	чизельний, 23–25 см	7	9	11
	нульовий	13	15	17
Зимовий	дисковий, 12–14 см	2	4	6
	чизельний, 23–25 см	8	10	12
	нульовий	14	16	18

Примітка: нульовий – сівба сортів ячменю в необроблений ґрунт.

У державний реєстр сортів рослин України, який щорічно поповнюється селекційними досягненнями наукових установ, внесено 77 сортів ячменю озимого і сортів дворучок. Частково вирішити проблему вибору найбільш продуктивного сорту для конкретних умов вирощування можна провівши відповідні наукові дослідження. Підбір сорту дозволить більш раціонально використовувати матеріальні ресурси та, збільшивши валові збори зерна ячменю озимого, підвищити ефективність виробництва [112].

Метою наших досліджень було вивчення комплексного впливу агротехнічних заходів (способів основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив) на формування продуктивності сортів ячменю озимого сорту-дворучки Достойний та типово озимого сорту Зимовий.

Характеристика сортів ячменю озимого [85]:

Сорт Достойний (*Dostoinyi*). Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2006 року для Степу й Лісостепу.

Господарсько-цінні ознаки: сорт-дворучка з підвищеною адаптивністю до умов південних регіонів України; проявляє можливість висіву в лютневі вікна; добре кушиться за пізніх сходів восени і ранньою весною; середня урожайність в конкурсному сортовипробуванні інституту за три роки склала 99 ц/га, що на 8,8 ц/га вище сорту Основа; посухостійкий (7–8 балів); стійкий до вилягання (7–8 балів); зимо-, морозостійкість 7 балів; стійкість до борошністої роси, чорної і кам'яної сажок доволі висока (7–8 балів), успадкована від донора С1 13664; скоростиглий, дозріває на 5–6 днів раніше сорту Основа.

Апробаційні ознаки: різновид pallidum. Колос шестирядний, середньої довжини (6–7 см), нещільний (10–11 члеників на 4 см колосового стрижня), неламкий, прямокутної форми, з переходом у верхній частині в ромбічну, солом'яно-жовтий. Ості довгі, слабо зазубрені, трохи розлогі, тонкі, еластичні, жовті. Колоскова луска тонка, вузька, без опушення. Квіткова луска зморшкувата, нервація добре виявлена, нерви зазубрені, перехід в ость поступовий. Основна щетинка зерна повстяна. Кущ напіврозлогий. Лист неопушений, проміжний, зелений, зі слабким восковим нальотом під час кушіння. Висота рослин 100–105 см. Зерно велике, як для озимого ячменю, жовте видовженої форми. Маса 1000 зерен 42–43 г.

Агротехніка: звичайна для зони вирощування. Протруєння насіння препаратом Вітавакс 200 ФФ R і внесення добрив обов'язкові.

Сорт Зимовий (Zymovyi).

Внесений до Державного реєстру сортів і рослин, придатних для поширення в Україні в 2005 р. для всіх зон.

Господарські та біологічні характеристики: сорт типово озимий. Середня урожайність в державному сортовипробуванні становила 58,7–59,3 ц/га, з надбавкою над середнім стандартом 13,9–14,5 ц/га або 32,3 %. Середньоранньостиглий. Зимо- та морозостійкість досить високі (6–7 балів), на рівні стандарту Манас. Посухостійкий (6–7 балів). Стійкість до чорної і пухирчастої сажки та борошністої роси досить висока (6–7 балів), передана

від донора Оці 13664 через батьківську форму. Добре кушиться і добре відростає навесні після пошкодження листкового апарату морозами. Середньостійкий до вилягання (5–6 балів).

Апробаційні ознаки: Різновидність *pallidum*. Колос шестирядний, середньої довжини (6–8 см), нещільний (11–12 члеників на 4 см колосового стрижня) неламкий, прямокутної форми, з переходом у верхній частині в ромбічну, солом'яно-жовтий. Ості довгі, зазубрені, трохи розлогі, тонкі, еластичні жовті. Колоскова луска довга, вузька, без опушення. Квіткова луска середньої щільності, нервація добре виявлена, жилки слабо зазубрені перехід в ость поступовий. Основна щетина зерна повстяна. Листок неопушений, зелений, проміжний за шириною зі слабким восковим нальотом під час кушіння. Висота рослин 90–100 см. Зерно середнього розміру, жовте, видовженої форми. Маса 1000 зерен 40–42 г.

Агротехнічні вимоги: Звичайні для зони вирощування. Протруювання насіння препаратом Вітавакс 200ФФ забезпечує надійний захист рослин від хвороб та підвищує врожайність. Внесення добрив обов'язково.

Проведення польових дослідів супроводжувалось комплексом супутніх досліджень – обліків, вимірювань, спостережень за ростом і розвитком рослин, аналітичних досліджень зразків ґрунту, вегетативної та репродуктивної маси ячменю озимого і бур'янів. При відборі зразків ґрунту і рослинного матеріалу та їх аналітичному дослідженні були використані загально визнані в Україні методики та методичні рекомендації [54, 101, 123–128, 146].

Для чіткого обґрунтування формування продуктивності сортів ячменю озимого проводили основні обліки та спостереження за ростом і розвитком рослин відповідно до існуючих методик.

1. Фенологічні спостереження проводили за настанням основних фаз росту і розвитку рослин: початок і повна поява сходів, кушіння, вихід в трубку, колосіння, воскова і повна стиглість зерна. Початок кожної фази визначали за настанням їх у 10–15 % рослин, повну – не менше ніж у 75 % .

2. Для обліку густоти стояння рослин та їх збереження впродовж усього періоду вегетації у досліді по діагоналі кожної ділянки в двох несуміжних повтореннях фіксували постійні ділянки по 0,25 м² в чотириразовій повторності, на яких підраховували кількість рослин у фазі повних сходів, припинення осінньої вегетації, відновлення весняної вегетації та повної стиглості зерна.

3. Опис особливостей росту і розвитку рослин. Звертали увагу на загальний стан рослин у посіві, відмічали ушкодження їх хворобами та шкідниками.

4. Динаміку нагромадження сухої речовини відмічали у фенологічні фази, відбираючи рослинні проби із площі 0,25 м² по діагоналі ділянки у чотирьох місцях з двох суміжних рядків несуміжних повторень на закріплених ділянках, які були найбільш типовими за густотою. Проби рослин зважували, висушували при температурі +105 °С до постійної ваги і перераховували на абсолютно суху масу.

5. На початку фази виходу рослин в трубку визначали показник загальної кущистості на всіх варіантах досліді. На відібраних рослинних зразках для кожної проби підраховували рослини і стебла. Коефіцієнт кушіння визначали діленням загальної кількості стебел на кількість рослин у пробі.

6. Продуктивну кущистість визначали у фазі воскової стиглості зерна шляхом ділення загальної кількості нормально розвинутих колосоносних стебел на загальну кількість рослин у пробі.

7. Агрохімічні аналізи ґрунту та зерна проводили в лабораторії агротехнологій Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН та лабораторії аналітичних досліджень Інституту зрошуваного землеробства НААН згідно з діючими ДСТУ та у відповідності до загальноприйнятих методик [41–45, 57–59].

8. Забур'яненість посівів визначали кількісно-ваговим методом.

9. Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом. Проби відбирали ґрунтовим буром у двох місцях по діагоналі ділянки в динаміці у

посівах ячменю озимого в основні фази росту і розвитку: перед сівбою (фонова), у фази кушіння, виходу в трубку, колосіння і повної стиглості зерна, на момент припинення осінньої та відновлення весняної вегетації на глибину 1,0 м через кожні 10 см. Продуктивні запаси вологи в ґрунті визначали за формулою (2.1):

$$m=0.1 \times h \times \alpha \times (\beta - c), \text{ де} \quad (2.1)$$

m – запаси продуктивної вологи, мм

h – глибина розрахункового шару ґрунту, см

α – щільність складення ґрунту, г/см³

β – вологість ґрунту, %

c – вологість в'янення, %

10. Щільність складення ґрунту визначали за методом Н. І. Качинського, суть якого полягає в тому, що зразки ґрунту з непорушеною будовою відбираються в шарах ґрунту 0–10, 10–20, 20–30, 30–40 см на початку вегетації та перед збиранням урожаю [101].

12. Водопроникність ґрунту визначали методом заливних ділянок на початку вегетації і при збиранні врожаю [101]. Трубки заглиблювали у ґрунт на глибину 10 см і наповнювали водою. За допомогою мірної лінійки через кожні 10 хвилин робили заміри рівня води.

13. Величину сумарного водоспоживання визначали методом водного балансу (2.2), який базується на визначенні витрат вологи культурою за вегетацію, з урахуванням кількості опадів, що випадають впродовж вегетаційного періоду та зрошувальної норми [132]:

$$E = M + O + (W_{\text{п}} - W_{\text{у}}), \text{ де} \quad (2.2)$$

E – сумарне водоспоживання, м³/га;

M – зрошувальна норма, м³/га;

O – кількість опадів за період вегетації, м³/га;

$W_{\text{п}}$ – запас продуктивної вологи у ґрунті на початку вегетаційного періоду, м³/га;

W_y – запас продуктивної вологи у ґрунті наприкінці вегетаційного періоду, $m^3/га$;

14. Для характеристики поживного режиму ґрунту відбирали зразки ґрунту – при відновленні весняної вегетації та при збиранні врожаю, в яких визначали вміст азоту в нітратній (спектрофотометричний метод на довжинах хвиль 220 та 240 нм за допомогою спектрофотометра Optizen POP) та амонійній (фотометричний метод з реактивом Несслера) формах; вміст рухомих сполук фосфору – спектрофотометричним методом за допомогою спектрофотометра Optizen POP та рухомих сполук калію – методом полуменевої фотометрії з використанням полуменевого фотометра ELICO CL22D.

15. Площу листків у фенологічні фази визначали методом висічок. Фотосинтетичний потенціал розраховували шляхом множення середньої площі листків на 1 га на кількість днів у період між першим і останнім обліками (за А. А. Ничипоровичем) [140]

Фотосинтетичний потенціал посіву ячменю озимого (ФПП) розраховували за формулою (2.3):

$$\text{ФПП} = [(L_1+L_2) \times T + (L_2+L_3) \times T + \dots] / 2, \text{ де} \quad (2.3)$$

ФПП – фотосинтетичний потенціал посіву, млн m^2 днів/ га;

L – площа листків за періодами, тис. $m^2/га$;

T – обліковий період, днів.

16. Чисту продуктивність фотосинтезу визначали по основних міжфазних періодах розвитку ячменю озимого ($г/м^2$ за добу) за формулою (2.4) Кідда-Веста-Бріггса [140]:

$$\text{ЧПФ} = (B_2 - B_1) / ((L_1 + L_2) / 2) \times T, \text{ де} \quad (2.4)$$

де B_1 і B_2 – маса сухої речовини рослин на початку і наприкінці облікового періоду T (днів);

$(L_1 + L_2) / 2$ – середня площа листової поверхні на початку і наприкінці того ж облікового періоду.

17. Для визначення збиральної густоти стояння рослин та детального

лабораторного аналізу у фазі повної стиглості зерна відбирали снопові зразки з усіх варіантів досліду для визначення структурних елементів урожайності.

18. Облік урожайності проводили шляхом суцільного скошування і обмолоту зерна з усієї облікової площі кожної ділянки у фазі повної стиглості зерна комбайном "SAMPO-130" та подальшого його зважування. В день збирання урожаю визначали вологість і засміченість зерна. Дані врожаю зерна приводились до стандартної вологості та 100 % чистоти і піддавались математичній обробці з використанням персонального комп'ютера.

19. Показники якості зерна ячменю озимого визначали у лабораторії агротехнологій Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН та лабораторії аналітичних досліджень Інституту зрошуваного землеробства НААН за методиками, передбаченими діючими ДСТУ [42–45, 58, 60–61]. Визначали і аналізували найважливіші показники якості зерна: масу 1000 зерен (ДСТУ 4138-2002), натуру (з використанням пурки на 1000 мл згідно ГОСТ 10840-64), вміст білка в зерні – методом Кельдаля.

20. Біоенергетичну ефективність технології вирощування ячменю озимого залежно від систем основного обробітку ґрунту визначали за науково методичними виданнями "Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва" під редакцією доктора сільськогосподарських наук, член-кореспондента УААН Ю. О. Тараріко та «Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві» під редакцією О. К. Медведовського, П. І. Іваненка [123, 127, 196, 198].

21. Розрахунок економічної ефективності проводили згідно загальних виробничих норм та за обліком усіх витрат, прямих і накладних видатків за розцінками на 01.10.2015 р.

2.4 Агротехніка вирощування ячменю озимого в дослідях

Агротехніка дослідю загальноновизнана для зрошуваних умов Півдня України, за винятком факторів, що вивчалися.

Збільшення частки ячменю у польових сівозмінах неодмінно призводить до розміщення його за умов ведення інтенсивного землеробства не тільки після кращих, а й після гірших непарових попередників, зокрема стерньових. В досліді сорти ячменю озимого висівалися після кукурудзи, яка вирощувалася для отримання зерна. Для своєчасного проведення основного обробітку ґрунту під посів ячменю озимого в сівозміні висівали середньоранній гібрид кукурудзи Сиваш з ФАО 280.

Після збирання попередника здійснювалося якісне подрібнення пожнивних решток мульчувачем марки Шульте. Дисковий обробіток ґрунту в досліді виконувався важкою дисковою бороною БДВП – 4,2, чизельне розпушування ріпером CASE-7300, у варіанті «нульового обробітку» основний обробіток не проводився. Листо-стеблова маса попередника здрибнювалася мульчувачем марки Шульте і залишалась на поверхні ґрунту в якості мульчі. У варіантах з обробітками ґрунту в подальшому проводили культивуацію агрегатом КПЕ-3,8 на глибину 10–12 см. До проведення сівби ячменю проводили обробку варіантів нульового обробітку ґрунту гербіцидом з групи гліфосатів.

Сівбу ячменю озимого проводили в першій декаді жовтня сівалкою Great Plains без розриву в часі після допосівної культивуації, за виключенням варіантів, де вивчали застосування нульового обробітку. На гектар висівали 4,5 млн шт. схожого насіння, глибина загортання насіння – 5–6 см. З метою покращення умов для його проростання проводили ущільнення ґрунту кільчасто-шпоровими котками ЗККШ-6.

Система захисту посівів ячменю озимого включала протруювання насіння препаратом Кінто Дуо з розрахунку 2 л/т, двократне обприскування – перший раз до виходу рослин в трубку баковою сумішкою гербіциду

Гранстар Про (10 г/га) і фунгіциду Рекс Дуо (0,5 л/га), а другий перед колосінням – фунгіциду Рекс Дуо (0,5 л/га) і інсектицидів Бі-58 новий (0,7 л/га) і Фастак (0,1 л/га). Для поливу озимого ячменю в досліді використовувалась вода Каховської зрошувальної системи, яка придатна для зрошення. Вегетаційними поливами, які проводилися за допомогою дощувального агрегату "Zimmatic", вологість ґрунту в шарі 0–50 см підтримувалась не нижче 75 % НВ. Кількість проведених поливів залежала від погодних умов вегетаційного періоду у роки досліджень. У посушливих 2013 та 2014 роках зрошувальна норма складала, відповідно, 1200 та 1600 м³, тоді як у більш вологому 2015 році – 800 м³.

Висновки до розділу 2

1. Виходячи з характеристики ґрунту дослідного поля Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН, де були проведені дослідження, можна зробити висновок, що ґрунт є характерним для південної частини Степової зони та придатний для отримання високих врожаїв за умов науково-обґрунтованого підходу до технології вирощування.

2. У роки проведення досліджень метеорологічні умови повною мірою відображають агроекологічний потенціал та є типовими для Півдня України, що дозволяє використовувати одержані експериментальні дані у виробничих умовах.

3. Польові досліді і лабораторні дослідження виконували згідно загально визнаних методичних рекомендацій з проведення досліджень на зрошуваних землях.

4. Агротехніка вирощування ячменю озимого в досліді була загально визнаною для зрошуваних умов Півдня України за винятком факторів, які вивчалися.

Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в наступних публікаціях: [149, 163].

РОЗДІЛ 3

РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ

Ріст і розвиток рослин ячменю озимого відображують усю сукупність процесів взаємодії рослинного організму з факторами зовнішнього середовища. При цьому, проходить засвоєння вуглецю за допомогою сонячної енергії, дихання, поглинання азоту й зольних елементів, засвоєння та випаровування води. Фенологічні фази – це явища росту й розвитку рослини та її окремих органів, які регулярно і закономірно повторюються. Фенологічні спостереження за рослинами ячменю озимого допомагають визначити найсприятливіший час для проведення сезонних сільськогосподарських робіт, а також мають важливе значення при виборі сорту, строків сівби для окремого господарства і технологій вирощування.

Вегетаційний період озимих рослин включає два етапи розвитку – осінній та весняно-літній. В індивідуальному розвитку ячмінь озимий проходить такі самі технологічні фази й етапи органогенезу, як і інші хлібні озимі культури. Тривалість фенологічних фаз у нього коротша. Тому і загальний період вегетації коротший.

3.1 Особливості осінньо-зимового росту та розвитку рослин ячменю озимого

Осінній період у розвитку ячменю озимого визначає потенціал майбутньої продуктивності культури. Посіви будуть більш продуктивними, коли вищою буде енергія накопичення фотосинтезуючої поверхні рослин.

Для сільськогосподарської практики важливий прогноз появи сходів та встановлення довжини періоду «сівба-сходи». Практика показує, що у роки, коли повноцінні сходи одержані вчасно, посіви восени добре розвиваються та мають потужну кореневу систему і, як правило, забезпечують високий

врожай зерна навіть за несприятливих погодних умов у літні місяці. А от слабо розвинені та зріджені з осені посіви майже завжди низькопродуктивні [137].

Стан посівів сортів ячменю озимого в цей період характеризується такими показниками, як польова схожість, густина посіву, густина стеблостою та загальна кущистість.

Сорти Достойний та Зимовий висівали в першій декаді жовтня, оскільки згідно схеми досліду попередником ячменю озимого була кукурудза, яку вирощували на зерно. У другій декаді вересня проводили збір урожаю кукурудзи і підготовку ґрунту під посів сортів ячменю згідно схем дослідів.

У роки проведення досліджень погодні умови осіннього періоду значно різнилися. Кінець вересня – початок жовтня 2012 року були досить посушливими. За відсутності опадів у цей період сіяти сорти ячменю довелося в сухий ґрунт. Проте проведення сходовикликаючого поливу нормою 400 м³/га дозволило отримати сходи через 12 днів при сумі температур за період «сівба-сходи» 168,8 °С і середньодобовій температурі за цей період 14,1 °С. Польова схожість сортів була досить високою і залежно від факторів, які досліджувались становила 91,6–97,1 % (сорт Достойний) та 91,8–94,2 % (сорт Зимовий) (табл. 3.1).

Осішня вегетація рослин ячменю озимого у 2013 році супроводжувалась сприятливими погодними умовами. 96 % опадів осіннього періоду випали у вересні та жовтні. Це створило добрі умови для сівби та отримання сходів на 9-тий день. Середньодобова температура в цей період становила 10,9 °С, сума температур – 87,1 °С. Польова схожість сорту Достойний була на рівні 91,8–97,8 %, сорту Зимовий дещо нижчою – 86,9–94,9 %.

Польова схожість сортів ячменю озимого за роки досліджень, %

Спосіб і глибина обробітку ґрунту (фактор В)	Доза добрив (фактор С)	Роки досліджень			
		2012/2013	2013/2014	2014/2015	Середнє 2013-2015
Достойний (фактор А)					
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	93,3	92,4	95,8	93,9
	N ₉₀ P ₄₀	94,2	93,6	94,2	94,0
	N ₁₂₀ P ₄₀	96,0	97,8	91,3	95,0
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	97,1	96,0	96,0	96,4
	N ₉₀ P ₄₀	97,1	97,1	92,7	95,6
	N ₁₂₀ P ₄₀	94,4	95,8	93,1	94,4
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	94,4	89,8	95,8	93,3
	N ₉₀ P ₄₀	91,6	91,8	92,4	91,9
	N ₁₂₀ P ₄₀	93,3	96,9	75,3	88,5
Зимовий (фактор А)					
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	93,3	94,9	89,8	92,7
	N ₉₀ P ₄₀	94,2	92,7	88,7	91,9
	N ₁₂₀ P ₄₀	92,7	89,8	88,9	90,4
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	94,2	91,8	87,1	91,0
	N ₉₀ P ₄₀	90,9	92,4	87,8	90,4
	N ₁₂₀ P ₄₀	92,2	90,4	84,4	89,0
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	92,2	86,9	84,2	87,8
	N ₉₀ P ₄₀	93,3	91,3	86,9	90,5
	N ₁₂₀ P ₄₀	91,8	88,9	85,6	88,7

Найменш сприятливі для росту і розвитку рослин ячменю озимого були погодні умови осіннього періоду 2014 року. Сівбу сортів провели в першій декаді жовтня в добре підготовлений ґрунт. Проте місяць був досить прохолодним. Кількість опадів у жовтні була на рівні середньо багаторічних значень, а середньомісячна температура була на 1,4 °С нижчою за середньо багаторічні показники. Хоча середня добова температура періоду «сівба-сходи» дорівнювала 10,9 °С, проте середня мінімальна становила 4,8 °С, знижуючись продовж трьох днів до 0 °С. Такі погодні умови значно подовжили період сходів ячменю озимого, які було зафіксовано через 15 днів після сівби. Польова схожість сортів була нижчою, ніж у попередні роки: 75,3–96,0 % у Достойного та 84,2–89,8 % у Зимового.

Як показали результати спостережень, польова схожість ячменю сорту Достойний в середньому за роки досліджень була в межах 88,5–96,4 %, тоді як у сорту Зимовий на 3,6 % нижчою і складала 87,8–92,7 %.

Враховуючи те, що сорти перебували при сівбі і під час вегетації в однакових умовах, а посівні якості обох сортів були на рівні стандарту (лабораторна схожість сорту Достойний становила 98,5 %, а сорту Зимовий 97,6 %), це явище можна віднести до індивідуальних особливостей сорту.

Аналізуючи отримані показники можна прийти до висновку, що на величину польової схожості мали вплив і способи основної обробки ґрунту. Вища польова схожість насіння сорту Достойний була за чизельного обробки ґрунту на глибину 23–25 см і становила 94,4–96,4 %, тоді як у сорту Зимовий – за дискового обробки на глибину 12–14 см і становила 90,4–92,7 %. Потрібно також відмітити зниження на 3 % польової схожості насіння обох сортів ячменю озимого у варіантах сівби в необроблений ґрунт.

Вплив фону мінерального живлення на польову схожість сортів ячменю Достойний та Зимовий був несуттєвий.

Характерною біологічною особливістю хлібних злаків є властивість кущитися. Відбувається кущіння в підземних стеблових вузлах. Вузол кущіння формується на коренеподібному міжвузлі на глибині 1,5–3 см, а іноді і глибше. Енергія кущіння залежить від наявності в ґрунті вологи й поживних речовин, температури, біологічних особливостей сорту, густоти посівів, глибини загортання насіння тощо. Найбільш енергійно відбувається кущіння ячменю озимого при температурі +13+18 °С, при вищій температурі, як і при значному зниженні температури кущіння затримується. Знижується енергія кущіння і за недостатньої кількості світла.

Розвиток рослин перед виходом в зиму можна охарактеризувати коефіцієнтом кущіння, а загальний стан посівів – густотою стебел. Аналіз морфологічних показників рослин ячменю залежно від умов вирощування, свідчить, що в умовах осені 2012 року сорти ячменю мали невеликий коефіцієнт кущіння, що склав 1,8–2,0 у сорту Достойний та 1,6–1,8 у сорту

Зимовий. Сорт Достойний був більш продуктивним, формував 699–813 шт./м² стебел, в той час, як сорт Зимовий на 67–96 шт./м² стебел менше. Раніше розпочиналося кушіння і більше стебел формувалося при проведенні сівби сортів в необроблений ґрунт (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Коефіцієнт кушіння та густина стебел сортів ячменю озимого на час припинення осінньої вегетації залежно від досліджуваних факторів

Спосіб і глибина обробітку ґрунту (фактор В)	Доза добрив (фактор С)	Коефіцієнт кушіння				Кількість стебел, шт./м ²			
		2012 рік	2013 рік	2014 рік	середнє (2012-2014)	2012 рік	2013 рік	2014 рік	середнє (2012-2014)
Достойний (фактор А)									
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	1,8	1,7	1,2	1,6	741	697	500	646
	N ₉₀ P ₄₀	1,7	2,3	1,0	1,7	728	967	439	711
	N ₁₂₀ P ₄₀	1,7	1,7	1,1	1,5	751	740	443	645
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	1,7	1,7	1,0	1,5	759	737	439	645
	N ₉₀ P ₄₀	1,6	1,9	1,0	1,5	713	840	417	657
	N ₁₂₀ P ₄₀	1,8	1,7	1,0	1,5	769	717	420	635
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	2,0	1,6	1,0	1,5	845	643	452	647
	N ₉₀ P ₄₀	1,7	1,7	1,0	1,5	699	691	435	608
	N ₁₂₀ P ₄₀	1,9	1,5	1,1	1,5	813	656	445	638
Зимовий (фактор А)									
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	1,5	2,0	1,0	1,5	632	841	404	626
	N ₉₀ P ₄₀	1,5	2,2	1,0	1,6	633	911	399	648
	N ₁₂₀ P ₄₀	1,6	2,2	1,0	1,6	661	881	400	647
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	1,6	2,1	1,0	1,6	684	880	392	652
	N ₉₀ P ₄₀	1,6	2,4	1,0	1,7	667	1059	395	707
	N ₁₂₀ P ₄₀	1,6	2,5	1,0	1,7	677	1027	380	695
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	1,6	3,1	1,0	1,9	679	1171	379	743
	N ₉₀ P ₄₀	1,6	3,2	1,0	1,9	683	1297	391	790
	N ₁₂₀ P ₄₀	1,7	3,1	1,0	1,9	717	1253	385	785
НР ₀₅ (фактор А)		0,2	0,6	0,1		94	303	53	
НР ₀₅ (фактор В)		0,1	0,3	0,0		46	125	19	
НР ₀₅ (фактор С)		0,1	0,3	0,0		25	109	13	

Середньомісячна температура листопада 2013 року перевищувала середньо багаторічні показники на 2,6 °С. Тому подовжений теплий період та достатня кількість вологи в ґрунті сприяли розвитку рослин ячменю озимого, які, незважаючи на пізні строки сівби (13 жовтня), на момент припинення осінньої вегетації сорти сформували по 2–3 стебла: сорт Достойний мав коефіцієнт кушіння в межах 1,5–2,3, сорт Зимовий – 2,0–3,2. Таким чином

менша густота рослин сорту Зимовий компенсувалася збільшеним коефіцієнтом кущіння. Найбільш розвинені посіви сорту-дворучки Достойний були за дискового обробітку ґрунту, де коефіцієнт кущіння рослин становив 1,7–2,3. За чизельного та нульового обробітку коефіцієнт кущіння зменшився, відповідно, на 5 та 15 %. Найбільш інтенсивне кущіння рослин сорту Зимовий відбувалося за нульового обробітку ґрунту, де коефіцієнт кущіння становив 3,1–3,2, хоча за такої технології польова схожість і густота рослин були найменшими. Густота стебел обох досліджуваних сортів була більшою у варіанті з дозою мінеральних добрив $N_{90}P_{40}$, де показники в середньому на 2–3 % випереджали інші варіанти досліду.

За прохолодних умов осіннього періоду 2014 року зовсім нерозкущеними були на момент припинення вегетації рослини сорту Зимовий. Коефіцієнт кущіння сорту Достойний був вищим і у варіантах дискового обробітку ґрунту становив 1,1–1,2.

Таким чином за несприятливих умов осінньої вегетації сорт-дворучка Достойний мав більшу густоту посівів, а за кількістю стебел перевищував типово озимий сорт Зимовий в середньому на 14 %.

За результатами проведених біометричних аналізів рослин встановлено, що теплі погодні умови осінньої вегетації 2012 року, сприяли росту та розвитку рослин ячменю озимого. На період припинення осінньої вегетації, яку було зафіксовано 21 листопада, висота рослин сорту Достойний становила 17,3–20,4 см, сорту Зимовий – 17,4–21,6 см. Подовжений теплий період та достатня кількість вологи в ґрунті в вересні-жовтні 2013 року сприяли росту і розвитку рослин обох сортів ячменю. Висота рослин сорту Достойний знаходилася в межах 13,6–17,4 см, тоді як сорту Зимовий 15,0–17,4 см. Найменш сприятливі для росту і розвитку рослин ячменю озимого були погодні умови осіннього періоду 2014 року. Середньомісячна температура жовтня була на 1,4 °С, а листопада на 1,7 °С нижчою за норму (середньо багаторічні значення). Кількість опадів у жовтні була на рівні

середньо багаторічних значень, а в листопаді опадів випало на 45 % менше за норму. Такі погодні умови значно затримали ріст ячменю озимого в осінній період. Тому на момент припинення осінньої вегетації рослини обох сортів були низькорослими: висота рослин сорту Достойний знаходилася в межах 6,5–8,2 см, сорту Зимовий – 6,7–9,2 см (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Висота рослин сортів ячменю озимого на час припинення осінньої
вегетації залежно від досліджуваних факторів, см**

Спосіб і глибина обробітку грунту (фактор В)	Доза добрих (фактор С)	Роки досліджень			
		2012 рік	2013 рік	2014 рік	середнє (2012-2014)
Достойний (фактор А)					
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	19,8	16,3	7,7	14,6
	N ₉₀ P ₄₀	20,2	17,1	7,2	14,8
	N ₁₂₀ P ₄₀	20,0	16,0	8,6	14,9
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	19,0	16,5	7,9	14,5
	N ₉₀ P ₄₀	19,8	17,2	8,1	15,0
	N ₁₂₀ P ₄₀	20,4	18,4	8,6	15,8
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	17,3	12,1	6,5	12,0
	N ₉₀ P ₄₀	19,1	13,8	6,2	13,0
	N ₁₂₀ P ₄₀	20,3	15,0	6,9	14,1
Зимовий (фактор А)					
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	17,4	16,2	6,3	13,3
	N ₉₀ P ₄₀	19,8	15,7	6,0	13,8
	N ₁₂₀ P ₄₀	21,6	15,7	7,8	15,0
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	19,0	18,0	9,6	15,5
	N ₉₀ P ₄₀	19,2	15,0	8,7	14,3
	N ₁₂₀ P ₄₀	21,3	19,3	9,7	16,8
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	18,8	15,1	6,0	13,3
	N ₉₀ P ₄₀	19,7	14,5	6,8	13,7
	N ₁₂₀ P ₄₀	20,0	15,3	7,6	14,3
	НІР ₀₅ (фактор А)	2,0	1,1	1,6	
	НІР ₀₅ (фактор В)	1,2	1,2	0,6	
	НІР ₀₅ (фактор С)	0,4	0,5	0,7	

Проведені спостереження свідчать також, що інтенсивність ростових процесів залежали не тільки від гідротермічного режиму осіннього періоду вегетації, але і від технологічних заходів вирощування. Найнижчими були рослини ячменю при сівбі в необроблений ґрунт, тоді як на варіантах дискового та чизельного обробітку ґрунту висота рослин була більшою в середньому на 2–5,5 %.

У процесі зимівлі часто спостерігається загибель рослин ячменю озимого від різних факторів, що приводить до зрідження посівів. Найбільший вплив на виживання рослин мають погодні умови зимового періоду.

Зима 2013 року характеризувалася м'якими умовами. Хоча вона була малосніжною, проте температура на поверхні ґрунту не була нижчою $-7-8^{\circ}\text{C}$. Тому значної загибелі рослин ячменю озимого не було. В середньому густина посівів сорту Достойний знизилась на 3,8–5,3 %, сорту Зимовий – на 7,2–8,2 %. Найкраще збереглися рослини ячменю обох сортів у варіантах основного обробітку ґрунту, проведеного на глибину 12–14 см з використанням знарядь дискового типу – 96,2 % сорт Достойний та 92,8 % сорт Зимовий (рис. 3.1).

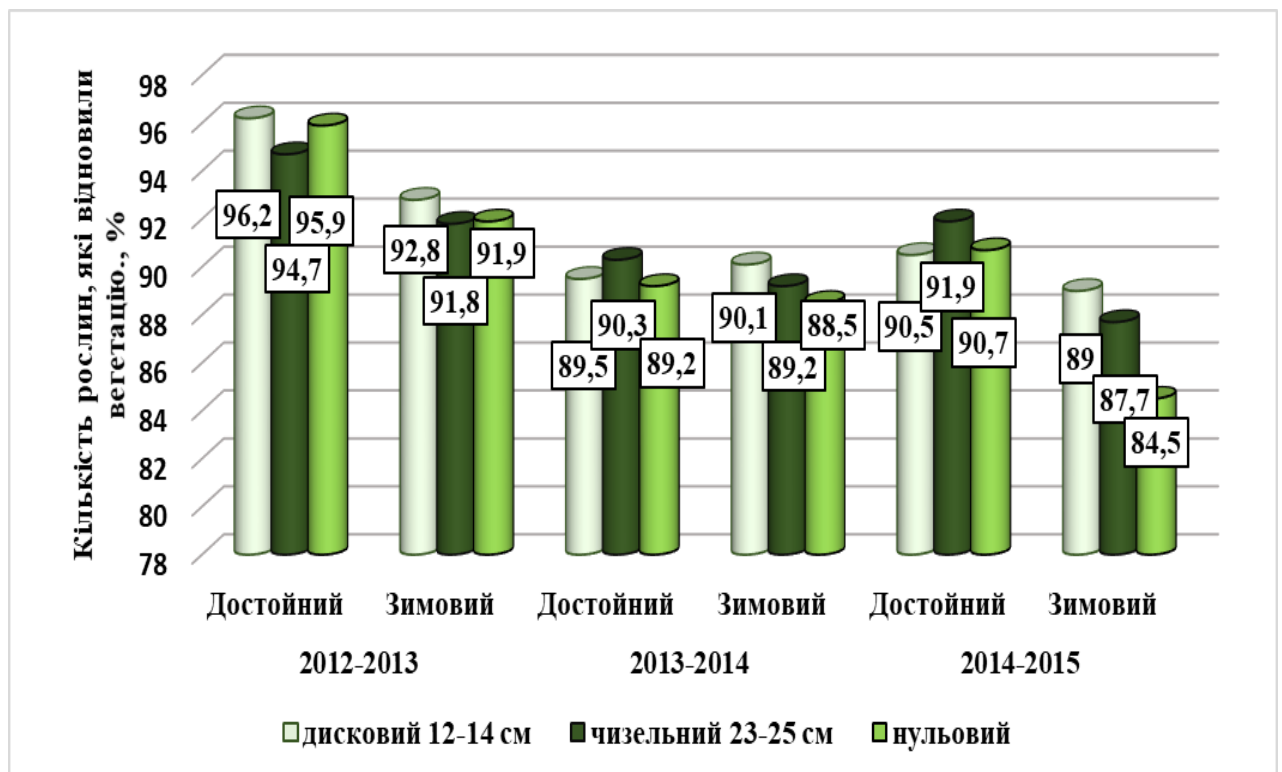


Рис. 3.1 Виживання рослин сортів ячменю озимого в зимовий період вегетації за різних способів основного обробітку ґрунту, %

Зимовий період 2014 року відзначався нестабільністю та значними коливаннями температурних показників. Якщо в грудні температура повітря була на рівні середньо багаторічних значень, в січні дещо нижчою за середньо багаторічні показники і опускалась подекуди до $-10-12^{\circ}\text{C}$, то

починаючи з лютого місяця температура повітря перевищувала норму на 0,6–3,5 °С. Проте за кількістю опадів зима 2013–2014 років була однією з найпосушливіших. За період з грудня 2013 року по березень 2014 року опадів випало на 70,1 % менше за середньо багаторічні показники. Причому лютий 2014 року потрапив в десятку найпосушливіших за майже півстоліття місяців. За таких гідротермічних умов відсоток рослин обох сортів ячменю озимого, які перезимували, був нижчим, порівняно з 2013 роком і становив 89,2–90,3 % у сорту Достойний і 88,5–90,1 % у сорту Зимовий.

Зимовий період 2015 року був відзначений коливаннями температур. Прохолодний і сухий грудень змінився більш м'яким січнем і теплим, порівняно з іншими зимовими місяцями, лютим. Температура повітря в грудні та січні знижувалась в нічні часи до -15–19 °С, тоді як температура повітря в лютому місяці перевищувала середньо багаторічні значення на 1,6 °С, а опадів було зафіксовано майже вдвічі більше середньо багаторічної норми. Такі погодні умови лютого сприяли ранньому відновленню вегетації рослин ячменю озимого. Більшу стійкість до таких умов перезимівлі показав сорт Достойний, в якого виживання рослин було в межах 90,5–91,9 %, тоді як у сорту Зимовий збереглися 84,5–89,0 % рослин. Причому найменша кількість рослин обох сортів, які відновили свою вегетацію, спостерігалось за сівби їх в необроблений ґрунт.

Однією з причин низького ступеню виживання рослин у зимовий період 2015 року були несприятливі погодні умови в період їх осінньої вегетації, за яких рослини входили в зиму слаборозвиненими і нерозкущеними. Разом з тим низький відсоток виживання рослин впродовж усіх років досліджень на варіантах нульового обробітку можна також пояснити тим, що через більшу щільність ґрунту за такої технології вузол кушіння знаходився ближче до поверхні ґрунту і був більше схильний до впливу низьких температур.

3.2 Особливості росту й розвитку рослин ячменю озимого у весняно-літній період залежно від досліджуваних факторів

Наступний період розвитку рослин озимих культур розпочинається навесні з моменту відновлення весняної вегетації і завершується плодоношенням і відмиранням рослин. Після відновлення весняної вегетації рослини відростають і продовжують куштитись. За дату відновлення вегетації прийнято вважати перехід середньодобової температури повітря через $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ у бік її підвищення а також відростання наземних органів рослин і вузлових коренів, які можна побачити неозброєним оком [135].

Весняне відновлення вегетації відбувається у другій декаді березня-першій декаді квітня. Через 10–14 днів розпочинається у рослин фаза виходу у трубку, тобто переходу рослин із вегетативного до генеративного стану розвитку. Ячмінь озимий швидше розвивається в умовах довгого світлового дня. Він на 6–9 днів швидше досягає, ніж пшениця озима, і на 12–16 днів раніше, ніж ячмінь ярий. У результаті цього в нього ще до настання літньої спеки формується більш виповнене зерно. Вегетаційний період у ячменю озимого, залежно від умов вирощування, становить 230–290 днів [110].

В процесі зимівлі змінюється і ступінь розвитку рослин. У зв'язку з теплою зимою продовжувалось кушіння рослин. Тому в період відновлення вегетації показники коефіцієнта кушіння і густоти стебел змінювалися. Найбільш розвинені рослини формував сорт Достойний. Коефіцієнт кушіння сорту залежно від способу основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив знаходився в межах 3,7–4,8, густота стебел становила 1413–1906 шт./м². Більш інтенсивний розвиток рослин (коефіцієнт кушіння 3,8–4,8 та густота стебел 1512–1906 шт./м²) спостерігався у варіантах чизельного глибокого обробітку ґрунту. За дискового та нульового обробітків сорт формував відповідно на 99–278 та 22–82 шт./м² стебел менше, або ж на 6,5–14,6 % та 1,5–4,3 % (табл. 3.4).

**Стан посівів сортів ячменю озимого в весняний період вегетації
залежно від досліджуваних факторів**

Спосіб і глибина обробітку ґрунту (фактор В)	Доза добрив (фактор С)	Фази розвитку рослин					
		припинення вегетації			весняне кущіння		
		густота рослин, шт./м ²	коефіцієнт кущіння	густота стебел, шт./м ²	густота рослин, шт./м ²	коефіцієнт кущіння	густота стебел, шт./м ²
		середнє за 2012-2014 рр.			середнє за 2013-2015 рр.		
Достойний (фактор А)							
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	418	1,6	646	382	3,7	1413
	N ₉₀ P ₄₀	423	1,7	711	389	4,0	1556
	N ₁₂₀ P ₄₀	428	1,5	645	397	4,1	1628
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	432	1,5	645	398	3,8	1512
	N ₉₀ P ₄₀	430	1,5	657	394	4,6	1812
	N ₁₂₀ P ₄₀	425	1,5	635	397	4,8	1906
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	420	1,5	647	382	3,9	1490
	N ₉₀ P ₄₀	414	1,5	608	380	4,3	1634
	N ₁₂₀ P ₄₀	418	1,5	638	388	4,7	1824
Зимовий (фактор А)							
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	414	1,5	626	379	3,8	1440
	N ₉₀ P ₄₀	410	1,6	648	372	4,4	1637
	N ₁₂₀ P ₄₀	407	1,6	647	365	4,4	1606
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	410	1,6	652	360	4,0	1440
	N ₉₀ P ₄₀	414	1,7	707	378	4,1	1550
	N ₁₂₀ P ₄₀	404	1,7	695	363	4,5	1634
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	392	1,9	743	351	3,7	1299
	N ₉₀ P ₄₀	404	1,9	790	363	4,1	1488
	N ₁₂₀ P ₄₀	401	1,9	785	347	4,3	1492
НІР ₀₅ (фактор А)		6	0,2		3	0,3	
НІР ₀₅ (фактор В)		6	0,1		8	0,2	
НІР ₀₅ (фактор С)		5	0,1		6	0,2	

Сорт Зимовий формував меншу кількість стебел 1299–1637 шт./м², коефіцієнт кущіння його залежно від факторів, які досліджувалися, знаходився в межах 3,7–4,5. Як і в сорту Достойний найбільш розвинені рослини спостерігались у варіантах чизельного обробітку ґрунту, де на одній рослині формувалося від 4 до 5 пагонів. Найменшу кількість стебел було сформовано сортом за сівби в необроблений ґрунт (коефіцієнт кущіння становив 3,7–4,3).

Проведеними дослідженнями встановлено, що мінеральні добрива

позитивно впливали на інтенсивність росту та розвитку рослин ячменю озимого. При збільшенні дози добрив з $N_{60}P_{40}$ до $N_{120}P_{40}$ інтенсивність кущіння рослин сорту Достойний зростала на 6–16 %, рослин сорту Зимовий – на 11–29 %.

В процесі вегетації літнього періоду продовжують змінюватися структурні складові посіву. Відбувається незначна загибель рослин, а в результаті скидання стебел формується продуктивна кущистість.

Аналізуючи зменшення густоти стояння рослин, тобто зрідження посівів ячменю озимого в результаті загибелі рослин, впродовж весняно-літньої вегетації, можна зробити висновок, що цей процес відбувався постійно на всіх етапах його розвитку.

Експериментальні дані підрахунку густоти рослин, які проводилися в досліді впродовж вегетаційного періоду, свідчать про те, що біологічна стійкість рослин (збереженість) залежала як від погодних умов року, так і від досліджуваних технологічних заходів.

На Півдні України великої шкоди посівам завдають високі температури і суховії. Висока температура ($30\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище), особливо при низькій вологості повітря в період від виходу в трубку до колосіння, викликає в рослин гальмування ростових процесів і негативно впливає на формування продуктивних стебел, у фазі цвітіння – порушує процес запліднення, а пізніше погіршує процес формування зерна [137].

Не винятком були і роки, в які проводились дослідження. Починаючи з другої декади травня максимальна денна температура повітря знаходилась в межах $30,0\text{--}37,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, що в свою чергу вплинуло на збереженість посівів ячменю озимого, особливо на густоту стебел (рис. 3.2).

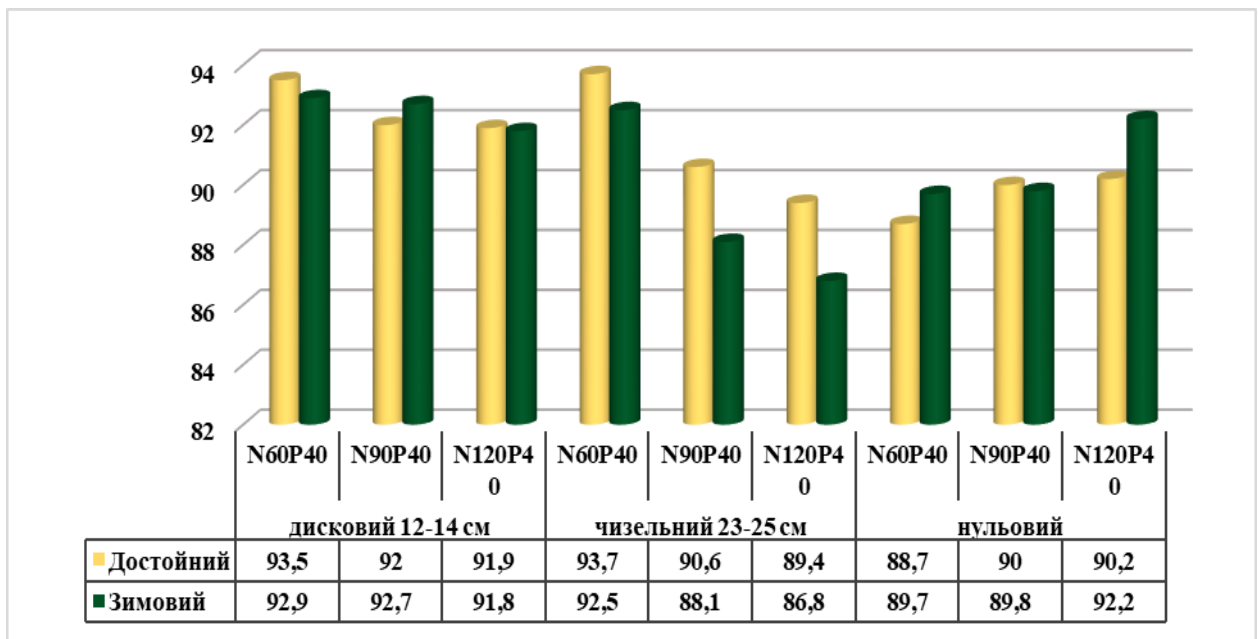


Рис. 3.2 Збереженість рослин сортів ячменю озимого в літній період вегетації, % (середнє за 2013–2015 рр.)

У період літньої вегетації посівів збереженість рослин сорту Достойний була досить високою і становила 91,9–93,5 % у варіанті дискового обробітку ґрунту, 89,4–93,7 % у варіанті чизельного обробітку та 88,7–90,2 % за сівби у необроблений ґрунт. Сорт Зимовий виявився більш вимогливим до умов вегетації і збереженість його рослин була на рівні 91,8–92,9 %, 86,8–92,5 % та 89,7–92,2 % відповідно. Отже найкращі умови в період літньої вегетації сортів ячменю озимого були за дискового, проведеного на глибину 12–14 см обробітку, де збереженість рослин була найбільшою. Збільшення дози мінеральних добрив з N₆₀P₄₀ до N₁₂₀P₄₀ на варіантах чизельного обробітку ґрунту сприяло більш інтенсивному розвитку рослин, а менша щільності ґрунту та більша його водопроникність, які обумовлені способом обробітку, значно збільшували витрати вологи з ґрунту, порівняно з нульовим та мілким дисковим обробітком, що призводило до втрат рослин та стебел.

Густота стебел за літній період вегетації зменшилась майже вдвічі. При проведенні порівняльного аналізу густоти стебел залежно від способів основного обробітку ґрунту було відмічено, що у сорту Достойний найбільшою збереженість стебел за період від початку відновлення вегетації

рослин до дозрівання зерна була за дискового обробітку і становила в середньому 48,4 %, найменшою – за чизельного – 43,6 %, тоді як зрідження посівів ячменю озимого сорту Зимовий було найменшим за нульового обробітку (збереженість стебел становила 47,8 %) а найбільшим – за дискового обробітку ґрунту (збереженість стебел – 43,7 %).

У фазу молочної стиглості зерна густина рослин ячменю озимого сорту Зимовий становила 335–352 шт./м² у варіантах мілкового дискового обробітку ґрунту, 315–333 шт./м² у варіантах глибокого чизельного обробітку та 315–326 шт./м² за сівби в необроблений ґрунт (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Стан посівів сортів ячменю озимого в літній період вегетації
залежно від досліджуваних факторів, (середнє за 2013–2015 рр.)**

Спосіб і глибина обробітку ґрунту (фактор В)	Доза добрив (фактор С)	Фази розвитку рослин					
		коłosіння			молочна стиглість		
		густина рослин, шт./м ²	коефіцієнт кушіння	густина стебел, шт./м ²	густина рослин, шт./м ²	коефіцієнт кушіння	густина стебел, шт./м ²
Достойний (фактор А)							
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	369	2,5	923	357	1,9	678
	N ₉₀ P ₄₀	374	2,5	935	358	1,7	609
	N ₁₂₀ P ₄₀	384	2,8	1075	365	2,1	767
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	388	2,6	1009	373	1,9	709
	N ₉₀ P ₄₀	378	3,0	1134	357	1,8	643
	N ₁₂₀ P ₄₀	369	3,1	1144	355	2,0	710
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	362	2,7	977	339	1,8	610
	N ₉₀ P ₄₀	361	2,8	1011	342	1,9	650
	N ₁₂₀ P ₄₀	371	3,0	1113	350	2,1	735
Зимовий (фактор А)							
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	360	2,4	864	352	1,7	598
	N ₉₀ P ₄₀	356	2,7	961	345	1,9	656
	N ₁₂₀ P ₄₀	346	3,1	1073	335	1,9	637
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	343	2,8	960	333	1,9	633
	N ₉₀ P ₄₀	345	2,8	966	333	1,8	599
	N ₁₂₀ P ₄₀	334	3,1	1035	315	2,1	662
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	329	2,6	855	315	1,7	536
	N ₉₀ P ₄₀	336	2,8	941	326	1,9	619
	N ₁₂₀ P ₄₀	334	3,0	1002	320	2,2	704

Густина рослин ячменю сорту Достойний була більшою на всіх варіантах обробітку ґрунту, відповідно, на 4,5, 10,7 та 7,5 % і становила 357–

365 шт./м² за дискового, 355–373 шт./м² за чизельного та 339–350 шт./м² за нульового обробітку ґрунту. Як свідчать результати проведених досліджень за нульового обробітку ґрунту густота рослин обох сортів була найменшою. Дози мінеральних добрив більший вплив мали на формування кущистості рослин, ніж на їх густоту. Так при збільшенні дози азотних добрив з 60 до 120 кг/га д. р. коефіцієнт кущіння сорту Достойний збільшувався на 10,5 % за дискового, на 5,2 % – за чизельного та на 15,8 % за нульового обробітку ґрунту. Аналогічна закономірність прослідковувалась і в посівах ячменю типово озимого сорту Зимовий, де коефіцієнт кущіння при збільшенні дози добрив зростав, відповідно, на 11,7; 15,8; 29,4 %. Найбільшою густота стебел сорту Достойний була за мілкового дискового обробітку ґрунту та внесенні мінеральних добрив N₁₂₀P₄₀ і становила 767 шт./м², тоді як у сорту Зимовий – за нульового обробітку і такої ж дози добрив – 704 шт./м².

3.3 Вплив досліджуваних факторів на забур'яненість посівів ячменю озимого

Зрошення не тільки покращує умови росту і розвитку рослин ячменю озимого, але й стимулює підвищення забур'яненості посівів. Серед заходів боротьби з бур'янами головна роль належить способам і глибині основного обробітку ґрунту та догляду за посівами [91].

В досліді в якості характеристики забур'яненості посівів ячменю озимого був прийнятий найбільш інформативний показник – наземна маса бур'янів.

Враховуючи ланку сівозміни, де ячмінь озимий вирощувався після кукурудзи на зерно, в результаті проведення перед посівом основного обробітку ґрунту по варіантах досліді та знищення бур'янів гербіцидом на варіантах, де посів проводився в необроблений ґрунт, на початку вегетації рослин, у фазу сходів, загальна кількість бур'янів була незначною, тому вони суттєво не вплинули на ріст і розвиток рослин.

В період весняного кушіння забур'яненість посівів за варіантами значно різнилася. Найменшою біомаса бур'янів була при проведенні під посів ячменю чизельного обробітку ґрунту на глибину 23–25 см і становила в посівах сорту Достойний від 12,6 до 28,0 г/м² та сорту Зимовий від 17,3 до 27,0 г/м². Зменшення глибини обробітку до 12–14 см привело до збільшення кількості бур'янів на 1 м² в 1,4–1,8 рази, а наземна маса їх зросла відповідно до 20,0–36,3 та 21,4–38,4 г/м² (табл. 3.6). На цих варіантах найбільш поширеними були озимі зимуючі: грицики звичайні, кучерявець Софії, кропива глуха стеблеобгортна, вероніка польова.

Таблиця 3.6

Забур'яненість посівів у фазу весняного кушіння ячменю озимого залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2013-2015 рр.

Спосіб і глибина обробітку ґрунту (фактор В)	Доза добрив (фактор С)	Кількість рослин, шт./м ²		Наземна сира біомаса, г/м ²	
		бур'яни	основна культура	бур'яни	основна культура
Достойний (фактор А)					
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	16	382	20,0	467
	N ₉₀ P ₄₀	22	389	31,8	562
	N ₁₂₀ P ₄₀	24	397	36,3	757
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	9	398	12,6	479
	N ₉₀ P ₄₀	12	394	22,8	629
	N ₁₂₀ P ₄₀	15	397	28,0	836
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	28	382	120,0	464
	N ₉₀ P ₄₀	48	380	240,0	511
	N ₁₂₀ P ₄₀	32	388	220,0	733
Зимовий (фактор А)					
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	17	379	21,4	470
	N ₉₀ P ₄₀	23	372	33,0	499
	N ₁₂₀ P ₄₀	27	365	38,4	682
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	10	360	17,3	440
	N ₉₀ P ₄₀	15	378	22,4	618
	N ₁₂₀ P ₄₀	16	363	27,0	829
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	25	351	105,2	325
	N ₉₀ P ₄₀	38	363	198,6	428
	N ₁₂₀ P ₄₀	40	347	202,8	656

При сівбі сортів ячменю в необроблений ґрунт наземна маса бур'янів була найбільшою і становила 120,0–240,0 та 105,2–202,8 г/м², що в свою чергу приводило до пригнічення посівів ячменю. При застосуванні технології

нульового обробітку до вище перерахованих однорічних додаються багаторічні види бур'янів: берізка польова та осот польовий.

Внесення добрив позитивно впливає не тільки на ріст і розвиток ячменю озимого, але й на збільшення біомаси бур'янів. Причому, коли збільшення дози добрив з $N_{60}P_{40}$ до $N_{90}P_{40}$ призводило до зростання біомаси бур'янів на 59–100%, то при подальшому збільшенні до $N_{120}P_{40}$ наземна біомаса зростала лише на 14–22%, а за нульового обробітку в посівах сорту Достойний спостерігалось зменшення кількості і маси бур'янів на 8,3%.

Таким чином важливе значення в природному пригніченні бур'янів грає значна перевага біомаси ячменю озимого над біомасою бур'янів. Як свідчать результати досліджень, маса бур'янів обернено пропорційна масі культурного домінанту і чим більша наземна біомаса рослин ячменю, тим менша маса бур'янів. Особливо чітко така закономірність просліджується на варіантах нульового обробітку.

Висновки до розділу 3

1. Встановлено, що інтенсивність ростових процесів впродовж осіннього періоду вегетації сортів ячменю озимого залежали як від гідротермічного режиму, так і від технологічних заходів вирощування. Сорт Зимовий більш вимогливий до температури повітря та вологості ґрунту, тоді як сорт Достойний більш адаптивний до несприятливих умов осіннього періоду, за яких він формував більшу густоту посівів і за кількістю стебел у цей період перевищував сорт Зимовий в середньому на 14 %. За сівби сортів в необроблений ґрунт рослини були найнижчими, в середньому 13,0 см та 13,8 см відповідно, тоді як при проведенні дискового та чизельного обробітку висота рослин сорту Достойний була більшою в середньому на 10 %.

2. Більшу стійкість до умов перезимівлі виявив сорт Достойний, в якого виживання рослин було в межах 91,9–92,3 %, тоді як у типово озимого сорту Зимовий збереглися 88,3–90,6 % рослин. Причому найменша кількість рослин обох сортів, які відновили свою вегетацію, спостерігалася за сівби їх

в необроблений ґрунт.

3. Найбільш розвинені рослини у весняний період вегетації формували сорт Достойний (коефіцієнт кущіння сорту знаходився в межах 3,7–4,8, густина стебел становила 1413–1906 шт./м²). Більш інтенсивний розвиток рослин обох сортів спостерігався у варіантах чизельного глибокого обробітку ґрунту. При збільшенні дози добрив з N₆₀P₄₀ до N₁₂₀P₄₀ інтенсивність кущіння рослин сорту Достойний зростала на 6–16 %, сорту Зимовий – на 11–29 %. У період літньої вегетації збереженість рослин сортів Достойний та Зимовий була високою і становила, відповідно, 92,5 % за дискового обробітку, 91,2 та 89,1 % у варіантах чизельного та 89,6 та 90,6 % за нульового.

4. Встановлено, що у фазу молочної стиглості зерна густина рослин сорту Достойний на всіх варіантах обробітку ґрунту була більшою по відношенню до сорту Зимовий, відповідно, на 4,5, 10,7 та 7,5 % і становила 357–365 шт./м² за дискового, 355–373 шт./м² за чизельного та 339–350 шт./м² за нульового обробітку ґрунту. За нульового обробітку густина рослин обох сортів була найменшою. При збільшенні дози добрив з N₆₀P₄₀ до N₁₂₀P₄₀ збільшувався коефіцієнт кущіння сортів Достойний та Зимовий, відповідно, на 10,5 і 11,7 % – за дискового, на 5,2 та 15,8 % – за чизельного та на 15,8 і 29,4 % за нульового обробітку ґрунту.

5. Найменшою біомаса бур'янів була на варіантах глибокого чизельного обробітку ґрунту – 12,6–28,0 г/м² в посівах сорту Достойний та 17,3–27,0 г/м² у сорту Зимовий. Використання дискового обробітку привело до збільшення кількості бур'янів на 1 м² в 1,4–1,8 рази та зростання їх наземної маси відповідно до 20,0–36,3 та 21,4–38,4 г/м², а за нульового обробітку забур'яненість посівів була найбільшою – 28–48 та 25–40 шт/м² з наземною біомасою 120–240 та 105,2–202,8 г/м². Як свідчать результати досліджень, маса бур'янів обернено пропорційна масі культурного домінанту – чим більша наземна біомаса рослин ячменю, тим менша маса бур'янів.

Результати експериментальних досліджень даного розділу наведено в наукових публікаціях: [31, 133, 143].

РОЗДІЛ 4

ВПЛИВ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ДОЗ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУЦІЙНІ ПРОЦЕСИ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

4.1 Лінійний ріст рослин залежно від досліджуваних факторів

Ростові процеси рослин ячменю озимого, так як і інших сільськогосподарських культур, є досить важливі з точки зору формування надземної маси та максимальної продуктивності. Рослини культури мають обмеження процесів росту, які істотно залежать від генетичних особливостей сорту, а також обумовлені впливом агротехнічних і метеорологічних умов. За зміною рослин у висоту за міжфазними періодами та, в цілому, за вегетаційний період можливо визначити вплив різних факторів на продуктивність рослин. Вимірювання висоти рослин ячменю озимого за основними фенофазами дає можливість оцінити динаміку росту рослин за різних технологічних умов вирощування, особливості ростових процесів і їх взаємозв'язок з агротехнікою.

Урожайність рослин ячменю озимого певною мірою залежить від їх висоти, що часто висвітлює біологічну закономірність, пов'язану з тривалістю вегетаційного періоду. Висота сортів ячменю озимого може слугувати побічним показником урожайності загальної біомаси рослин та фотосинтетичного потенціалу. При меншій мінливості її у роки з недостатнім зволоженням можна розглядати як стійкість окремих сортів до несприятливих умов та посухи. З висотою рослин тісно пов'язано кількість листків на стеблі, довжина і кількість міжвузлів, продуктивність а також здатність до вилягання посівів.

Найбільш урожайні і цінні в технологічному відношенні сорти мають висоту 80–105 см. Зменшення висоти до 70 см значно знижує продуктивність культури та затрудняє механізований збір урожаю.

Наші дослідження показали, що лінійні розміри рослин ячменю озимого за фазами росту й розвитку змінювалися під впливом сортових особливостей, обробітку ґрунту та доз добрив (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Висота рослин ячменю озимого залежно від способів обробітку ґрунту та доз внесення мінеральних добрив, см

Спосіб і глибина основного обробітку ґрунту (фактор В)	Доза добрив (фактор С)	Фази розвитку рослин			
		припинення вегетації, середнє за 2012-2014 рр.	весняне кущіння	колосіння	молочна стиглість
Достойний (фактор А)					
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	14,6	13,3	53,0	83
	N ₉₀ P ₄₀	14,8	13,8	60,6	82,8
	N ₁₂₀ P ₄₀	14,9	16,4	69,3	97,6
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	14,5	13,6	57,7	90,1
	N ₉₀ P ₄₀	15,0	14,5	64,9	92,3
	N ₁₂₀ P ₄₀	15,8	17,4	73,4	100,4
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	12,0	11,5	47,8	73,8
	N ₉₀ P ₄₀	13,0	11,6	53,9	77,9
	N ₁₂₀ P ₄₀	14,1	14,6	59,2	88,1
Зимовий (фактор А)					
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	13,3	12,3	53,4	81,5
	N ₉₀ P ₄₀	13,8	12,9	65,4	89,5
	N ₁₂₀ P ₄₀	15,0	16,3	68,5	89,6
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	15,5	13,6	52,1	84,3
	N ₉₀ P ₄₀	14,3	14,5	61,7	95,0
	N ₁₂₀ P ₄₀	16,8	17,4	67,7	96,4
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	13,3	9,9	44,7	73,1
	N ₉₀ P ₄₀	13,7	11,2	56,8	87,1
	N ₁₂₀ P ₄₀	14,3	12,6	64,5	87,5
НП ₀₅ (фактор А)		0,4	0,8	1,7	2,8
НП ₀₅ (фактор В)		0,4	0,7	1,9	1,7
НП ₀₅ (фактор С)		0,3	1,1	1,2	0,9

Разом з тим слід зазначити, що на цьому показникові сортові особливості позначилися менш істотно, порівняно із обробітком ґрунту та дозами добрив. Так у фазу осіннього кущіння висота рослин сорту-дворучки Достойний становила в середньому 14,3 см, тоді як висота типово озимого сорту Зимовий – 14,4 см. У фазу колосіння та молочної стиглості зерна висота рослин сортів не суттєво відрізнялась та складала у сорту Достойний

59,9 та 87,3 см, а у сорту Зимовий 59,4 та 87,1 см, відповідно.

Способи основного обробітку ґрунту мали більш істотний вплив на лінійний ріст рослин ячменю озимого обох досліджуваних сортів, особливо на початкових фазах його росту і розвитку. Так у середньому за роки досліджень на фоні різних доз мінеральних добрив значно більшою висотою вирізнялись рослини ячменю озимого, де основним обробітком ґрунту використовувався чизельне розпушування на глибину 23–25 см. За таких умов рослини були вищими, ніж за дискового обробітку в середньому на 3–10 %. Їх висота за різних фаз розвитку становила від 15,1 до 94,2 см. Найменшою висота рослин спостерігалась за вирощування ячменю озимого у варіантах нульового обробітку ґрунту та складала в середньому 13,0–79,9 см, що нижче, ніж за глибокого чизелювання на 14–16 %.

Суттєво впливають на лінійний ріс рослин ячменю озимого добрива. За результатами проведених нами досліджень частка впливу добрив за різних фаз розвитку рослин у весняно-літній період становила 53–68 %. Так при збільшенні дози мінеральних добрив з $N_{60}P_{40}$ до $N_{120}P_{40}$ рослини ячменю озимого сорту Достойний період весняного кушіння були вищими, в середньому, на 3,1–3,8 см, сорту Зимовий – на 2,7–4,0 см, у фазу колосіння, відповідно, на 11,4–16,3 см та 15,1–19,8 см, у фазу молочної стиглості зерна – на 10,3–14,6 см та 8,1–14,4 см.

4.2 Динаміка накопичення сирі маси та сухої речовини сортами ячменю озимого

Одним із основних складових посіву, від якого значною мірою залежить продуктивність ячменю озимого є наземна маса рослин. Рослини мобілізують з неї всі речовини, зокрема вуглеводи, необхідні для утворення репродуктивних органів. Між величиною наземної маси та урожаєм зерна існує тісна кореляційна залежність.

Величина наземної маси рослин відображає вплив на посіви як природних умов, так і проведених агротехнічних заходів. Тому одним із завдань технології вирощування ячменю озимого є створення таких умов для росту і розвитку рослин, за яких формування наземної маси буде оптимальним. Це досягається шляхом оптимізації комплексу елементів, зокрема добором відповідних сортів, внесенням добрив, проведенням способів основного обробітку ґрунту та застосуванням інтенсивного захисту посівів від хвороб, шкідників і бур'янів.

Відомо, що ступінь розвитку надземної маси і кореневої системи як в осінній період, так і після відновлення весняної вегетації значною мірою визначається інтенсивністю регенераційних та ростових процесів, які відіграють важливу роль при формуванні продуктивності рослин [137]. Будь-які зміни умов зовнішнього середовища в тій чи іншій мірі відбиваються на розвитку і стані асимілюючого апарату. Ряд досліджень, проведених українськими та зарубіжними вченими [107, 145, 180, 215, 225, 238] вказують на те, що запаси вологи в ґрунті, обумовлені наявністю опадів або ж зрошенням у вегетаційний період, та добрива покращують умови для накопичення продуктів фотосинтезу, які й забезпечують ріст рослин та приріст біомаси посіву протягом усієї вегетації. Крім того ці фактори подовжують період інтенсивного приросту наземної маси рослин [137].

Спостереження за формуванням наземної маси рослин ячменю озимого сортів Достойний та Зимовий показали, що восени та ранньою весною цей процес проходив повільно.

За період від появи сходів до моменту припинення осінньої вегетації середньодобовий приріст сирої біомаси рослин знаходився в межах 4,92–7,96 г/м² за добу у сорту Достойний та 5,05–6,90 /м² у сорту Зимовий. На момент відновлення весняної вегетації рослин та продовження фази кушіння цей показник становив 1,96–4,41 г/м² та 1,1–4,62 г/м² за добу, відповідно. В весняно-літній період за сприятливих погодних умов, створення достатньої вологозабезпеченості та поживного режиму посівів спостерігається різке

збільшення приросту біомаси і в фазу колосіння показник набуває найбільшого значення – 46,80–100,13 г/м² за добу у сорту Достойний та 45,54–98,00 г/м² у сорту Зимовий (рис. 4.1, 4.2).

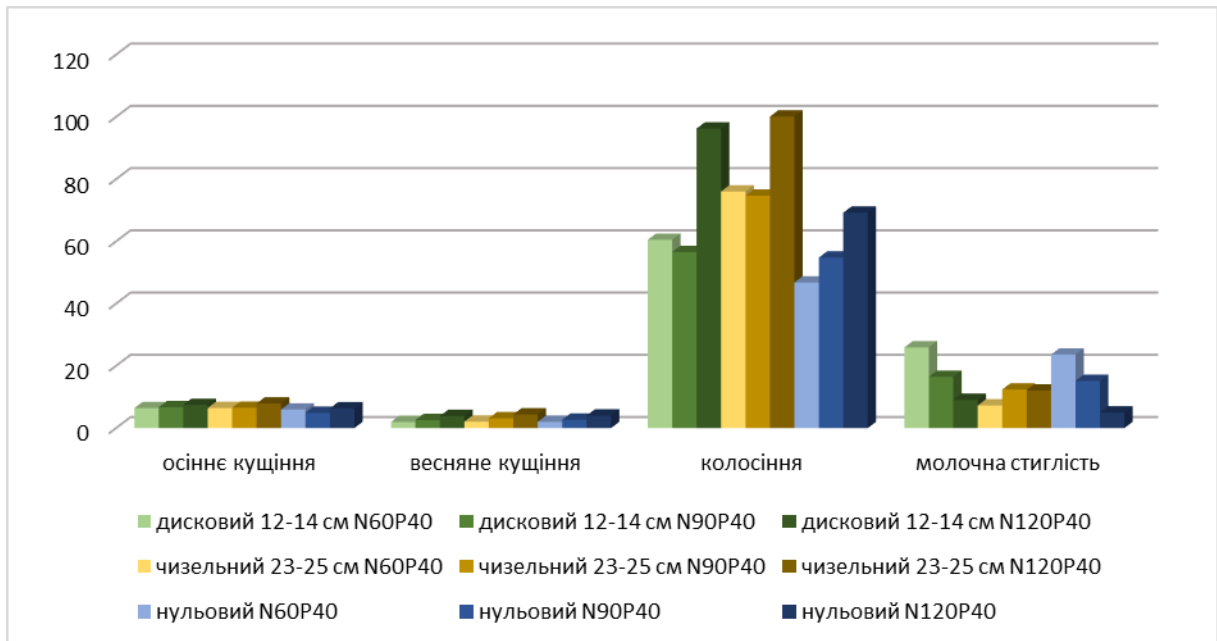


Рис. 4.1 Середньодобовий приріст сирової маси рослин ячменю озимого сорту Достойний залежно від факторів, що вивчалися, г/м² (середнє за 2012–2015 рр.)

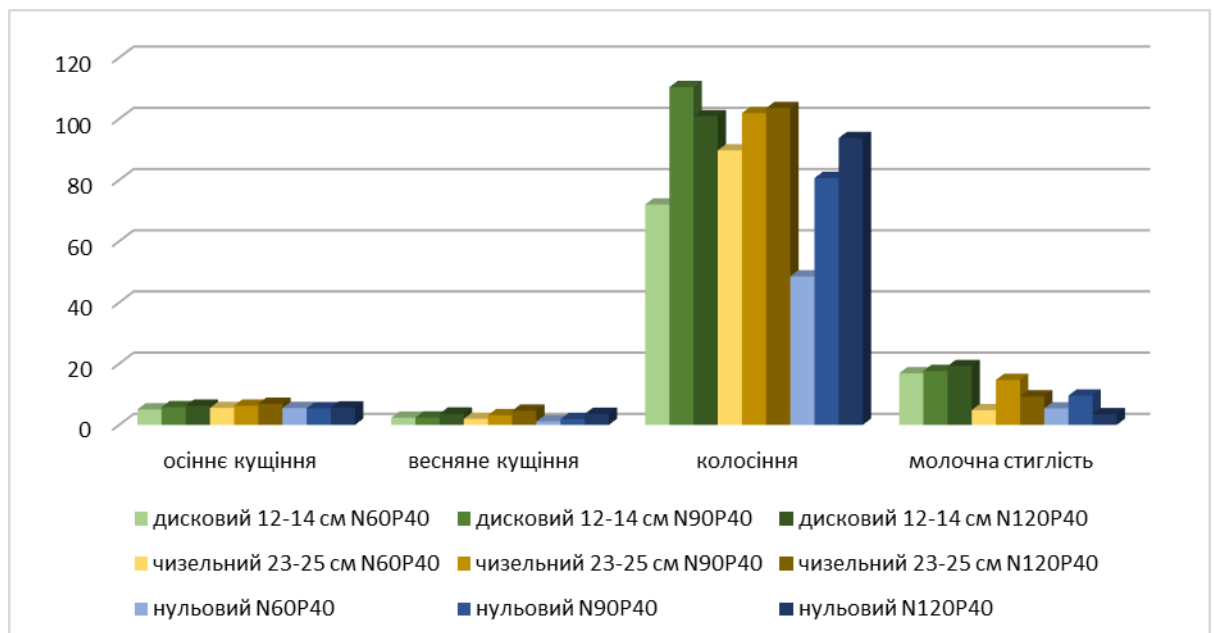


Рис. 4.2. Середньодобовий приріст сирової маси рослин ячменю озимого сорту Зимовий залежно від факторів, що вивчалися, г/м² (середнє за 2012–2015 рр.)

Накопичення сирової маси рослинами ячменю озимого продовжується і в міжфазний період колосіння-молочна стиглість, проте середньодобовий приріст сирової маси знижується залежно від варіанту досліду до 7,26–25,97 г/м² у сорту Достойний та 4,79–19,18 г/м² у сорту Зимовий.

Проведені польові дослідження свідчать також про те, що формування наземної сирової біомаси сортів ячменю озимого значною мірою залежало як від способів проведення основного обробітку ґрунту, так від доз мінерального живлення.

Впродовж усіх фаз вегетації рослин ячменю озимого у весняно-літній період підживлення посівів значно вплинуло на формування наземної маси культури. Незалежно від сорту та способів основного обробітку ґрунту збільшення дози внесення азотних добрив з 60 кг до 120 кг/га д. р. прискорювало ріст рослин та збільшувало накопичення сирової біомаси.

Найбільший ефект від добрив був відмічений у фазу колосіння, де у варіантах з дисковим обробітком ґрунту накопичення сирової маси рослинами ячменю озимого сорту Достойний за високих доз мінеральних добрив збільшувалось на 60 %, з чизельним обробітком – на 40 % та за сівби в необроблений ґрунт – на 50 %. Для сорту Зимовий ці показники становили, відповідно, 42, 32 та 89 %.

Щодо впливу способів основного обробітку ґрунту на накопичення сирової маси рослинами ячменю озимого, то у весняно-літній період більш сприятливі умови для інтенсивного росту рослин створювалися за чизельного обробітку ґрунту, проведеного на глибину 23–25 см, де у фазу колосіння сорт Достойний накопичував 26,08–36,4 т/га, а сорт Зимовий 26,5–34,97 т/га сирової біомаси.

У варіантах дискового обробітку досліджуваний показник мав дещо нижчі значення – 21,60–34,52 т/га та 23,31–33,04 т/га, відповідно до сорту. За сівби сортів ячменю в необроблений ґрунт процес накопичення сирової маси проходив значно повільніше, досягаючи показників у сорту Достойний 17,75–26,72 т/га, у сорту Зимовий – 16,00–30,29 т/га (табл. 4.2).

**Динаміка накопичення сирової маси рослинами ячменю озимого сортів
Достойний та Зимовий залежно від способів основного обробітку ґрунту
та доз мінеральних добрив, т/га**

Спосіб і глибина основного обробітку ґрунту (фактор В)	Доза добрив (фактор С)	Фази розвитку рослин			
		осіннє кущіння, середнє за 2012-2014 рр.	весняне кущіння	колосіння	молочна стиглість
Достойний (фактор А)					
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	2,12	4,67	21,60	27,57
	N ₉₀ P ₄₀	2,22	5,62	27,58	31,37
	N ₁₂₀ P ₄₀	2,46	7,57	34,52	36,61
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	2,14	4,79	26,08	27,75
	N ₉₀ P ₄₀	2,16	6,29	27,20	30,06
	N ₁₂₀ P ₄₀	2,63	8,36	36,40	39,18
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	1,97	4,64	17,75	23,18
	N ₉₀ P ₄₀	1,62	5,11	20,45	23,93
	N ₁₂₀ P ₄₀	2,10	7,33	26,72	27,88
Зимовий (фактор А)					
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	1,67	4,70	23,31	27,17
	N ₉₀ P ₄₀	1,90	4,99	32,43	36,48
	N ₁₂₀ P ₄₀	2,06	6,82	33,04	37,45
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	1,83	4,40	26,50	27,60
	N ₉₀ P ₄₀	2,08	6,18	32,30	35,67
	N ₁₂₀ P ₄₀	2,28	8,29	34,97	37,11
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	1,80	3,25	16,00	17,24
	N ₉₀ P ₄₀	1,78	4,28	25,58	27,78
	N ₁₂₀ P ₄₀	1,89	6,56	30,29	31,09

Накопичення сухої речовини дає можливість показати рівень продуктивності рослин, тому що вона складається з маси основної та побічної продукції на одиницю площі.

Динаміка процесів накопичення сухої речовини практично повністю співпадала з тенденціями, які виявлені щодо динаміки формування сирової маси, з тою лише відмінністю, що середньодобовий приріст сухої речовини зростає і в міжфазний період колосіння-молочна стиглість зерна.

За роки досліджень вміст сухої речовини в рослинах ячменю озимого сортів Достойний та Зимовий в середньому за варіантами дослідів збільшувався (рис 4.3, 4.4).

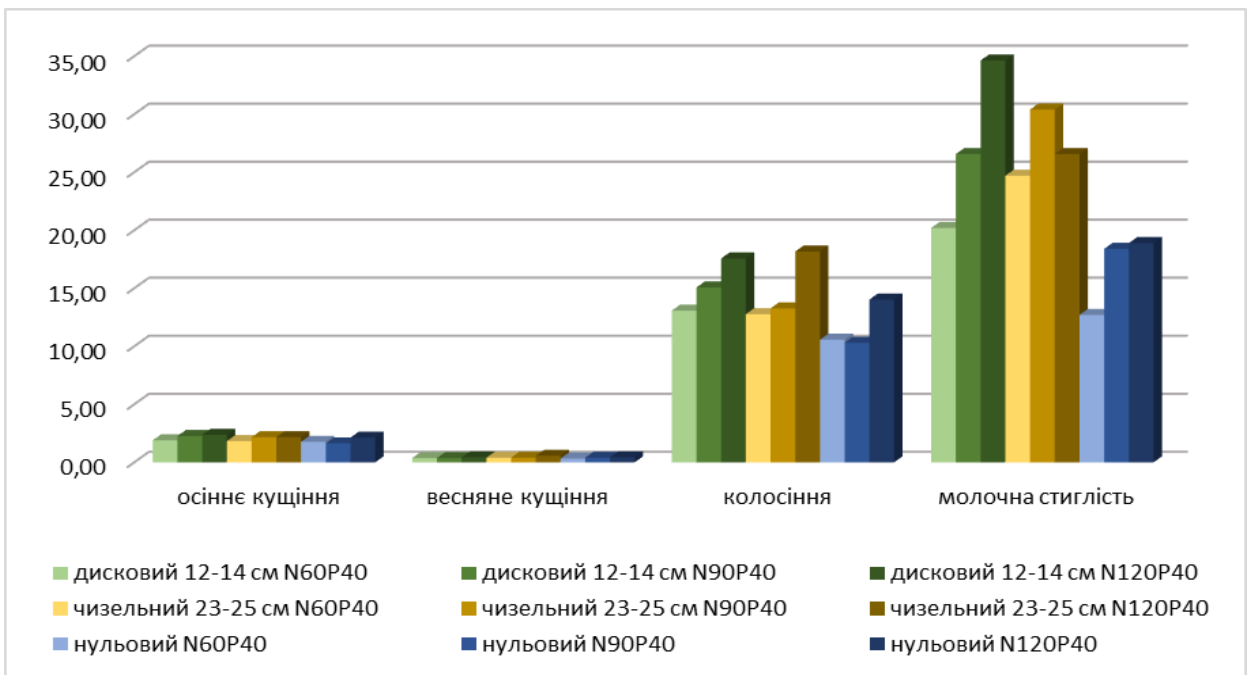


Рис. 4.3 Середньодобовий приріст сухої речовини рослин ячменю озимого сорту Достойний залежно від факторів, що вивчалися, г/м² (середнє за 2012-2015 рр.)

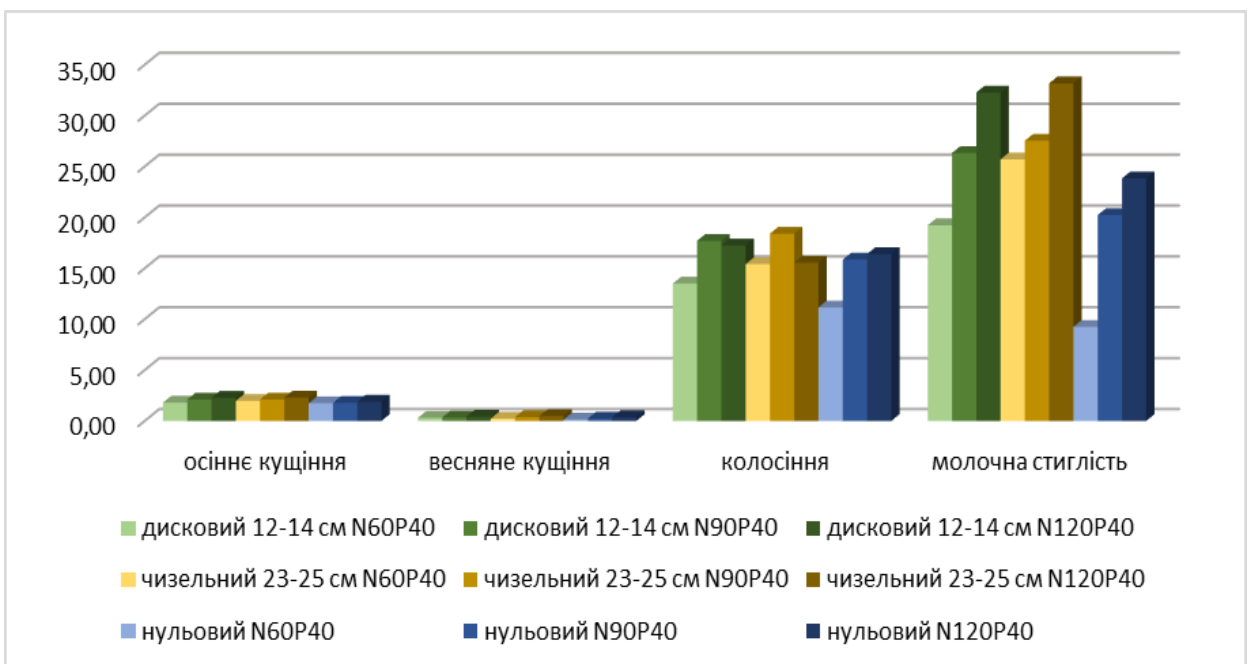


Рис. 4.4 Середньодобовий приріст сухої речовини рослин ячменю озимого сорту Зимовий залежно від факторів, що вивчалися, г/м² (середнє за 2012-2015 рр.)

За дискового обробітку ґрунту з моменту відновлення весняної вегетації до молочної стиглості вміст сухої речовини у рослинах збільшився,

відповідно, в 8,5 та 9,3 разів, за чизельного обробітку – в 9,3 та 11,0 разів, за сівби в необроблений ґрунт – в 6,8 та 7,5 разів.

Найбільше накопичення сухої речовини рослинами ячменю озимого сортів Достойний та Зимовий за дози добрив $N_{60}P_{40}$ було відмічене за глибокого чизельного обробітку ґрунту і у фазу молочної стиглості зерна становило 10,38 т/га та 10,88 т/га, відповідно (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Динаміка накопичення сухої речовини рослинами ячменю озимого сортів Достойний та Зимовий залежно від способів основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив, т/га

Спосіб і глибина основного обробітку ґрунту (фактор В)	Доза добрив (фактор С)	Фази розвитку рослин			
		осіннє кущіння, середнє за 2012-2014 рр.	весняне кущіння	колосіння	молочна стиглість
Достойний (фактор А)					
Дисковий 12–14 см	$N_{60}P_{40}$	0,63	1,10	4,76	9,40
	$N_{90}P_{40}$	0,74	1,24	5,45	11,56
	$N_{120}P_{40}$	0,78	1,39	6,30	14,27
Чизельний 23–25 см	$N_{60}P_{40}$	0,62	1,12	4,70	10,38
	$N_{90}P_{40}$	0,72	1,25	4,97	11,97
	$N_{120}P_{40}$	0,71	1,43	6,52	12,63
Нульовий	$N_{60}P_{40}$	0,57	1,01	3,98	6,91
	$N_{90}P_{40}$	0,55	1,10	3,97	8,21
	$N_{120}P_{40}$	0,71	1,27	5,20	9,55
Зимовий (фактор А)					
Дисковий 12–14 см	$N_{60}P_{40}$	0,60	0,98	4,71	9,13
	$N_{90}P_{40}$	0,70	1,13	5,79	11,86
	$N_{120}P_{40}$	0,75	1,29	6,23	13,64
Чизельний 23–25 см	$N_{60}P_{40}$	0,64	0,99	4,98	10,88
	$N_{90}P_{40}$	0,69	1,15	6,04	12,37
	$N_{120}P_{40}$	0,76	1,39	5,81	13,44
Нульовий	$N_{60}P_{40}$	0,58	0,77	3,69	5,81
	$N_{90}P_{40}$	0,58	0,92	5,10	9,76
	$N_{120}P_{40}$	0,63	1,09	5,46	10,94

За дискового (12–14 см) обробітку ґрунту на фоні такої ж дози добрив сухої речовини рослинами було накопичено менше на 0,98 т/га та 1,75 т/га, а за сівби сортів в необроблений ґрунт – менше на 3,47 т/га та 5,07 т/га, відповідно.

Результати проведених досліджень свідчать, що ранньовеснянє підживлення посівів ячменю озимого здійснювало позитивний вплив на накопичення сухої речовини рослинами. Збільшення дози внесення мінеральних добрив з $N_{60}P_{40}$ до $N_{120}P_{40}$ сприяло більшому накопиченню сухої речовини в рослинах обох сортів на всіх досліджуваних варіантах основного обробітку ґрунту. Так у фазу молочної стиглості зерна на фоні внесення $N_{120}P_{40}$, порівняно з дозою добрив $N_{60}P_{40}$, сорт Достойний формував сухої речовини за дискового обробітку ґрунту більше на 51,8 % та сорт Зимовий на 49,4 %, за чизельного – відповідно на 21,7 % та 23,5 %, за сівби в необроблений ґрунт – на 38,2 % та 88 %.

Між величиною наземної маси та урожаєм зерна сортів ячменю озимого існує тісна пряма кореляційна залежність (рис 4.5).

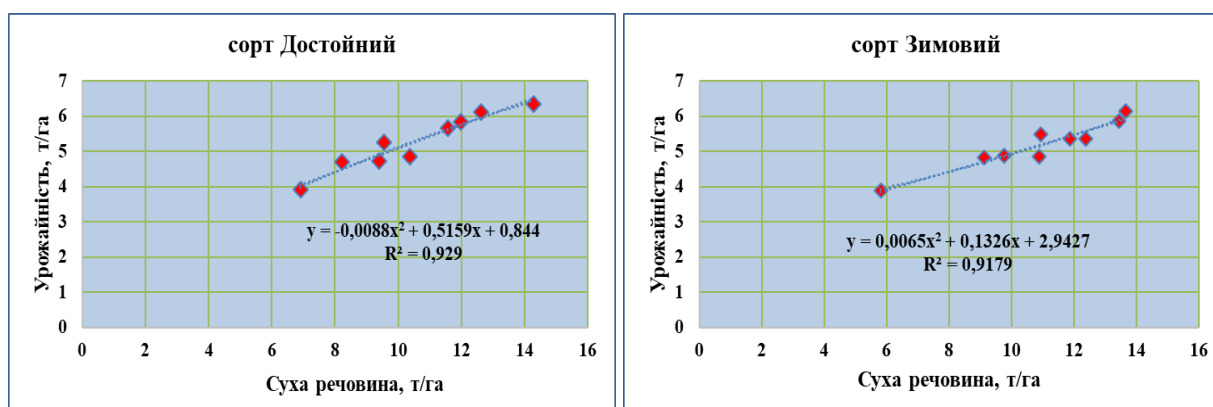


Рис. 4.5 Залежність урожайності ячменю озимого сортів Достойний та Зимовий від накопичення рослинами сухої речовини (середнє за 2013–2015 роки)

Рослини обох сортів ячменю озимого, які накопичили більшу кількість сухої речовини забезпечують і більшу урожайність культури.

4.3 Площа листкової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал посівів ячменю озимого

Врожайність зернових культур, в тому числі й ячменю озимого, значною мірою залежить від накопичення та функціонування листкової

поверхні рослин. Листя – це основний фотосинтезуючий апарат рослин, де створюються асиміляти, які забезпечують ріст і розвиток рослин та формування врожаю. З допомогою листового апарату відбуваються процеси поглинання сонячної енергії, засвоєння вуглекислого газу і транспірації [140, 141, 236]. Виконуючи ці функції, листки рослин синхронно розвиваються в точній відповідності зі станом навколишнього середовища, генетичними особливостями сорту та агротехніки вирощування. Тому одним із основних завдань технологій вирощування є створення таких умов для росту і розвитку рослин, за яких формування листової поверхні буде оптимальним, а тривалість функціонування листового апарату – максимальною. Це досягається шляхом оптимізації комплексу елементів технології вирощування, зокрема добором відповідних сортів, внесенням добрив, застосуванням інтенсивного захисту посівів від хвороб, шкідників і бур'янів та способів основного обробітку ґрунту.

Як фактор підвищення продуктивності культур розглядає площу листової поверхні Ничипорович А. А. [139]. Його дослідженнями встановлено, що врожай сільськогосподарських культур на 80–90 % закладається в результаті фотосинтезу, який в першу чергу залежить від розмірів асимілюючої поверхні, висоти, густоти стояння рослин та інших факторів. Всі інші процеси живлення рослин, в тому числі водне і мінеральне, ефективні тоді, коли вони забезпечують і підтримують оптимальну діяльність фотосинтетичного апарату. Будь-які зміни умов зовнішнього середовища в тій чи іншій мірі відбиваються на розвитку і стані асимілюючого апарату і, передусім, на розмірах листової поверхні.

На площу листя і тривалість функціонування листового апарату значно впливають водозабезпеченість рослин і добрива, на що вказують ряд досліджень, проведених українськими та зарубіжними ученими [4, 20, 74, 137, 150, 202, 214, 235, 243]. Потужність асиміляційного апарату і тривалість його роботи є вирішальними факторами продуктивності фотосинтезу, які визначають розміри врожаю та якість зернової продукції. Регулювання площі

листяного апарату рослин може бути досягнуто створенням оптимальних умов вирощування.

Вивчення динаміки формування листкової поверхні ячменю озимого показало, що її площа змінювалася впродовж вегетації рослин як від погодних умов за час проведення експерименту, так і під впливом досліджуваних технологічних заходів (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Площа листкової поверхні сортів ячменю озимого залежно від способів основного обробітку ґрунту та рівня мінерального живлення, тис. м²/га

Спосіб і глибина основного обробітку ґрунту (фактор В)	Доза добрив (фактор С)	Фази розвитку рослин			
		осіннє кущіння, середнє за 2012-2014 рр.	весняне кущіння	колосіння	молочна стиглість
Достойний (фактор А)					
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	7,21	12,65	36,88	14,79
	N ₉₀ P ₄₀	7,59	16,22	51,60	16,94
	N ₁₂₀ P ₄₀	8,33	20,57	57,96	20,79
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	8,01	16,48	42,64	14,49
	N ₉₀ P ₄₀	9,13	19,50	54,99	17,78
	N ₁₂₀ P ₄₀	10,51	22,21	58,84	23,39
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	6,57	13,95	29,33	10,77
	N ₉₀ P ₄₀	6,22	15,08	36,83	12,75
	N ₁₂₀ P ₄₀	7,86	18,65	48,12	16,12
Зимовий (фактор А)					
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	7,03	13,43	45,33	14,85
	N ₉₀ P ₄₀	6,69	15,77	54,59	16,63
	N ₁₂₀ P ₄₀	8,16	18,62	59,77	18,98
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	6,45	12,81	50,47	14,08
	N ₉₀ P ₄₀	6,59	16,49	55,28	17,14
	N ₁₂₀ P ₄₀	6,52	18,54	61,43	18,91
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	6,80	9,02	31,49	13,46
	N ₉₀ P ₄₀	6,73	13,59	49,28	15,33
	N ₁₂₀ P ₄₀	6,79	15,74	58,16	16,73
НІР ₀₅	фактор А	0,20	1,08	0,66	0,25
	фактор В	0,26	0,73	2,46	0,49
	фактор С	0,20	0,41	1,41	0,37

Найменшою площа листя сортів Достойний та Зимовий була у фазу припинення осінньої вегетації і в середньому становила відповідно 7,71 та 7,29 т/га за дискового обробітку, 9,22 та 6,52 т/га за чизельного та 6,88 та 6,77

т/га за нульового. Більшу (в середньому по фактору на 1,08 т/га) площу листової поверхні в період осінньої вегетації формували сорти Достойний.

Весняне підживлення посівів значно вплинуло на формування листового апарату рослин ячменю озимого у весняно-літній період вегетації. Незалежно від сорту та способів основної обробки ґрунту збільшення дози внесення азотних добрив з 60 кг до 120 кг/га д. р. призводило до збільшення площі листової поверхні. Так, за дискової обробки ґрунту площа листя сортів ячменю озимого збільшувалась на 39–62 %, за чизельної обробки – на 35–45 % та за сівби в необроблений ґрунт – на 33–74 %.

Аналіз даних площі листової поверхні по фазах розвитку рослин свідчить, що на початку вегетації вона зростала повільно, досягала свого максимуму в період колосіння на всіх варіантах дослідження, після чого знову зменшувалась за рахунок відмирання листків, спочатку нижніх, а потім і верхніх ярусів та формування генеративних органів. В цей період площа листової поверхні зменшилась більш, ніж у два рази.

Аналізуючи вплив систем основної обробки ґрунту на формування площі листової поверхні було встановлено, що проведення глибокої чизельної обробки ґрунту забезпечило найбільшу площу листя рослин ячменю озимого сорту Достойний. При сівбі цього сорту за дискової (12–14 см) обробки ґрунту площа листового апарату за весняно-літній період росту і розвитку та внесення мінеральних добрив дозою $N_{120}P_{40}$ була меншою, відповідно, на 1,64; 0,88 та 2,6 тис. м²/га. Сорт ячменю озимого Зимовий найбільшу площу листя у основні фази росту формували за дискової обробки ґрунту на глибину 12–14 см.

За сівби сортів в необроблений ґрунт площа їх листової поверхні була найменшою. Істотне зниження величини площі листя ячменю озимого при сівбі за нульової обробки ґрунту зумовлене дещо гіршими умовами агрофізичного стану ґрунту. Підвищення щільності складення орного шару призводило до зменшення загальної і капілярної пористості та погіршувало

швидкість вбирання води від атмосферних опадів і зрошення та знижувало доступність рухомих елементів мінерального живлення.

Таким чином, формування листкової поверхні було істотно різним залежно від варіантів технології вирощування. За всіх фаз росту і розвитку найбільшу листову поверхню обидва сорти ячменю озимого формували за внесення мінеральних добрив дозою $N_{120}P_{40}$.

Простежуються також сортові особливості формування і тривалості функціонування листового апарату. Біологічною особливістю сортів-дворучок є те, що восени вони пізніше закінчують вегетацію порівняно з типово озимими сортами, а навесні раніше її відновлюють. Це дає їм змогу раніше розкущитися, сформувати дещо більшу площу листкової поверхні, використавши невеликі весняні запаси вологи в ґрунті.

Так, у період весняного кущіння за внесення в цілому 120 кг/га д. р. мінеральних добрив площа листкової поверхні сорту-дворучки Достойний була більшою ніж у типово озимого сорту Зимовий на 10 % за дискового обробітку ґрунту, на 19 % за чизельного та на 18,5 % за сівби сортів в необроблений ґрунт. У фазу колосіння площа листя сорту Достойний хоча і була дещо меншою, ніж у сорту Зимовий, проте тривалість функціонування листового апарату була довшою і у фазу молочної стиглості зерна сорт Достойний мав більшу площу листкової поверхні: на 0,79 м²/га та на 1,84 м²/га, відповідно, у варіантах з дисковим та чизельним обробітком ґрунту. Сорт Зимовий більш інтенсивно використовував зрошення і підживлення в весняно-літній період вегетації для формування площі листкової поверхні, яка в фазу колосіння досягла свого максимуму.

Проте, період функціонування досить великої площі листкової поверхні виявився менш тривалим, ніж у сорту Достойний з меншими показниками у фазу молочної стиглості зерна на обох варіантах механічного обробітку ґрунту. Більшу площу листя сорт Зимовий формував лише за нульового обробітку.

Отже, для одержання високого врожаю недостатньо сформувати рослинами велику площу листя. Необхідно, щоб оптимальна листкова поверхня була тривалою за часом роботи.

На думку ряду учених [4, 137, 140, 142, 224, 225] залежність двох процесів – збільшення площі асиміляційної поверхні листя і зростання продуктивності культури має певну межу, за якої надмірна листкова поверхня внаслідок нерівномірного розміщення затіняється і не приймає участі у фотосинтезі. Значна частина вологи ґрунту і поживних речовин витрачається на утворення листкової маси, тим самим збільшуючи частку непродуктивної частини врожаю і зменшуючи продуктивну.

Наші дослідження свідчать про те, що фотосинтетичний потенціал посівів ячменю озимого досить мінливий показник, який залежить як від умов вегетації рослин, так і від досліджуваних агротехнічних заходів. Як стверджував Ничипорович А. А. одним із шляхів формування посівів з високими показниками фотосинтетичного потенціалу є прискорення темпів початкового росту площі листя і швидкого росту її до максимального рівня [139]. Це підтверджують і результати проведених досліджень.

Найбільший фотосинтетичний потенціал був сформований посівами обох сортів ячменю озимого у 2014 році, коли подовжений теплий період осінньої вегетації дозволив увійти в зиму рослинам добре розкущеними і висота яких становила в середньому 15–19 см. За таких умов фотосинтетичний потенціал сорту Достойний формувався на рівні 1,16–2,84 млн м²/га×дн., сорту Зимовий 1,15–3,06 млн м²/га×дн. (рис. 4.6; 4.7). Фотосинтетичний потенціал сортів ячменю озимого у вегетаційний період 2013 року був дещо нижчий: сорту Достойний – 1,21–2,63 млн м²/га×дн., сорту Зимовий – 1,28–2,27 млн м²/га×дн. Погодні умови, які склалися восени 2014 року (прохолодні жовтень та листопад з незначною кількістю опадів) значно затримали ріст і розвиток рослин в осінній період, в результаті чого рослини на момент припинення осінньої вегетації були низькорослими (7–10 см) і слаборозкущеними. Проте раннє відновлення весняної вегетації і

сприятливі погодні умови весняного періоду дозволили сформувати сортам ячменю фотосинтетичний потенціал в межах 1,44–2,24 млн м²/га×дн. сортом Достойний та 1,5–2,23 млн м²/га×дн. сортом Зимовий.

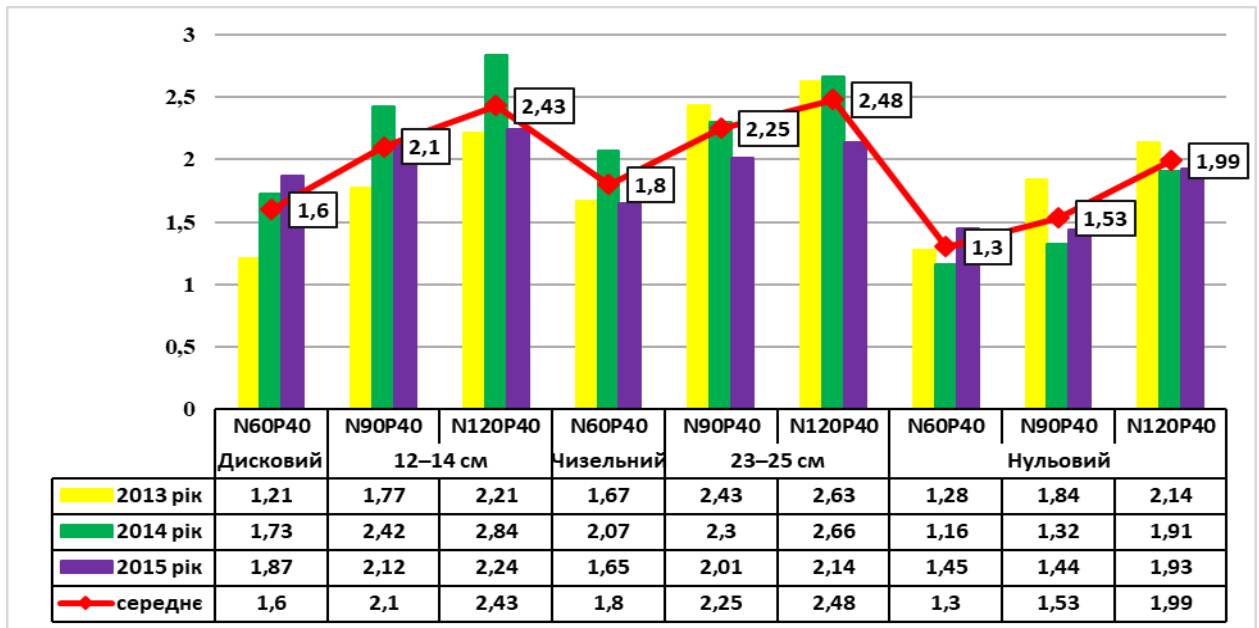


Рис. 4.6 Фотосинтетичний потенціал ячменю озимого сорту Достойний у весняно-літній період вегетації за різних способів основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив, млн м²/га×дн.

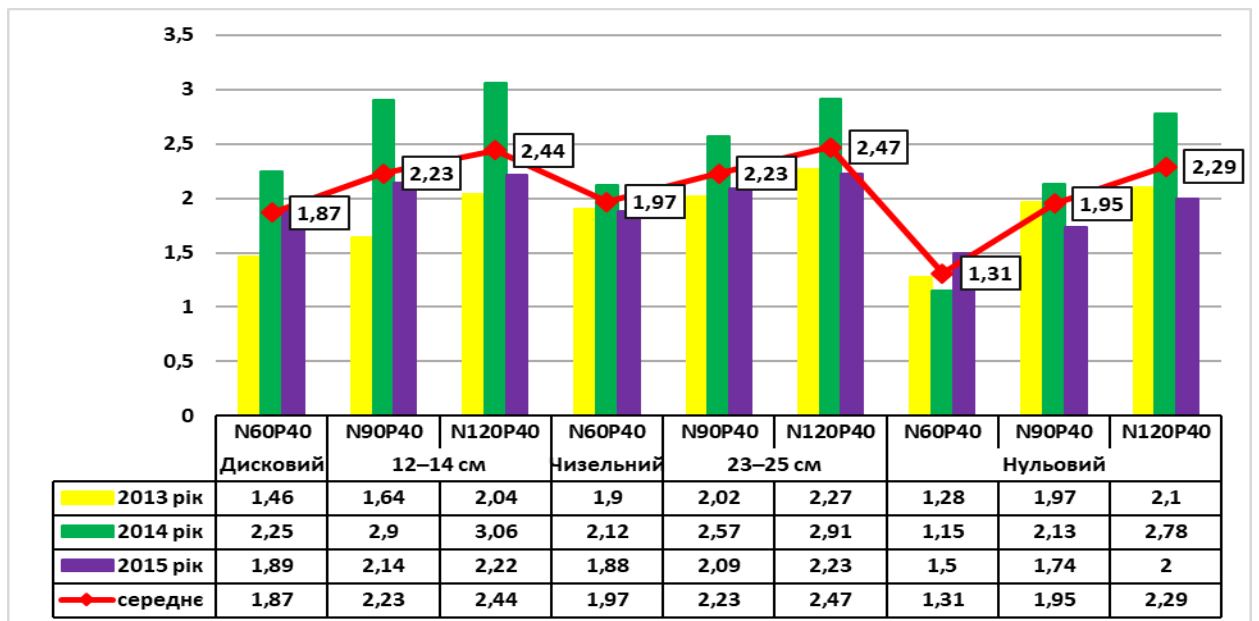


Рис. 4.7 Фотосинтетичний потенціал ячменю озимого сорту Зимовий у весняно-літній період вегетації за різних способів основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив, млн м²/га×дн.

Як свідчать результати досліджень фотосинтетичний потенціал знаходиться в прямій залежності від дози добрив. Так в середньому за три роки досліджень за дози добрив $N_{60}P_{40}$ фотосинтетичний потенціал сорту Достойний становив 1,6 млн $m^2/га \times дн.$ за дискового обробітку ґрунту, 1,8 млн $m^2/га \times дн.$ за чизельного та 1,3 млн $m^2/га \times дн.$ за нульового. У сорту Зимовий показники були, відповідно, – 1,87; 1,97 та 1,31 млн $m^2/га \times дн.$ При збільшенні дози добрив до $N_{120}P_{40}$ фотосинтетичний потенціал обох сортів збільшувався і становив у сорту Достойний, відповідно, 2,43; 2,48 та 1,99 млн $m^2/га \times дн.$, у сорту Зимовий – 2,44; 2,47 та 2,29 млн $m^2/га \times дн.$

Фотосинтетичний потенціал обох досліджуваних сортів ячменю озимого був найбільшим у варіантах чизельного обробітку ґрунту з глибиною розпушування 23–25 см і становив 2,48 млн $m^2/га \times дн.$ у сорту Достойний та 2,47 млн $m^2/га \times дн.$ у сорту Зимовий. За сівби ячменю озимого в необроблений ґрунт фотосинтетичний потенціал сортів Достойний та Зимовий був найменшим і становив, відповідно, 1,3–1,99 млн $m^2/га \times дн.$ та 1,31–2,29 млн $m^2/га \times дн.$

Між величиною фотосинтетичного потенціалу і урожайністю сортів ячменю озимого просліджується пряма залежність (рис. 4.8).

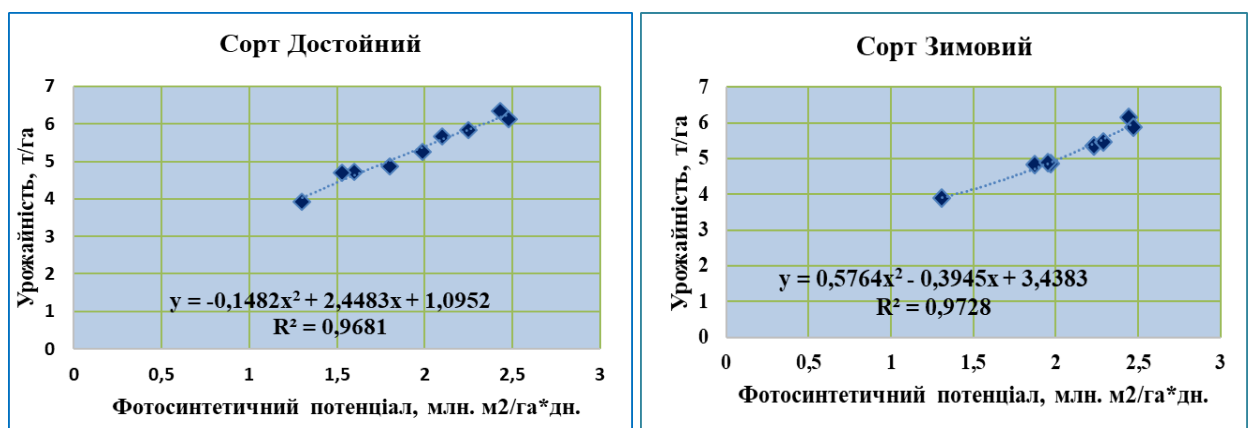


Рис. 4.8 Залежність урожайності сортів ячменю озимого від величини фотосинтетичного потенціалу (середнє за 2013–2015 рр.)

Продуктивність фотосинтезу характеризується не лише розмірами асиміляційного апарату та тривалістю його функціонування, але й

інтенсивністю роботи листя, що здійснює фотосинтез. Кількість синтезованої речовини на одиницю листової поверхні за певний проміжок часу характеризує такий показник, як чиста продуктивність фотосинтезу. Цей показник залежить від фази розвитку рослин і агротехнічних заходів вирощування.

Значний вплив на продуктивність листового апарату здійснюють поливи і добрива. На зрошенні листя значно довше і продуктивніше функціонує, а суха біомаса найбільш продуктивно утворюється в період від колосіння до молочної стиглості зерна [137].

У фазу колосіння чиста продуктивність фотосинтезу сорту Достойний досягала показника 2,63–4,06 г/м² за добу та сорту Зимовий – 3,07–4,09 г/м² за добу (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

**Чиста продуктивність фотосинтезу сортів ячменю озимого у період
кущення-колосіння за різних способів основного обробітку ґрунту та доз
мінеральних добрив, г/м² за добу**

Спосіб і глибина основного обробітку ґрунту (фактор В)	Доза добрив (фактор С)	Роки досліджень			
		2013	2014	2015	Середнє (2013-2015)
Достойний (фактор А)					
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	3,9	5,34	2,93	4,06
	N ₉₀ P ₄₀	4,45	3,29	2,8	3,51
	N ₁₂₀ P ₄₀	3,35	3,52	3,53	3,47
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	4,04	3,48	2,41	3,31
	N ₉₀ P ₄₀	2,85	3,45	2,24	2,85
	N ₁₂₀ P ₄₀	2,63	3,40	3,77	3,60
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	3,7	4,91	3,09	3,90
	N ₉₀ P ₄₀	2,76	4,40	2,72	3,29
	N ₁₂₀ P ₄₀	2,77	3,84	1,29	2,63
Зимовий (фактор А)					
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	3,71	3,9	2,84	3,48
	N ₉₀ P ₄₀	4,89	3,58	2,8	3,76
	N ₁₂₀ P ₄₀	3,44	3,57	3,44	3,48
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	4,1	3,87	2,63	3,53
	N ₉₀ P ₄₀	3,99	4,26	3,12	3,79
	N ₁₂₀ P ₄₀	2,89	3,29	3,02	3,07
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	5,34	4,39	2,53	4,09
	N ₉₀ P ₄₀	3,87	4,21	3,16	3,75
	N ₁₂₀ P ₄₀	3,5	3,53	2,9	3,31

Інтенсивність фотосинтетичної роботи листя сорту Достойний була більшою у варіантах з мілким дисковим обробітком і в середньому за роки досліджень становила $3,68 \text{ г/м}^2$ за добу, тоді як у сорту Зимовий – за нульового обробітку з показником чистої продуктивності фотосинтезу в середньому по фактору $3,71 \text{ г/м}^2$ за добу

Як засвідчують результати проведених досліджень, при збільшенні дози мінеральних добрив знижується чиста продуктивність фотосинтезу обох сортів. Такий процес можна пояснити тим, що добрива в меншій мірі підвищують інтенсивність фотосинтезу, проте значно збільшують площу листової поверхні, тому на одиницю площі листя припадає менше продуктів фотосинтезу. Хоча в цілому сухої речовини на більш удобрених варіантах нагромаджується більше. Тому за рахунок більшого фотосинтетичного потенціалу добрива підвищують загальну фотосинтетичну діяльність сортів ячменю озимого.

Висновки по розділу 4

1. Сортіві особливості проявляють менш істотний вплив на лінійний ріст рослин ячменю озимого, на відміну від обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив. Частка впливу сорту на висоту рослин у весняно-літній період вегетації складає 1 %, обробітку ґрунту 24,5–33,0 % а доз мінеральних добрив – 53,3–68,1 %. Значно більшою висотою вирізнялись рослини ячменю озимого, де основним обробітком ґрунту використовували чизельне розпушування на глибину 23–25 см. За таких умов рослини ячменю озимого були вищими, ніж за дискового обробітку в середньому на 3–10%. Їх висота за різних фаз розвитку становила від 15,1 до 94,2 см. Найменшою висота рослин спостерігалась за вирощування ячменю озимого у варіантах нульового обробітку ґрунту та складала в середньому 13,0–79,9 см, що нижче, ніж за глибокого чизелювання на 14–16 %.

2. Встановлено, що при збільшенні дози азотних добрив з $N_{60}P_{40}$ до N_{120} рослини ячменю озимого сорту Достойний в період весняного куціння були

вищими в середньому на 3,1–3,8 см, сорту Зимовий – на 2,7–4,0 см, у фазу колосіння, відповідно, на 11,4–16,3 та 15,1–19,8 см, у фазу молочної стиглості зерна – на 10,3–14,6 та 8,1–14,4 см.

3. У фазу колосіння спостерігається різке збільшення приросту сирової біомаси рослин ячменю озимого і показник набуває найбільшого значення – 46,80–100,13 г/м² за добу у сорту Достойний та 45,54–98,00 г/м² у сорту Зимовий. Найбільший ефект від добрив був відмічений також у фазу колосіння, де у варіантах з дисковим обробітком ґрунту накопичення сирової маси рослинами ячменю озимого сорту Достойний за високих доз мінеральних добрив збільшувалось на 60 %, з чизельним обробітком – на 40 % та за сівби в необроблений ґрунт – на 50 %. Для сорту Зимовий ці показники становили 42, 32 та 89 %, відповідно.

4. Встановлено, що найбільше сухої речовини обидва сорти накопичували за умов проведення дискового обробітку ґрунту на фоні внесення дози мінеральних добрив N₁₂₀P₄₀. За сівби сортів в необроблений ґрунт вміст сухої речовини в рослинах був найменший, що обумовлено в першу чергу агрофізичними властивостями ґрунту. Незалежно від сорту та способів основного обробітку ґрунту збільшення дози внесення мінеральних добрив з N₆₀P₄₀ до N₁₂₀P₄₀ призводило до збільшення площі листової поверхні: за дискового обробітку ґрунту на 39–62%, за чизельного обробітку – на 35–45% за сівби в необроблений ґрунт – на 33–74%.

5. Величина фотосинтетичного потенціалу сортів ячменю озимого залежала як від умов вегетації, так і від досліджуваних агротехнічних заходів. Фотосинтетичний потенціал обох досліджуваних сортів ячменю озимого був найбільшим у варіантах чизельного обробітку ґрунту з глибиною розпушування 23–25 см і становив 2,48 млн м²/га×дн. у сорту Достойний та 2,47 млн м²/га×дн. у сорту Зимовий, тоді як за сівби в необроблений ґрунт він був найменшим і становив, відповідно, 1,3–1,99 млн м²/га×дн. та 1,31–2,29 млн м²/га×дн.

6. При збільшенні дози добрив з $N_{60}P_{40}$ до $N_{120}P_{40}$ фотосинтетичний потенціал обох сортів збільшувався на всіх варіантах основної обробки ґрунту: у сорту Достойний – на 51,8 % за дискової обробки, на 37,8 % – за чизельної, на 53,0 % – за нульової, у сорту Зимовий – на 30,4; 25,3; 74,0 %, відповідно.

7. Виявлено, що інтенсивність фотосинтетичної роботи листя сорту Достойний була більшою у варіантах з мілким дисковим обробком і в середньому за роки досліджень становила $3,68 \text{ г/м}^2$ за добу, тоді як у сорту Зимовий – за нульової обробки з показником ЧПФ $3,71 \text{ г/м}^2$ за добу

Результати експериментальних досліджень наведено в таких публікаціях: [154, 156].

РОЗДІЛ 5

ВОДОСПОЖИВАННЯ ПОСІВІВ ТА ПОГЛИНАННЯ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН РОСЛИНАМИ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

5.1 Сумарне водоспоживання посівів ячменю озимого

В степовій зоні України головним фактором, який обмежує отримання високих врожаїв зерна, є рівень забезпечення посівів вологою. Проте в останні роки відбуваються значні зміни клімату, обумовлені підвищенням температурного режиму та зменшенням кількості атмосферних опадів, які в свою чергу впливають на водний режим ґрунту та вологозабезпеченість посівів. Роль води у житті сільськогосподарських культур надзвичайно багатогранна. Вона бере участь в синтезі органічних речовин, підтримує тургор у клітинах, запобігає перегріванню рослинного організму, впливає на процеси росту коренів, а звідси і на водоспоживання рослини, її ріст та розвиток. Ґрунтова волога безпосередньо впливає на найважливіші процеси в ґрунті та визначає його біологічну активність, поживний, повітряний і тепловий режими [1, 14, 136, 138].

Успішність ведення землеробства в посушливих умовах Південного Степу України залежить від фізичного стану ґрунтів, їх здатності накопичувати й утримувати вологу, що у свою чергу сприяє ефективному її використанню рослинами на формування врожаю. В останні десятиріччя в Україні переважна більшість полів існуючого землекористування практично не отримує органічних добрив, що призвело до ущільнення і збіднення ґрунтів на гумус, макро- та мікроелементи, погіршення фізичного та водного стану [95, 137, 147, 172, 179, 181, 182].

Для більш чіткої характеристики процесів росту і розвитку рослин впродовж вегетаційного періоду та формування урожайності ячменю озимого було проведено визначення запасів продуктивної вологи в ґрунті. Проби ґрунту на вологість відбирали ґрунтовим буром в динаміці у посівах під

рослинами ячменю на глибину 1,0 м через кожні 10 см та визначення проводили термостатно-ваговим методом. Для визначення запасів продуктивної вологи (мм) використовували агрогідролітичні константи для даної зони [125, 126, 132]. Результати розрахунків наведено в табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см період вегетації сортів ячменю озимого за основного обробітку ґрунту, мм

Спосіб і глибина обробітку ґрунту (фактор В)	Роки досліджень			
	2012-2013	2013-2014	2014-2015	середнє
Достойний (фактор А)				
сівба				
Дисковий (12-14 см)	97,66	112,51	154,6	121,59
Чизельний (23-25 см)	78,73	122,01	127,8	109,53
Нульовий	102,64	131,77	171,2	135,21
припинення вегетації				
Дисковий (12-14 см)	76,92	127,76	141,6	115,43
Чизельний (23-25 см)	89,67	113,07	128,8	110,50
Нульовий	87,66	136,46	171,8	131,97
відновлення весняної вегетації				
Дисковий (12-14 см)	165,85	156,54	164,1	162,18
Чизельний (23-25 см)	152,91	140,37	162,2	151,82
Нульовий	178,15	144,31	181,9	168,11
збирання врожаю				
Дисковий (12-14 см)	120,6	112,52	69,89	101,00
Чизельний (23-25 см)	129,65	135,13	79,62	114,80
Нульовий	133,6	121,4	95,44	116,81
Зимовий (фактор А)				
сівба				
Дисковий (12-14 см)	97,66	112,51	154,6	121,59
Чизельний (23-25 см)	78,73	122,01	127,8	109,53
Нульовий	102,64	131,77	171,2	135,21
припинення вегетації				
Дисковий (12-14 см)	81,32	136,47	141,6	119,80
Чизельний (23-25 см)	101,57	132,5	128,75	120,94
Нульовий	88,41	136,86	171,8	132,36
відновлення весняної вегетації				
Дисковий (12-14 см)	166,45	146,88	169,00	160,78
Чизельний (23-25 см)	150,67	143,46	156,68	150,27
Нульовий	167,15	156,32	182,5	168,65
збирання врожаю				
Дисковий (12-14 см)	146,73	108,29	77,63	110,88
Чизельний (23-25 см)	147,74	136,1	72,12	118,65
Нульовий	163,58	136,54	102,10	134,07

Основна кількість вологи на посівах ячменю озимого накопичувалась в осінньо-зимовий період і найбільші запаси вологи в ґрунті спостерігалися на початку відновлення весняної вегетації. В цей період запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–100 см, залежно від погодних умов року та факторів, які досліджувалися, знаходилися в межах 140,3–181,9 мм на посівах сорту Достойний та 136,8–182,5 мм на посівах сорту Зимовий. Найбільша кількість вологи в шарі ґрунту 0–100 см спостерігалась на початку відновлення весняної вегетації 2015 року і, залежно від способів і глибини основного обробітку ґрунту, в посівах ячменю озимого сортів Достойний та Зимовий знаходилася в межах 162,2–181,9 мм та 156,68–182,5 мм, відповідно. Такому вологозабезпеченню сприяла значна кількість опадів (майже вдвічі більша середньо багаторічних показників), які було зафіксовано у лютому місяці.

Впродовж зимового періоду 2013–2014 років, за період з грудня 2013 року по березень 2014 року опадів випало на 70,1 % менше за середньо багаторічні показники, що забезпечило формування запасів вологи в посівах сорту Достойний залежно від варіантів обробітку в межах 140,4–156,5 мм та сорту Зимовий 143,46–156,32 мм.

У весняно-літній період посіви ячменю озимого найбільш активно споживають воду, оскільки, починаючи від фази кущіння і до колосіння більш інтенсивно проходять процеси накопичення вегетативної маси рослин. Відсутність ефективних опадів у цей період може призвести до формування низької продуктивності рослин та урожайності культури в цілому. Тому для забезпечення формування достатніх для розвитку рослин запасів вологи в ґрунті протягом весняно-літнього періоду проводили вегетаційні поливи. Загальна зрошувальна норма залежала від погодних умов року. В більш засушливі 2013-й та 2014-й роки її збільшували до 1200–1600 м³/га та зменшували до 800 м³/га в 2015 році, який за природною вологозабезпеченістю був найкращим.

В ході проведення досліджень, встановлено також тенденцію до зміни кількості продуктивної вологи залежно від способів і глибини основного

обробітку ґрунту. В середньому за роки досліджень найнижчі запаси продуктивної вологи в ґрунті (151,82 мм на сорті Достойний та 150,27 мм на сорті Зимовий) в період відновлення весняної вегетації рослин відзначали у варіантах з чизельним (23–25 см) обробітком ґрунту, тоді як за дискового обробітку на глибину 12–14 см запаси вологи під посівами ячменю озимого сортів Достойний та Зимовий були вищими відповідно на 6,8 та 7,0 %.

Найбільші запаси продуктивної вологи було зафіксовано у варіантах сівби сортів у необроблений ґрунт. Кількість вологи в метровому шарі ґрунту під посівами сорту Достойний складала 168,11 мм та сорту Зимовий 168,65 мм. На нашу думку цьому сприяла стерня та листостеблова маса попередника, залишена на полі в якості мульчі, яка зменшувала випаровування вологи з поверхні ґрунту. Крім того за результатами проведених нами досліджень щільність ґрунту за нульового обробітку на 5,0 % була вищою, ніж за дискового та на 11,0 % – ніж за чизельного, що значно знижувало водопроникність ґрунту на досліджуваному варіанті. І на період збирання врожаю зерна сортів Достойний та Зимовий запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–100 см за нульового обробітку залишалися більшими відповідно на 15,6 та 20,9 % порівняно з варіантом дискового та на 1,7 та 12,9 % порівняно з варіантом чизельного обробітку ґрунту.

Витрата води рослинами ячменю озимого впродовж вегетації проходить нерівномірно і визначається ступенем розвитку надземної маси рослин, тривалістю вегетаційного періоду, надходженням води з атмосферними опадами. Велике значення для характеристики особливостей споживання води рослинами має показник сумарного водоспоживання, величина якого обумовлюється біологічними особливостями культур, умовами вологозабезпеченості посівів, рівнем агротехніки та ін. [15].

Як свідчать результати проведених досліджень сумарне водоспоживання сортів ячменю озимого кожен рік залежало як від агротехнічних заходів, так і від умов вегетації, і збільшувалось в міру покращення забезпечення посівів водою. У посушливому 2013 році, коли

сума опадів у весняно-літній період вегетації не перевищувала 110 мм сумарне водоспоживання посівів було найменшим і знаходилося, залежно від варіантів основного обробітку, в межах 1858–2280 м³/га, у 2014 більш вологому році з сумою опадів весняно-літнього періоду 150 мм водоспоживання становило 2757–3144 м³/га і найбільшим сумарне водоспоживання було у 2015 році – 3852–3990 м³/га, коли протягом весняно-літнього періоду вегетації випало 259 мм атмосферних опадів (рис. 5.1).

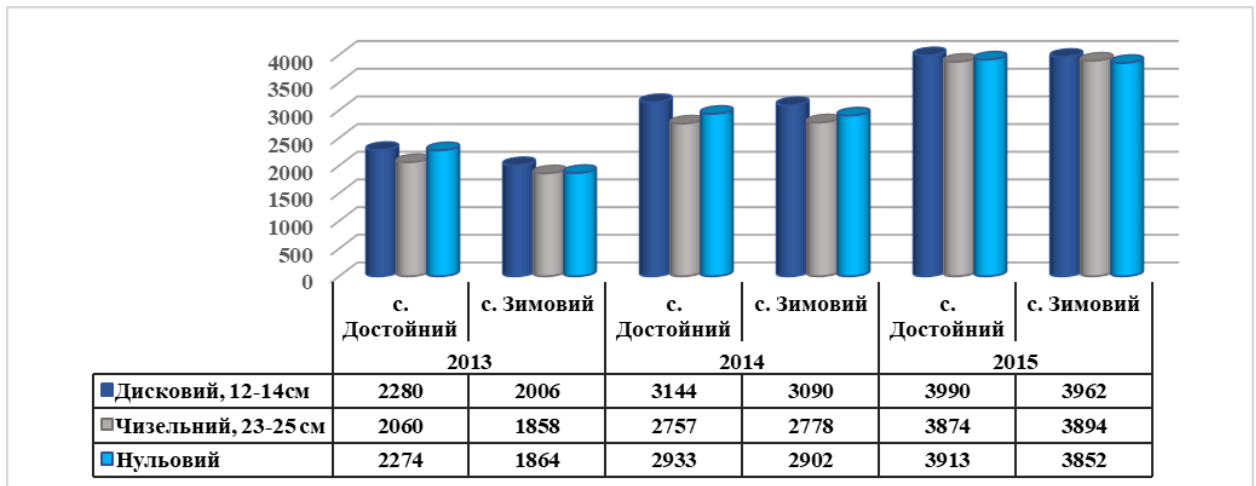


Рис. 5.1 Сумарне водоспоживання сортів ячменю озимого в весняно-літній період за різних способів основного обробітку ґрунту, м³/га

У структурі водоспоживання обох досліджуваних сортів ґрунтова волога за варіантами способів і глибини основного обробітку складала 8,7–19,1 %, корисні опади – 44,0–49,1 % та вегетаційні поливи – 36,8–42,2 % (рис. 5.2).

За дискового обробітку в структурі сумарного водоспоживання більшим був відсоток використаної ґрунтової вологи кожним сортом і становив 14,8 % у сорту Зимовий та 19,1 % у сорту Достойний, зменшуючи тим самим відсоток використаних опадів до 46,2 та 44,0 % та поливної води до 39,0 та 36,8 % відповідно. За глибокого чизельного обробітку навпаки, ґрунтової вологи сортами було використано найменше (8,7 % сортом Зимовий та 11,5 % сортом Достойний), тоді як відсоток використаної вологи за рахунок опадів зріс відповідно на 2,9 та 3,7 % та поливної води на 3,2 та 4,0 %.

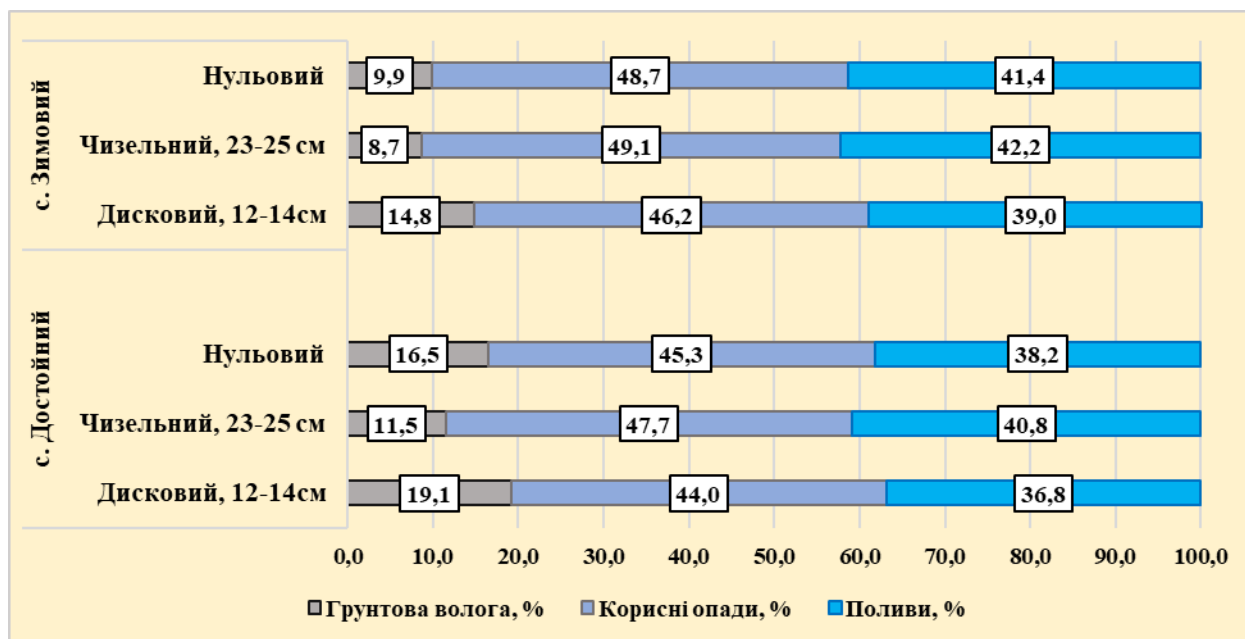


Рис. 5.2 Структура сумарного водоспоживання сортів ячменю озимого в весняно-літній період за різних способів основного обробітку ґрунту

При використанні для обробітку ґрунту на глибину 12–14 см знарядь дискового типу сумарне водоспоживання весняно-літнього періоду вегетації обох сортів було найбільшим і складало в середньому за роки досліджень 3138 м³/га у сорту Достойний та 3019 м³/га у сорту Зимовий.

При сівбі сортів ячменю за нульового обробітку водоспоживання було меншим у сорту Достойний на 98 м³/га та сорту Зимовий – на 185 м³/га. Найменшим сумарне водоспоживання обох сортів було за проведення глибокого чизельного обробітку ґрунту і складало 2897 та 2843 м³/га відповідно у сорту Достойний та Зимовий (рис. 5.3).

Ефективність використання води посівами оцінюють коефіцієнтом водоспоживання – кількістю води, витраченої на одиницю врожаю.

В результаті проведених досліджень встановлено, що за глибокого чизельного обробітку ґрунту економніше витрачалась волога на формування врожаю зерна сортів ячменю озимого. Так при глибокому чизельному розпушуванні коефіцієнт водоспоживання обох сортів був найменшим і становив 504 м³/т (сорт Достойний) та 525 м³/т (сорт Зимовий). У варіантах з дисковим обробітком коефіцієнт водоспоживання сортів був більшим – на

54 та 36 м³/т відповідно. Найбільше води на формування однієї тони зерна використовувалося сортами при сівбі на варіант нульового обробітку – 638 та 579 м³/т, відповідно (рис. 5.3, 5.4).

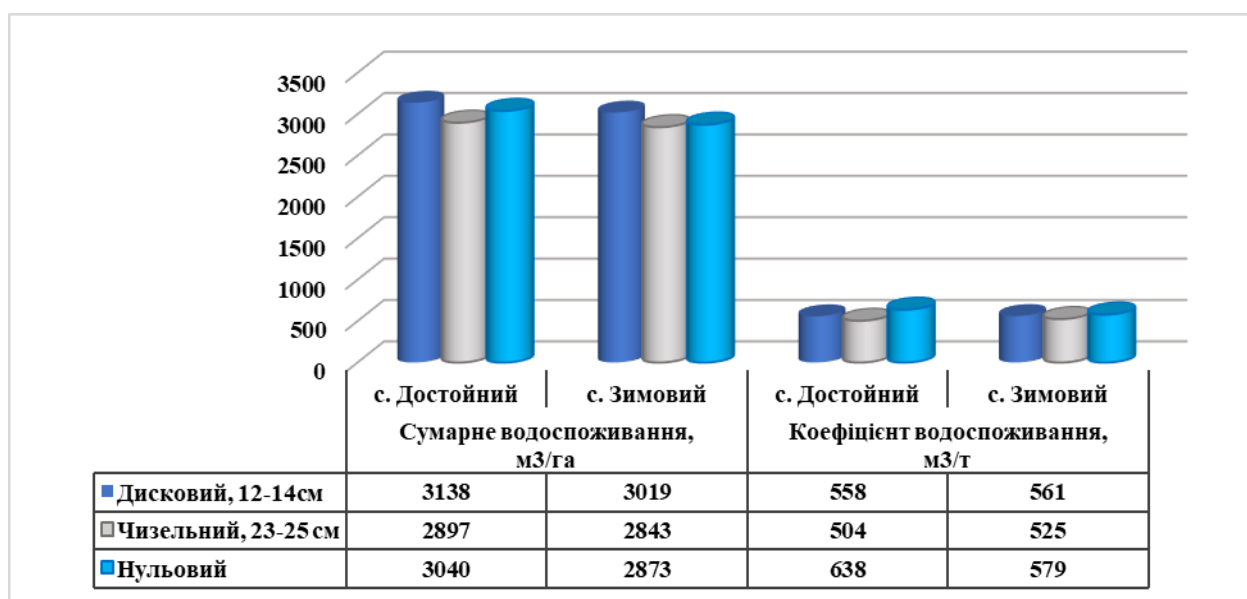


Рис. 5.3 Сумарне водоспоживання в весняно-літній період та коефіцієнт водоспоживання сортів ячменю озимого за різних способів основного обробітку ґрунту (середнє 2013-2015 рр.)

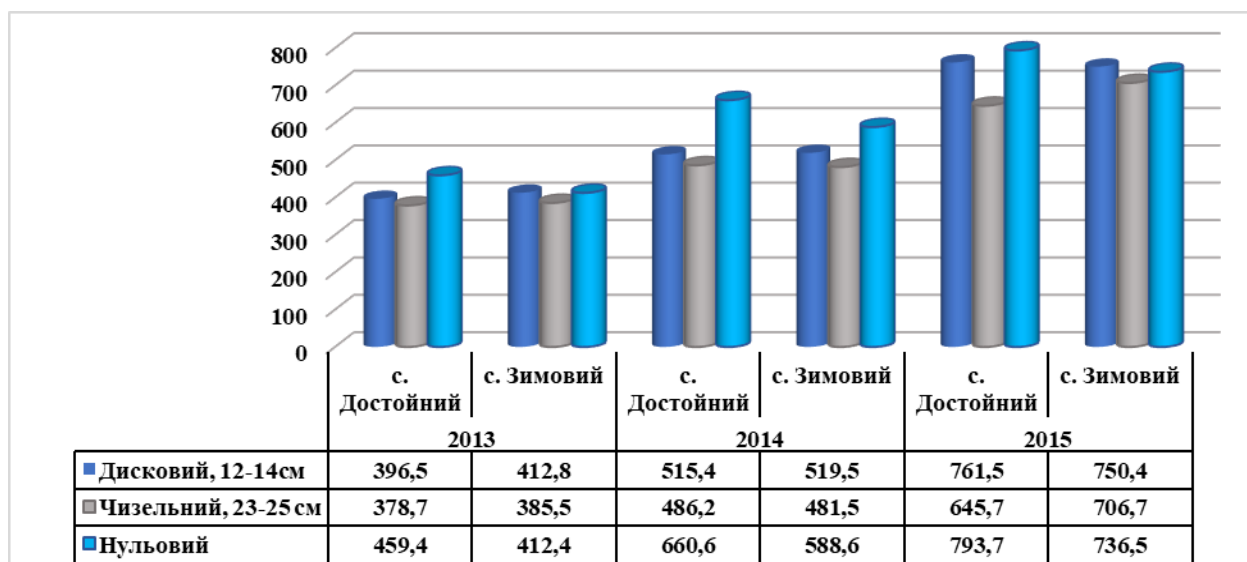


Рис. 5.4 Коефіцієнт водоспоживання сортів ячменю озимого за різних способів основного обробітку ґрунту, м³/т

Високий коефіцієнт водоспоживання за нульового обробітку пов'язаний з формуванням сортами ячменю озимого найменшого рівня

врожаю. На нашу думку однією з причин зниження урожайності зерна за нульового обробітку є більша, порівняно з чизельним та дисковим обробітками ґрунту, щільність складення та менша водопроникність, які в свою чергу впливають на розвиток кореневої системи і її здатність використовувати вологу і поживні речовини з ґрунту.

Слід відмітити, що впродовж трьох років досліджень коефіцієнт водоспоживання обох сортів залежав від вологозабезпечення посівів. Меншим досліджуваний показник був у більш засушливому 2013 році і більшим у вологому 2015 році. За нульового обробітку ґрунту впродовж усіх років досліджень коефіцієнт водоспоживання сорту Зимовий був меншим, ніж у сорту Достойний.

5.2 Поживний режим ґрунту залежно від досліджуваних факторів

В процесі своєї життєдіяльності рослини ячменю озимого споживають багато різних макро- і мікроелементів, серед яких найбільш вагомими є азот, фосфор і калій [100]. Тому для отримання високих врожаїв важливим є забезпечення посівів доступними елементами живлення.

Азот є найважливішим будівельним матеріалом рослин, який збільшує їх вегетативну масу. Він входить до складу білкових речовин і багатьох інших життєво важливих для рослин органічних сполук, фактично бере участь у створенні нуклеопротейдів та нуклеїнових білків – найважливішої складової частини молекули хлорофілу та вітамінів [46]. Зазначимо також, що потреба рослин в азоті порівняно з іншими елементами живлення проявляється більшою мірою. При його нестачі спостерігається суттєве гальмування ростових процесів, що негативно впливає на врожай.

Загальні запаси азоту в орному шарі ґрунту знаходяться в широких межах, проте основна маса (99 %) знаходиться в складі різних органічних сполук і стає недоступною рослинам [3, 46]. Тому забезпеченість рослин

азотом залежить не стільки від валового його вмісту, скільки від вмісту рухомих мінеральних сполук (нітратів та сполук амонію).

Експериментальними дослідженнями встановлено, що в середньому за 2013–2015 роки вміст мінеральних форм азоту в ґрунті на період відновлення весняної вегетації рослин ячменю озимого був досить високим на усіх досліджуваних варіантах основної обробітки і змінювався від 20,9 мг до 44,6 мг на 1 кг ґрунту. У варіантах досліді з дозою добрив $N_{60}P_{40}$ найменший вміст сполук мінерального азоту було зафіксовано за чизельного основної обробітки ґрунту, проведеного на глибину 23–25 см. У варіантах з дисковим (12–14 см) основним обробіткою мінерального азоту було більше на 7,2 %, а за сівби в необролений ґрунт – на 24,6 %. (рис 5.5).

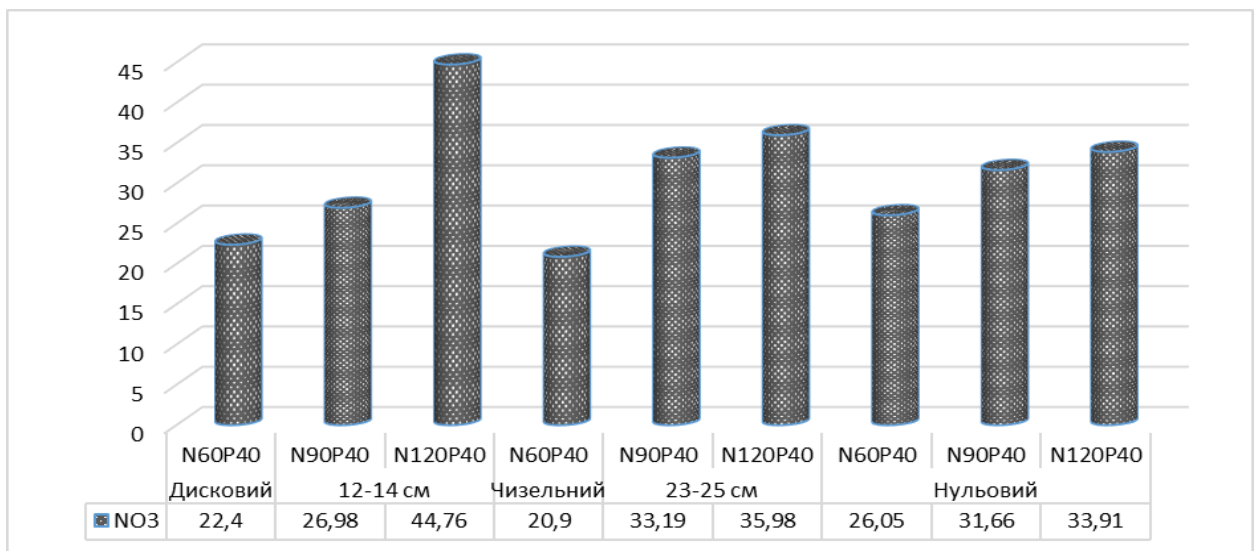


Рис. 5.5 Вміст мінерального азоту у шарі ґрунту 0-30 см залежно від способу обробітки ґрунту і доз мінеральних добрив на період відновлення весняної вегетації ячменю озимого, мг/кг

На усіх досліджуваних варіантах основної обробітки ґрунту вміст мінеральних форм азоту в ґрунті збільшувався зі збільшенням дози добрив з $N_{60}P_{40}$ до $N_{120}P_{40}$ і становив 44,76 мг/кг ґрунту за дискового обробітку, 35,98 мг/кг ґрунту за чизельного та 33,91 мг/кг ґрунту за нульового.

Фосфор відіграє важливу роль у процесах обміну енергії в рослинах, дихання і фотосинтезу. Достатнє забезпечення рослин фосфором сприяє

розвитку кореневої системи, підвищує стійкість до вилягання та негативних зовнішніх факторів (низьких температур, посухи), збільшує вихід зерна.

У ґрунті фосфор відносно нерухомий і залишається в безпосередній близькості до місця його внесення. Кореневою системою рослин поглинаються лише рухомі сполуки фосфору, які утворюються в результаті корневих виділень рослин та дії ґрунтових бактерій.

За результатами проведених досліджень встановлено, що досить високий вміст рухомого фосфору в межах 60,22–75,93 мг/кг ґрунту був відмічений за мілкою дискового основного обробітку ґрунту, 59,97–71,28 мг/кг ґрунту – за глибокого чизельного обробітку. Найменше рухомих сполук фосфору (49,82–66,33 мг/кг ґрунту) було у варіантах, де обробіток ґрунту на проводили.

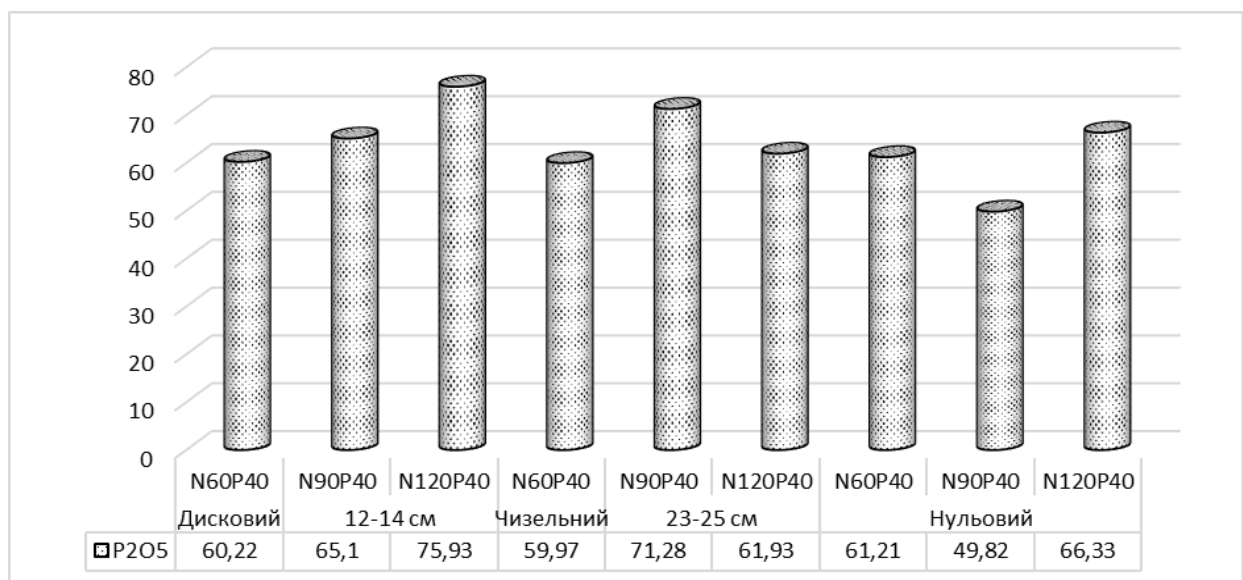


Рис. 5.6 Вміст рухомих сполук фосфору у шарі ґрунту 0-30 см залежно від способу обробітку ґрунту і доз мінеральних добрив на період відновлення весняної вегетації ячменю озимого, мг/кг

Калій приймає участь у фотосинтезі рослин, зумовлює водоутримуючу здатність тканин, підвищує стійкість рослин до низьких температур і вилягання та грибкових захворювань. Покращення калійного живлення сприяє інтенсивному надходженню азоту в рослини і утворенню органічних азотистих сполук. В ґрунті калій знаходиться переважно в мінеральній частині: у складі мінералів; обмінно й необмінно поглиненому стані в

колоїдних часточках; у складі поживно-коренових решток і мікроорганізмів; у вигляді мінеральних солей ґрунтового розчину.

Оскільки калій не утворює в живих організмах стійких органічних сполук, його кількість в органічних речовинах ґрунту незначна. Ця форма калію переважно міститься у верхніх шарах ґрунту в складі свіжої біомаси; вона недовговічна, бо в процесі її мінералізації калій швидко переходить у ґрунтовий розчин [46]. Найліпшим джерелом живлення рослин є розчинні солі калію. На практиці визначали вміст рухомих сполук калію в ґрунті.

Встановлено, що вміст рухомого калію у шарі ґрунту 0–30 см був досить високим і знаходився в межах 393–452,7 мг/кг ґрунту за дискового (12–14 см) обробітку, 383–421 мг/кг ґрунту – за чизельного (23–25 см) обробітку та 402–448 мг/кг – за сівби в необроблений ґрунт (рис. 5.7).

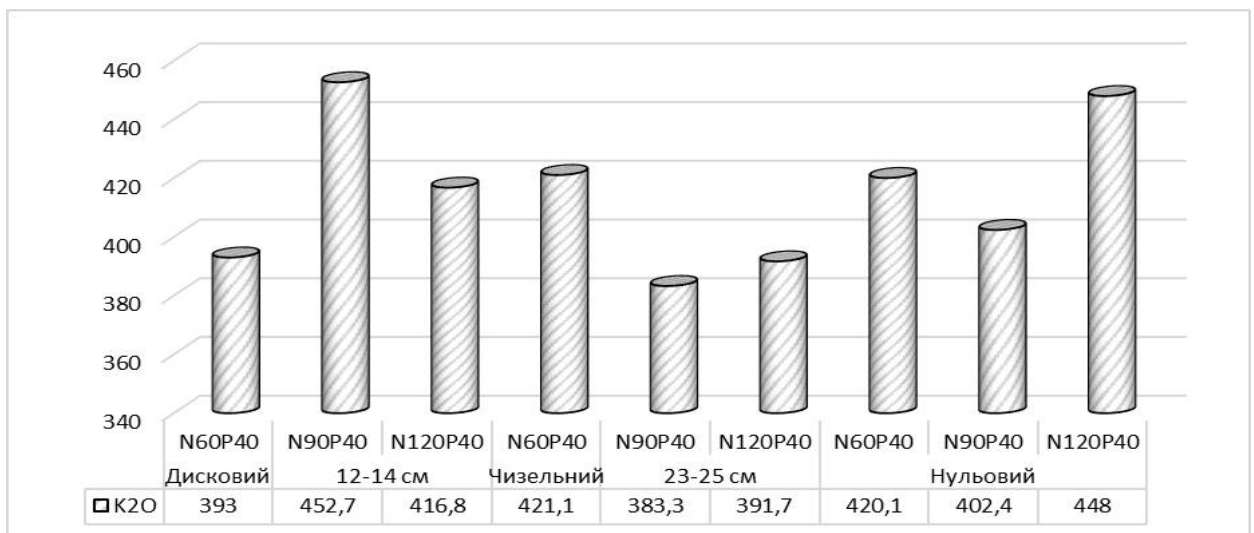


Рис. 5.7 Вміст рухомих сполук калію у шарі ґрунту 0-30 см залежно від способу обробітку ґрунту і доз мінеральних добрив на період відновлення весняної вегетації ячменю озимого, мг/кг

В науковій літературі відмічено, що на формування 1 т зерна та побічної продукції ячмінь виносить з ґрунту 20–30 кг азоту, 9–11 кг фосфору та 17–23 кг калію.

До гальмування процесів засвоєння елементів живлення рослинами, транспортування і зниження їх вмісту в наземній частині призводить

переуцільнення ґрунту [113, 205, 206]. Головна причина цьому – зміна якісних і кількісних характеристик кореневої системи рослин [114].

Поглинута кількість елементів живлення рослиною залежить від їх концентрації в ґрунті. Оскільки застосування мінеральних добрив покращує поживний режим ґрунту, то, відповідно, змінює вміст мінеральних елементів живлення в рослині [46, 134].

В ході проведених досліджень виявлено вплив досліджуваних факторів на господарський винос елементів живлення. Розрахунок проводили за результатами визначення вмісту азоту, фосфору та калію в основній продукції сортів ячменю озимого.

Встановлено, що за всіх варіантів основної обробки ґрунту та сівби в необроблений ґрунт рослини ячменю озимого обох сортів найбільше виносять з ґрунту азоту, порівняно з іншими елементами живлення (рис. 5.8, 5.9).

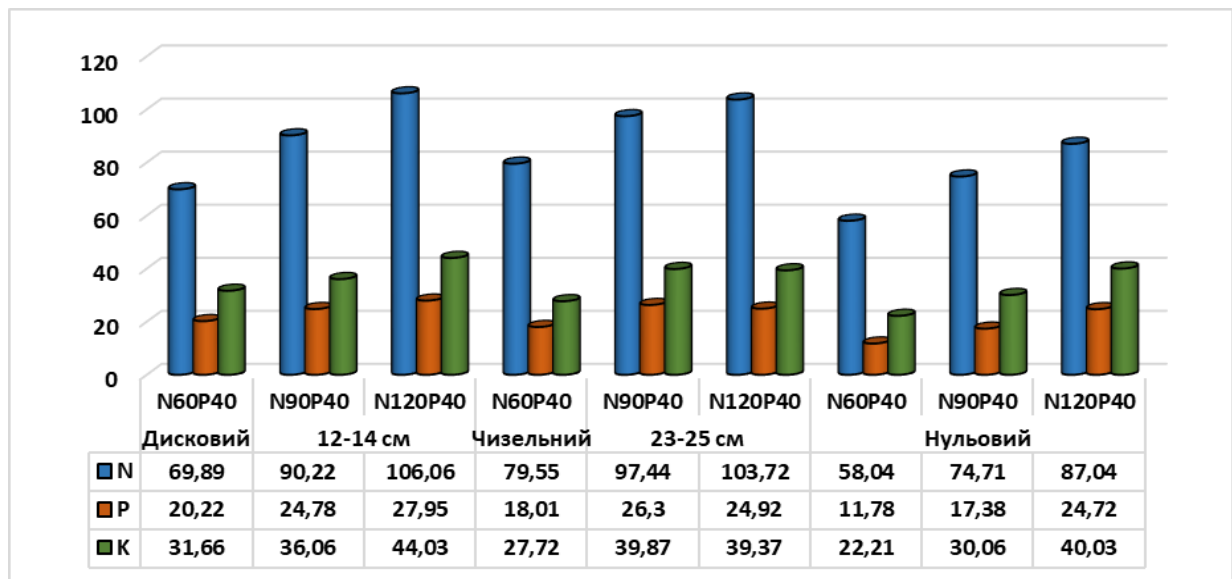


Рис. 5.8 Винос основних елементів живлення урожаєм зерна ячменю озимого сорту Достойний, кг/га

Винос азоту сортом Достойний становив 58,04–106,06 кг/га, сортом Зимовий – 57,46–103,41 кг/га. За всіх варіантів основної обробки ґрунту відмічено зростання виносу азоту сортами за умови збільшення дози азотних добрив з 60 кг/га до 90 кг/га д. р.: сортом Достойний на 29,1 % за дискового

обробітку, 22,5 % - за чизельного та на 28,7 % за нульового. У сорту Зимовий ці показники становили, відповідно, 16,1, 16,4 та 33,0 %. На варіантах з дозою $N_{120}P_{40}$ винос азоту рослинами був найбільший і становив відповідно до варіантів основної обробітки ґрунту 106,06, 103,72 та 87,04 кг/га сортом Достойний та 103,41, 98,35 та 91,33 кг/га сортом Зимовий.

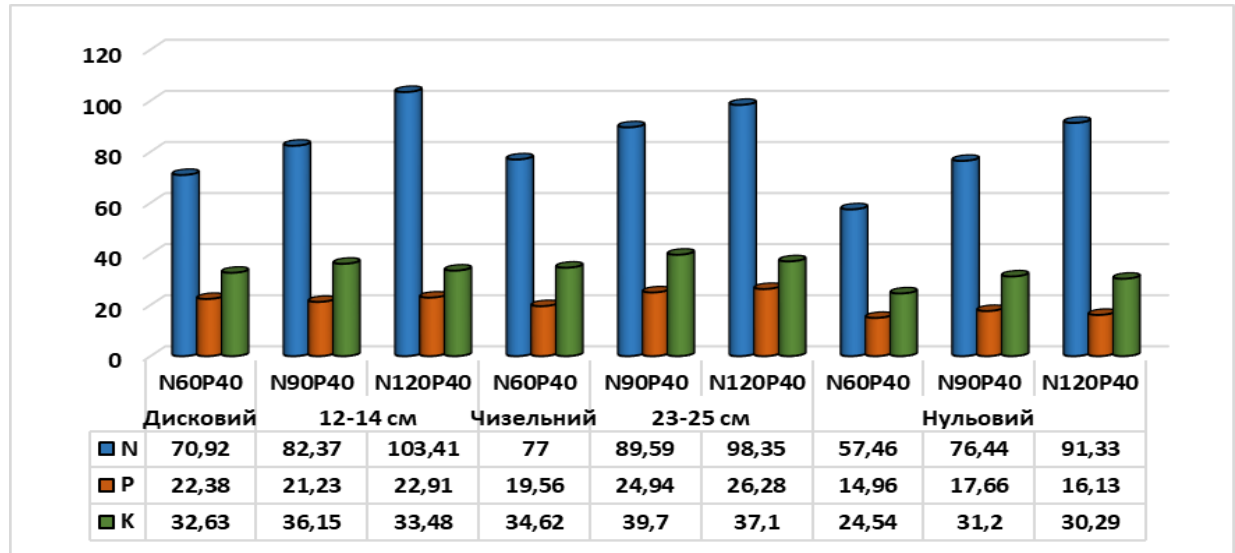


Рис. 5.9 Винос основних елементів живлення урожаєм зерна ячменю озимого сорту Зимовий, кг/га

За дози добрив $N_{60}P_{40}$ найбільший винос азоту обома сортами ячменю озимого спостерігався за проведення глибокого чизельного обробітку ґрунту: 79,55 кг/га сортом Достойний та 77,0 кг/га сортом Зимовий. Це на 13,8 % (сорт Достойний) та на 8,6 % (сорт Зимовий) більше, ніж за мілкою дискового обробітку та на 37,1 % (сорт Достойний) та на 34,0 % (сорт Зимовий) більше, ніж за сівби в необроблений ґрунт.

За дози добрив $N_{120}P_{40}$ найбільший винос азоту обома сортами ячменю озимого спостерігався за проведення мілкою (12–14 см) дискового обробітку ґрунту. За таких умов винос азоту сортом Достойний був на рівні 106,06 кг/га, сортом Зимовий 103,41 кг/га. Найменший винос азоту сортами Достойний та Зимовий було відмічено за їх сівби в необроблений ґрунт – 87,04 кг/га та 91,33 кг/га, відповідно.

Винос фосфору сортами був значно меншим, ніж азоту і знаходився у межах 11,78–27,95 кг/га сортом Достойний та 14,96–26,28 кг/га сортом

Зимовий. Винос фосфору сортом Достойний був найбільшим за дискового обробітку ґрунту і за дози добрив $N_{120}P_{40}$ становив 27,95 кг/га, або ж на 12,2 % був більшим, ніж за чизельного та на 13,1 %, ніж за сівби в необроблений ґрунт. Винос фосфору сортом Зимовий був найбільшим за чизельного обробітку – 26,28 кг/га, тоді як за дискового він становив 22,91 кг/га а за нульового – 16,13 кг/га за дози добрив $N_{120}P_{40}$.

Винос калію був вищим, ніж фосфору, але меншим, ніж азоту. Сорт Достойний виносив з ґрунту 22,21–44,03 кг/га (залежно від варіантів основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив), сорт Зимовий, відповідно, 24,54–39,7 кг/га. Більший винос калію сортом Достойний, як і фосфору, спостерігався за дискового обробітку 31,66–44,03 кг/га, за чизельного і нульового він був меншим і заходився в межах 27,72–39,37 кг/га та 22,21–40,03 кг/га, відповідно. Зафіксовано збільшення виносу калію у варіантах з більшими дозами внесення мінеральних добрив. Господарський винос калію сортом Зимовий був більшим за чизельного глибокого обробітку 34,2–39,7 кг/га і не мав чіткої залежності від доз внесення азотних добрив. За дискового обробітку ґрунту винос калію сортом був меншим і становив 32,63–36,15 кг/га і найменшим показник був за сівби в необроблений ґрунт – 24,34–31,2 кг/га.

Узагальнюючи отримані результати можна прийти до висновку, що через ущільнення ґрунту, яке спостерігається у варіантах нульового обробітку ґрунту, винос елементів живлення знижується. Проте він зростає з підвищенням дози мінеральних добрив.

Висновки до розділу 5

1. Експериментальними дослідженнями встановлено, що за період вегетації озимого ячменю найнижчі запаси продуктивної вологи відмічали в посівах з чизельним обробітком ґрунту на глибину 23–25 см, тоді як за обробітку ґрунту важкими дисковими бородами на глибину 12–14 см запаси вологи в посівах ячменю озимого сортів Достойний та Зимовий були

більшими, відповідно, на 6,8 та 7,0 %. Найбільші запаси продуктивної вологи були зафіксовані у варіантах сівби ячменю озимого в необроблений ґрунт.

2. Встановлено, що сумарне водоспоживання сортів залежало як від умов вологозабезпечення, так і від агротехнічних заходів. Сумарне водоспоживання весняно-літнього періоду вегетації обох сортів було найбільшим при використанні знарядь дискового типу для обробітку ґрунту на глибину 12–14 см. При сівбі сортів ячменю за нульового обробітку водоспоживання було меншим у сорту Достойний на 98 м³/га та сорту Зимовий – на 185 м³/га. При глибокому чизельному розпушуванні коефіцієнт водоспоживання обох сортів був найменшим і становив у сорту Достойний – 504 м³/т, у сорту Зимовий – 525 м³/т. У варіантах з дисковим обробітком коефіцієнт водоспоживання сортів був більшим – на 54 та 36 м³/т відповідно, у варіантах з нульовим обробітком – на 134 та 54 м³/т.

3. Найбільший винос азоту, фосфору і калію сортом Достойний був зафіксований за дискового на глибину 12–14 см обробітку ґрунту, тоді як винос елементів живлення сортом Зимовий був більшим за глибокого (23–25 см) чизельного обробітку. Найменший винос азоту, фосфору та калію сортами було відмічено за їх сівби в необроблений ґрунт, що зумовлено більшим ущільненням ґрунту. За всіх варіантів основного обробітку ґрунту відмічено зростання виносу азоту сортами за умови збільшення дози добрив з N₆₀P₄₀ до N₁₂₀P₄₀: сортом Достойний на 29,1 % за дискового обробітку, 22,5 % – за чизельного та на 28,7 % за нульового, сортом Зимовий – на 16,1, 16,4 та 33,0 %. За дози добрив N₁₂₀P₄₀ винос азоту рослинами був найбільший. Винос фосфору та калію не мав чіткої залежності від доз внесення азотних добрив у досліді.

Результати експериментальних досліджень наведено в таких публікаціях: [163].

РОЗДІЛ 6

ВПЛИВ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

6.1 Урожайність сортів ячменю озимого залежно від способів основного обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив

Кліматичні і метеорологічні чинники, агротехніка і технологія вирощування – все це формує врожайні властивості сорту. Різниця в урожайності одного і того самого сорту залежно від умов вирощування може досягати до 80 % [120, 211].

На формування врожаю зернових культур значною мірою впливає температура, особливо від колосіння до дозрівання. Найкращі умови для формування врожаю коли середньодобова температура становить 15 °С. Як зниження, так і підвищення температури повітря в цей період приводить до зниження урожайності зерна. Вплив ґрунтових відмінностей на формування врожаю залежить здебільшого від рівня поживних речовин в них. Дія світла впливає на рослини в більшій мірі, як енергетичний чинник, який визначає продуктивність фотосинтезу [137, 211].

Рівень врожаю ячменю озимого визначається основними показниками його структури: кількістю продуктивного стеблостою, виповненістю зерна, масою зерна з колосу. Для різних сортів кожен з цих показників може значно змінюватися залежно від агротехнічних умов вирощування, що призводить до збільшення чи зменшення рівня врожаю [200, 228].

Результати проведених досліджень вказують на те, що за дози мінеральних добрив $N_{60}P_{40}$ більша кількість продуктивних стебел формувалась обома сортами у варіанті з дисковим обробітком ґрунту – 533 шт./м² сортом Достойний та 529 шт./м² сортом Зимовий. У варіантах з чизельним глибоким обробітком та нульовим і такою ж дозою добрив продуктивних стебел було менше у сорту Достойний на 11 та 37 шт./м²

відповідно, а у сорту Зимовий – на 10 та 36 шт./м². Різниця в кількості продуктивних стебел, які були сформовані сортами за дискового та чизельного обробітку знаходилась в межах статистичної похибки ($HP_{05}=15$ шт./м²), тоді як за нульового – різниця була достовірною (додаток Ж).

Збільшення дози добрив позитивно впливало на формування продуктивних стебел сортів ячменю. За дози $N_{90}P_{40}$ залежно від варіантів обробітку ґрунту у сорту Достойний продуктивних стебел було на 4–21 шт./м², а в сорту Зимовий на 2–29 шт./м² більше ніж за дози $N_{60}P_{40}$. Подальше збільшення дози мінеральних добрив до $N_{120}P_{40}$ сприяло формуванню сортами додатково від 6 до 26 шт. продуктивних стебел на 1 м². Найбільше продуктивних стебел – 563 шт./м² сорт Достойний та 544 шт./м² сорт Зимовий формували за дози $N_{120}P_{40}$ у варіанті дискового обробітку ґрунту на глибину 12–14 см (рис. 6.1).

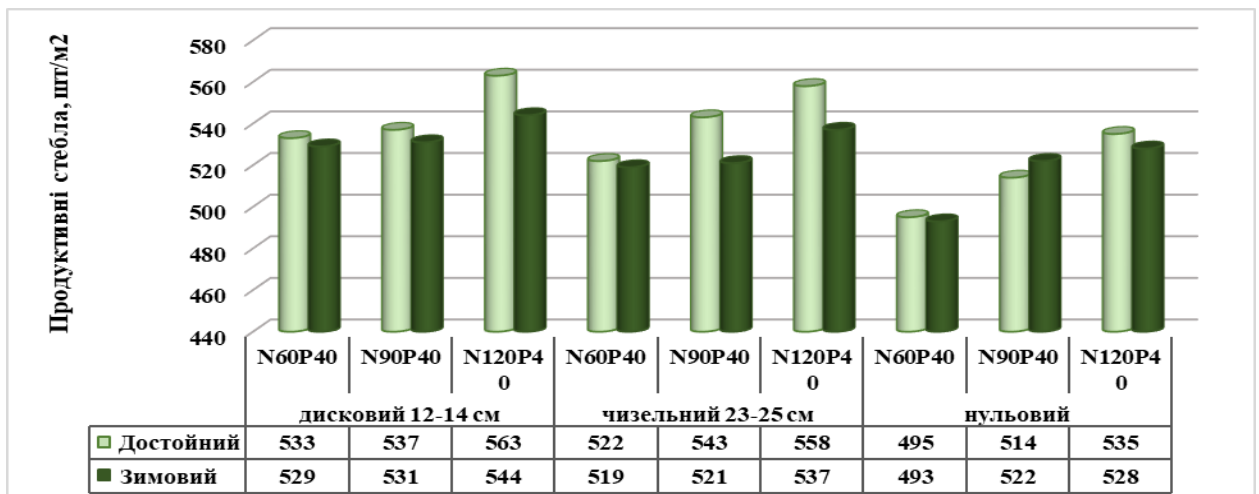


Рис. 6.1 Кількість продуктивних стебел сортів ячменю озимого за різних способів обробітку ґрунту і доз мінеральних добрив, шт./м² (середнє за 2013-2015 рр.)

Сорт Достойний формував більше, ніж сорт Зимовий, продуктивних стебел на всіх варіантах дослідження, проте достовірна різниця була відмічена лише за дози $N_{120}P_{40}$ у варіантах чизельного та дискового обробітку ґрунту, яка складала 19 та 21 шт./м² при $HP_{05}=18$ шт./м².

На варіантах з дозою мінеральних добрив $N_{120}P_{40}$ покращувались і інші показники структури врожаю сортів ячменю. Так кількість зернин в колосі сорту Достойний формувалась в межах 36–40 шт., сорту Зимовий – 40–43 шт., що відповідно на 2–6 шт. та 7–10 шт. більше, ніж на варіантах з дозою добрив $N_{60}P_{40}$. (рис. 6.2, додаток Ж).

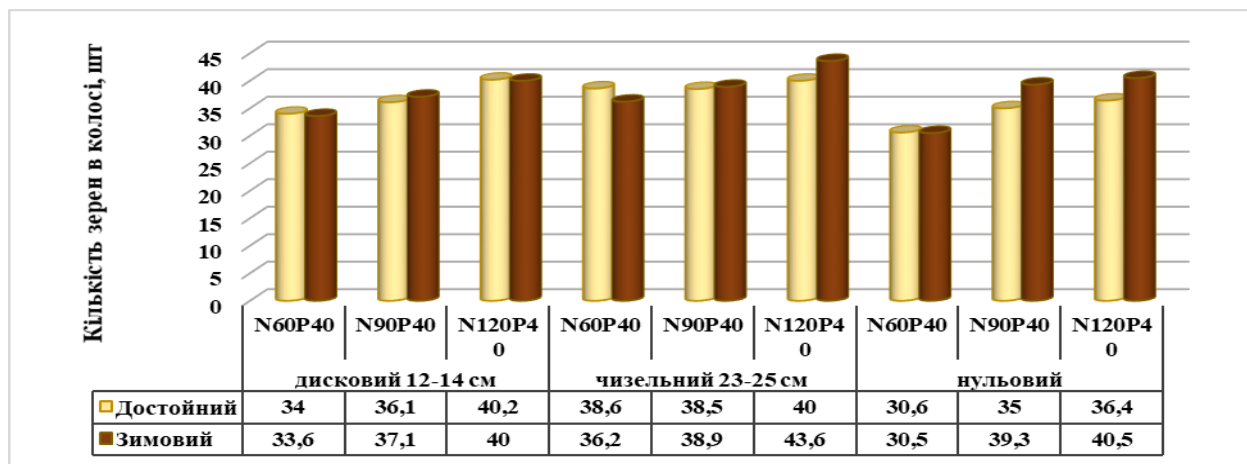


Рис. 6.2 Кількість зернин в колосі сортів ячменю озимого за різних способів обробітку ґрунту і доз мінеральних добрив, шт. (середнє за 2013-2015 рр.)

Відповідно і маса зерна з колосу була більшою на 0,14–1,13 г у сорту Достойний та на 0,14–0,3 г у сорту Зимовий (рис. 6.3, додаток Ж).

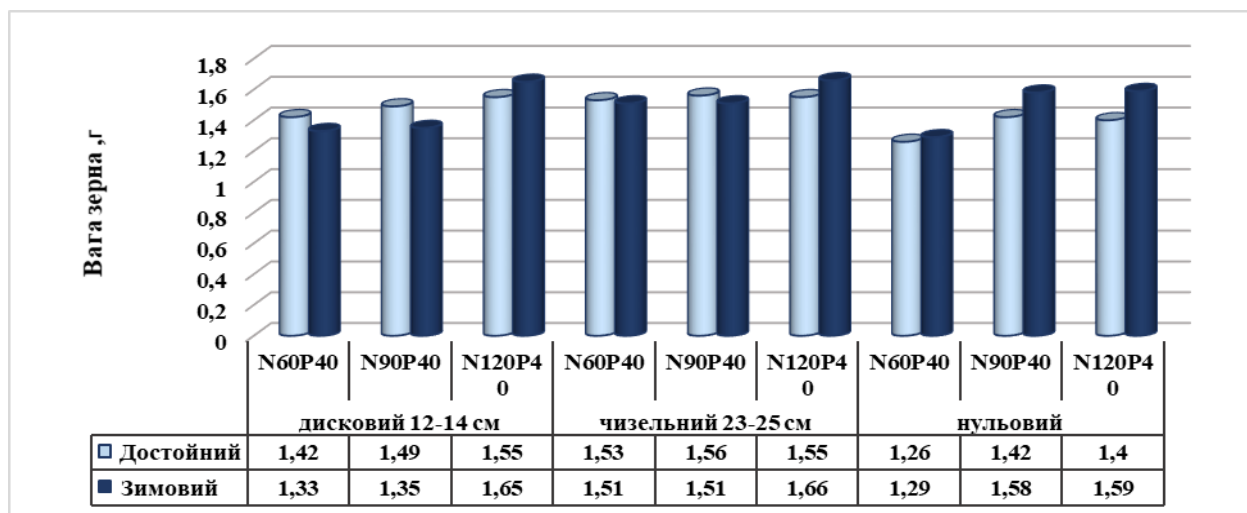


Рис. 6.3 Вага зерна з колосу сортів ячменю озимого за різних способів обробітку ґрунту і доз мінеральних добрив, г (середнє за 2013-2015 рр.)

Що ж стосується впливу способів основного обробітку ґрунту, то він був менш дієвим, за виключенням нульового обробітку. Щодо формування колосу, кількості зернин та маси зерна з колосу, то за цими показниками варіант нульового обробітку поступається варіантам як з мілким, так і з глибоким обробітком. За нульового обробітку обидва сорти формували меншу кількість зернин в колосі – 30,6–36,4 шт. сорт Достойний та 30,5–40,5 шт. сорт Зимовий. За дискового на глибину 12-14 см та чизельного на глибину 23-25 см обробітків ґрунту сорт Достойний формував колос з більшою кількістю зернин на 1–4 та 4–8 шт. та більшою вагою зерна на 0,07–0,16 г та 0,14–0,27 г, відповідно.

Істотне зниження окремих біометричних параметрів рослин ячменю озимого при сівбі в необроблений ґрунт зумовлене дещо гіршими умовами агрофізичного стану ґрунту. Підвищення щільності складення орного шару призводило до зменшення загальної і капілярної пористості та погіршувало швидкість вбирання води від атмосферних опадів і зрошення та знижувало доступність рухомих елементів мінерального живлення для розвитку рослин.

Добрива в помірних дозах покращують наливу зерна і збільшують масу 1000 зерен, але в дозах вищих за оптимальну – погіршують цей процес. Часто це обумовлено тим, що добрива збільшують кількість зерен в колосі, а маса зернівки знаходиться до них у оберненій залежності [137].

Найбільша M_{1000} зерен сорту Достойний була за дози добрив $N_{60}P_{40}$ і знаходилася в межах 40,1–40,6 г. При збільшенні дози до $N_{90}P_{40}$ та $N_{120}P_{40}$ сорт формував більше продуктивних стебел і зерен в колосі, що вплинуло на величину маси 1000 зерен, яка була меншою на 1,0–4,1 г. Більш інтенсивним зменшення M_{1000} зерен сорту було у варіанті з глибоким чизельним обробітком ґрунту, за якого поєднання високої дози добрив, зрошення та частих суховій, що спостерігалися в період наливу зерна, спричиняло вилягання посівів. За таких умов процес наливу зерна проходив менш ефективно (рис. 6.4).

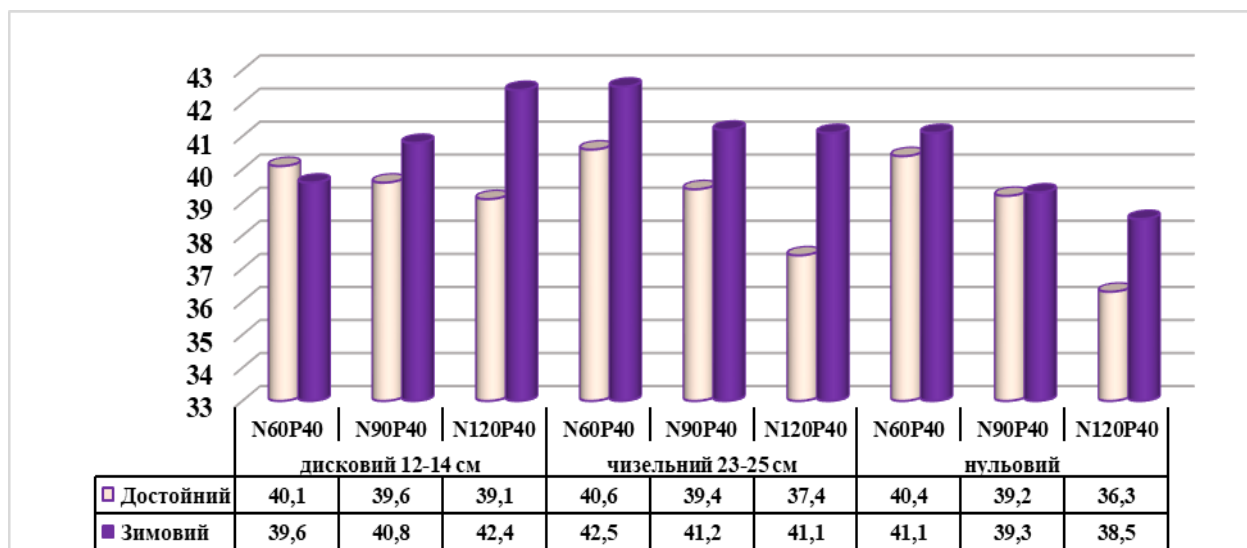


Рис. 6.4 Маса 1000 насінин сортів ячменю озимого за різних способів обробітку ґрунту і доз мінеральних добрив, г (середнє за 2013-2015 рр.)

Сорт Зимовий за меншої, ніж у сорту Достойний густоти посіву формував більшу масу 1000 зерен, величина якої у варіантах з дозою добрив N₆₀P₄₀ знаходилася в межах 39,6–42,5 г. При збільшенні дози добрив до N₁₂₀P₄₀ маса 1000 зерен сорту за дискового обробітку збільшувалась на 2,8 г, тоді як за чизельного і нульового зменшувалась на 1,4 та 2,6 г, відповідно.

Аналіз впливу на рослини ячменю факторів, що вивчались, дозволив визначити певні закономірності у процесі формування врожаю, залежно від способів основного обробітку ґрунту та рівня мінерального живлення.

Встановлено, що за сівби ячменю в необроблений ґрунт і застосуванні дози мінеральних добрив N₆₀P₄₀ обидва сорти забезпечили найнижчу урожайність, значення якої за роки досліджень становило для сорту Достойний 3,92 т/га та для сорту Зимовий – 3,89 т/га. За такої ж дози добрив за дискового обробітку ґрунту на глибину 12–14 см та чизельного розпушування на глибину 23–25 см, порівняно з сівбою в необроблений ґрунт, спостерігалось збільшення урожайності сорту Достойний на 0,8 та 0,94 т/га і сорту Зимовий на 0,94 та 0,96 т/га при НІР₀₅ 0,24 т/га. Різниця в рівнях урожайностей при застосуванні дискування (12–14 см) та чизелювання (23–25 см) склала 0,14 т/га для сорту Достойний та 0,02 т/га для сорту Зимовий і не виходила за межі помилки дослідження, що свідчить про

формування практично однакової продуктивності за цих способів основного обробітку ґрунту (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Урожайність зерна сортів ячменю озимого залежно від способу обробітку ґрунту і доз мінеральних добрив, т/га (середнє за 2013-2015 рр.)

Сорт (фактор А)	Спосіб і глибина обробітку ґрунту (фактор В)	Доза добрив, кг/га д.р. (фактор С)			Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		N ₆₀ P ₄₀	N ₉₀ P ₄₀	N ₁₂₀ P ₄₀		
Достойний	дисковий (12-14 см)	4,72	5,67	6,35	5,27	5,58
	чизельний (23-25 см)	4,86	5,84	6,12		5,61
	нульовий	3,92	4,69	5,25		4,62
Середнє по фактору С		4,50	5,40	5,91		
Зимовий	дисковий (12-14 см)	4,83	5,36	6,14	5,18	5,44
	чизельний (23-25 см)	4,85	5,37	5,87		5,36
	нульовий	3,89	4,89	5,48		4,75
Середнє по фактору С		4,52	5,21	5,83		
НІР ₀₅ Оцінка істотності часткових відмінностей, т/га, А=0,12; В=0,24; С=0,17						

Збільшення дози азотних добрив з 60 до 90 кг/га д. р. сприяло підвищенню урожайності обох сортів ячменю озимого. За роки досліджень середній приріст урожайності сорту Достойний за дискового обробітку ґрунту становив 0,95 т/га, за чизельного – 0,98 т/га і за нульового – 0,77 т/га, сорту Зимовий – 0,53, 0,52 і 1,00 т/га, відповідно, при НІР₀₅ 0,17 т/га. Подальше збільшення дози азотних добрив до 120 кг/га д. р. залежно від варіантів обробітку ґрунту дозволило додатково отримати 0,28–0,68 т/га зерна сорту Достойний та 0,50–0,78 т/га зерна сорту Зимовий. Найвищий рівень урожайності в середньому за три роки був сформований за дози добрив N₁₂₀P₄₀ на фоні мілкового (12–14 см) дискового обробітку і становив у сорту Достойний – 6,35 т/га, а у сорту Зимовий – 6,14 т/га.

6.2 Вплив умов вирощування на показники якості зерна ячменю озимого

Одержання високоякісного зерна значною мірою залежить від нерегульованих факторів, а саме погодних умов в період наливу і дозрівання зерна – опадів, температури, вологості повітря, сонячної радіації. Ці фактори впливають на тривалість наливу та інтенсивність надходження метаболітів у зерно.

Важливим показником фізичної якості зерна є його натура. Результати аналізу натури зерна досліджуваних сортів ячменю озимого наведено на рисунку 6.5.

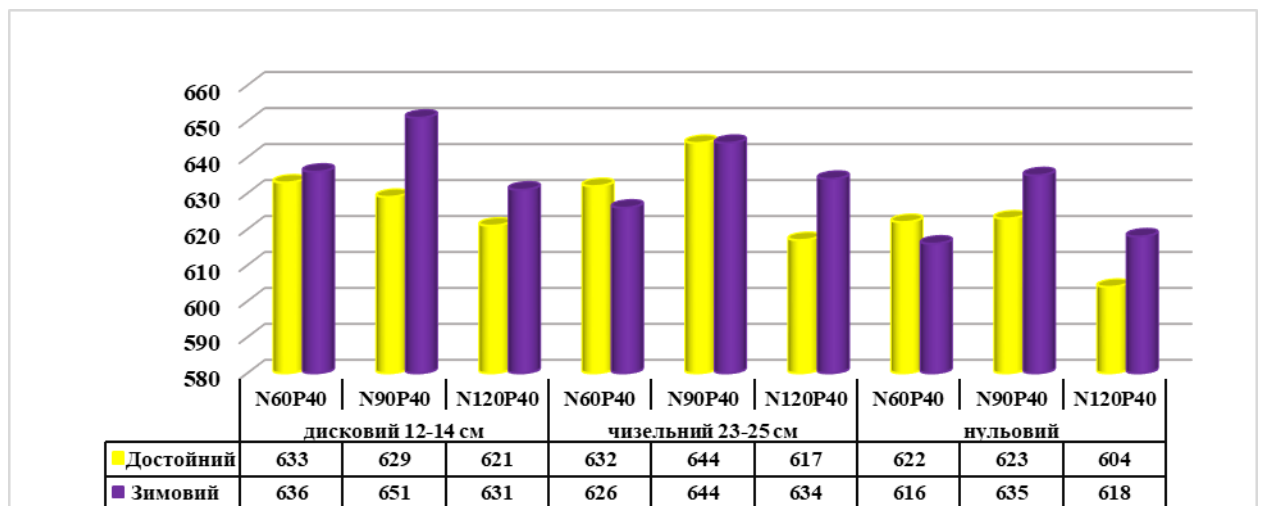


Рис. 6.5 Натура зерна сортів ячменю озимого за різних способів обробітку ґрунту і доз мінеральних добрив, г (середнє за 2013-2015 рр.)

За дози добрив $N_{60}P_{40}$ натура зерна сортів Достойний та Зимовий знаходилася в межах 622–633 та 616–636 г/л, відповідно. Найменшою натурна маса зерна обох сортів була за нульового обробітку: 623 г/л у Достойного та 616 г/л – у Зимового. На варіантах з чизельним обробітком натура зерна обох сортів була більшою на 10 г/л, на варіантах з дисковим обробітком – на 11 г/л у сорту Достойний та на 20 г/л у сорту Зимовий.

В результаті досліджень було відмічено позитивну дію мінеральних добрив на формування натурної маси зерна обох сортів ячменю озимого. При

збільшенні дози добрив до $N_{90}P_{40}$ на усіх варіантах основного обробітку ґрунту збільшувалась натура зерна – у сорту Достойний на 1–12 г/л та у сорту Зимовий на 15–18 г/л. Проте подальше збільшення дози добрив до $N_{120}P_{40}$ не покращувало показник натуре, а навпаки – зерно було більш щупле. За високих доз добрив і зрошення більша ймовірність вилягання посівів ячменю озимого, в результаті чого процес наливу зерна проходить неефективно.

Сорт Зимовий формував більш виповнене зерно, натура якого за дози добрив $N_{120}P_{40}$ була більшою, ніж сорту Достойний на усіх варіантах основного обробітку ґрунту: на 10 г/л у варіантах з дисковим обробітком, на 17 г/л – у варіантах з чизельним обробітком та 14 г/л за сівби в необроблений ґрунт.

Дози добрив мали позитивний вплив і на накопичення білка в зерні сортів ячменю. Збільшення дози добрив з $N_{60}P_{40}$ до $N_{120}P_{40}$ збільшувало масову частку білка в зерні сорту Достойний на 1,08 % за дискового обробітку, на 0,33 % за чизельного та на 1,63 % – за нульового. У сорту Зимовий відповідно на 1,23, 0,5 та 1,08 % (рис. 6.6).

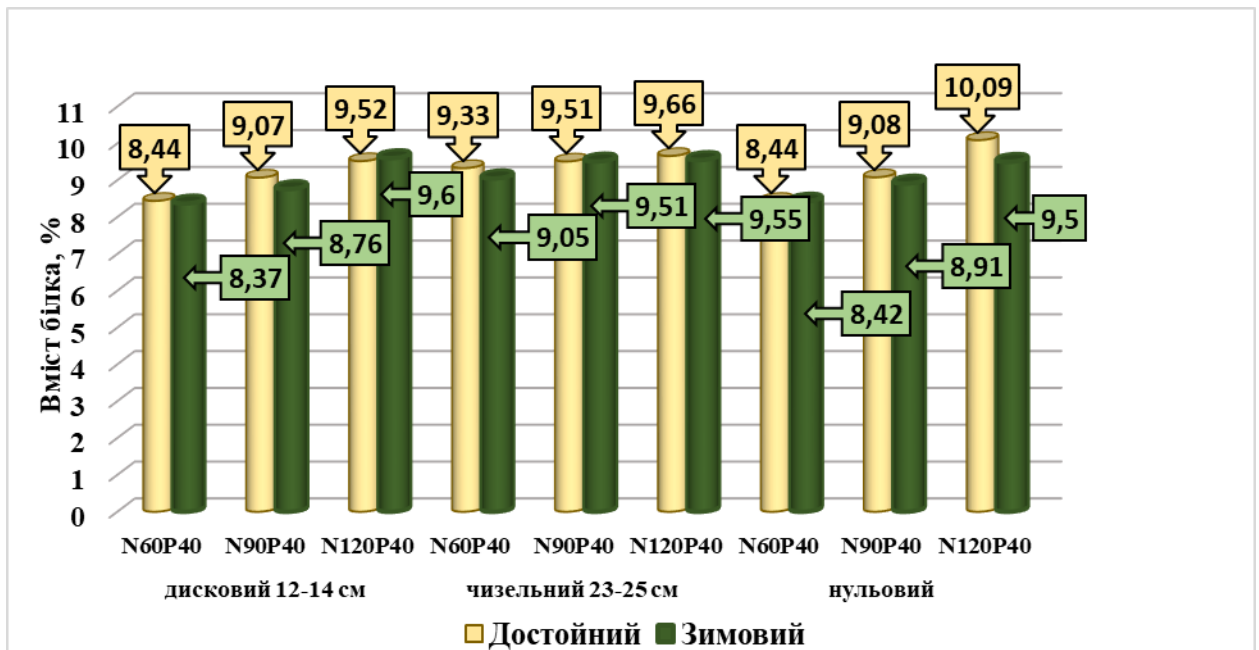


Рис. 6.6 Вміст білка в зерні сортів ячменю озимого за різних способів обробітку ґрунту і доз мінеральних добрив, % (середнє за 2013-2015 рр.)

Залежно від досліджуваних факторів вміст білка в зерні сорту Достойний знаходився в межах 8,44–10,09 %, тоді як у зерні сорту Зимовий був дещо нижчим – 8,37–9,6 %. Найменшу кількість білка в зерні обох сортів було відмічено на варіантах нульового та мілкого дискового обробітків ґрунту за дози добрив $N_{60}P_{40}$ – 8,42 та 8,37 % у сорту Зимовий та 8,44 % у сорту Достойний. Було зафіксовано також збільшення кількості білка в зерні обох сортів на варіантах глибокого чизельного обробітку ґрунту – на 0,89 % у сорту Достойний та на 0,63–0,68 % у сорту Зимовий.

Висновки до розділу 6

1. Найкращими показники структури врожаю сортів ячменю озимого Достойний та Зимовий були на варіантах з дозою мінеральних добрив $N_{120}P_{40}$. У сорту Достойний формувалася на 0,61–1,14 см більший колос, де утворювалось на 2–6 шт. більше зерен і маса зерна з колоса була на 0,14–1,13 г більшою. У сорту Зимовий ці показники становили, відповідно – 0,81–1,13 см, 6–10 шт. та 0,14–0,3 г. При застосуванні технології нульового обробітку ґрунту рослини ячменю озимого обох сортів були найнижчими з найменшою довжиною колосу і найменшою кількістю зерен в колосі, тоді як найкращими – при проведенні чизельного обробітку ґрунту на глибину 23–25 см.

2. Найбільша маса 1000 зерен у сорту Достойний була за дози добрив $N_{60}P_{40}$ і знаходилася в межах 40,1–40,6 г. На варіантах з дозами добрив $N_{90}P_{40}$ та $N_{120}P_{40}$ сорт формував більше продуктивних стебел і зерен в колосі, що вплинуло на величину маси 1000 зерен, яка була меншою на 1,0–4,1 г. Сорт Зимовий за меншої ніж у сорту Достойний густоти посіву формував більшу масу 1000 зерен, величина якої у варіантах з дозою добрив $N_{60}P_{40}$ знаходилася в межах 39,6–42,5 г.

3. Встановлено, що за сівби ячменю в необроблений ґрунт і застосуванні дози мінеральних добрив $N_{60}P_{40}$ обидва сорти забезпечили найнижчу урожайність. За дискового обробітку ґрунту на глибину 12–14 см

та чизельного розпушування на глибину 23–25 см, порівняно з сівбою в необроблений ґрунт, спостерігалось збільшення урожайності в середньому на 0,8 та 0,94 т/га.

4. Збільшення дози добрив з $N_{60}P_{40}$ до $N_{120}P_{40}$ сприяло підвищенню урожайності обох сортів ячменю озимого. Найвищий рівень урожайності в середньому за три роки був сформований за дози добрив $N_{120}P_{40}$ на фоні мілкового (12–14 см) дискового обробітку і становив для сорту Достойний – 6,35 т/га, а для Зимового – 6,14 т/га.

5. Натура зерна сорту Зимовий за дози добрив $N_{120}P_{40}$ була більшою, ніж у сорту Достойний на 10 г/л у варіантах з дисковим обробітком, на 17 г/л – у варіантах з чизельним обробітком та 14 г/л за сівби в необроблений ґрунт. Збільшення дози добрив з $N_{60}P_{40}$ до $N_{120}P_{40}$ збільшувало масову частку білка в зерні сорту Достойний на 1,08 % за дискового обробітку, на 0,33 % за чизельного та на 1,63 % – за нульового. У сорту Зимовий ці показники становили відповідно 1,23; 0,5 та 1,08 %. Було зафіксовано також збільшення кількості білка в зерні обох сортів на варіантах глибокого чизельного обробітку ґрунту – на 0,89 % у сорту Достойний та на 0,63–0,68 % у сорту Зимовий.

Результати експериментальних досліджень наведено в таких наукових публікаціях: [21, 25, 30, 48, 133, 158, 162, 170, 203].

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

7.1. Економічна ефективність вирощування ячменю озимого залежно від досліджуваних факторів

З метою визначення найбільш оптимальних параметрів доз мінеральних добрив та способів і глибини основного обробітку ґрунту при вирощуванні сортів ячменю озимого на зрошуваних землях була проведена економічна оцінка їх застосування .

Для оцінки економічної ефективності різних варіантів технології вирощування сортів ячменю озимого використовувались основні показники: вартість валової продукції, виробничі витрати, собівартість 1 т зерна ячменю, прибуток і рівень рентабельності. Розрахунок вели згідно розцінок для виробничих умов 2015 маркетингового року.

Розрахунками встановлено, що виробничі витрати зростали по мірі збільшення доз мінеральних добрив та при збільшенні глибини основного обробітку ґрунту.

Найменшими витрати були при сівбі обох сортів ячменю в необроблений ґрунт та дози мінеральних добрив $N_{60}P_{40}$ і становили 7271 грн/га та 7333 грн/га для сортів Достойний та Зимовий. Збільшення доз мінеральних добрив до $N_{90}P_{40}$ та $N_{120}P_{40}$ призводило до підвищення виробничих витрат на 8,4 та 16,9 %, відповідно. Подібна закономірність спостерігалась також у варіантах з дисковим (7,7 та 15,5 %) та чизельним (7,4 та 14,4 %) обробітками ґрунту. В межах застосування однакової дози внесення мінеральних добрив виробничі витрати за чизельного обробітку для обох сортів були на 3,7 % більшими, ніж за дискового та на 13 % – ніж за сівби ячменю в необроблений ґрунт (табл. 7.1.).

Економічна ефективність технологій вирощування сортів ячменю озимого (середнє за 2013-2015 роки)

Спосіб і глибина обробітку ґрунту (фактор В)	Доза добрив кг/га д. р. (фактор С)	Урожайність, т/га	Виробничі витрати, грн/га	Вартість урожаю, грн	Отриманий прибуток, грн	Рівень рентабельності, %	Собівартість зерна, грн
Сорт Достойний (фактор А)							
Дисковий 12-14см	N ₆₀ P ₄₀	4,72	7926	16520	8594	108,4	1679
	N ₉₀ P ₄₀	5,67	8537	19845	11308	132,5	1506
	N ₁₂₀ P ₄₀	6,35	9158	22225	13067	142,7	1442
Чизельний 23-25 см	N ₆₀ P ₄₀	4,86	8219	17010	8792	107,0	1691
	N ₉₀ P ₄₀	5,84	8831	20440	11609	131,4	1512
	N ₁₂₀ P ₄₀	6,12	9413	21420	12007	127,6	1538
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	3,92	7271	13720	6449	88,7	1855
	N ₉₀ P ₄₀	4,69	7880	16415	8535	108,3	1680
	N ₁₂₀ P ₄₀	5,25	8499	18375	9876	116,2	1619
Сорт Зимовий (фактор А)							
Дисковий 12-14см	N ₆₀ P ₄₀	4,83	7991	16905	8914	111,5	1655
	N ₉₀ P ₄₀	5,36	8594	18760	10166	118,3	1604
	N ₁₂₀ P ₄₀	6,14	9217	21490	12273	133,2	1501
Чизельний 23-25 см	N ₆₀ P ₄₀	4,85	8281	16975	8694	105,0	1708
	N ₉₀ P ₄₀	5,37	8886	18795	9909	111,5	1655
	N ₁₂₀ P ₄₀	5,87	9473	20545	11072	116,9	1614
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	3,89	7333	13615	6282	85,7	1886
	N ₉₀ P ₄₀	4,89	7946	17115	9169	115,4	1625
	N ₁₂₀ P ₄₀	5,48	8566	19180	10614	123,9	1563

Вирощування сортів ячменю озимого було прибутковим на усіх варіантах дослідів і величина умовно чистого прибутку знаходилася в межах 6282–12273 грн/га у сорту Зимовий та 6449–13067 грн/га у сорту Достойний. Найменший прибуток було отримано на варіантах нульового обробітку ґрунту та дози добрив N₆₀P₄₀. Збільшення доз мінеральних добрив сприяло підвищенню урожайності зерна обох сортів, а отже і збільшенню величини умовно-чистого прибутку, який за дози N₁₂₀P₄₀ становив 9876 грн/га у сорту Достойний та 10614 грн/га у сорту Зимовий. Найбільший прибуток при

вирощуванні обох сортів було отримано на варіантах з дисковим обробітком ґрунту та дозою добрив $N_{120}P_{40}$.

Собівартість одиниці продукції сортів Достойний та Зимовий за дози добрив $N_{60}P_{40}$ знаходилася в межах 1679–1885 та 1655–1886 грн/т, відповідно, з найнижчим значенням у варіантах дискового (12–14 см) обробітку ґрунту. За дози добрив $N_{90}P_{40}$ за рахунок отримання вищого урожаю відмічено зниження собівартості продукції сорту Достойний на 9,4–10,6 % та сорту Зимовий на 3,1–13,8 %, а за дози добрив $N_{120}P_{40}$ собівартість була нижчою відповідно на 9,0–14,1 % та 5,5–17,1 %.

Найкращі показники економічної ефективності обидва сорти мали на варіантах з дисковим обробітком ґрунту на глибину 12–14 см та дозою мінеральних добрив $N_{120}P_{40}$. За результатами трьох років досліджень сорт Достойний забезпечив отримання прибутку 13067 грн/га при рівні рентабельності 142,7 % та собівартості 1442 грн, а сорт Зимовий – одержання прибутку 12273 грн/га при рівні рентабельності 133,2 % та собівартості 1501 грн.

7.2. Енергетична оцінка розроблених елементів технології вирощування сортів ячменю озимого на поливних землях

Економічні показники є інформативними та характеризують доцільність використання того чи іншого агротехнічного прийому в технологічному процесі вирощування культури, але разом з тим вони є нестабільними і змінюються залежно від цінової політики в державі тому нами проведено оцінку технологій вирощування ячменю озимого в енергетичних еквівалентах.

Така оцінка технології вирощування є стабільною і передбачає визначення співвідношення валової енергії, що акумулюється в процесі фотосинтетичної діяльності рослин і виражена рівнем їх урожайності та

сукупних витрат енергії на виробництво цього врожаю. Критерієм такої оцінки є енергетичний коефіцієнт.

Інтенсифікація технології забезпечувала підвищення урожайності обох сортів ячменю озимого і зростання економічної ефективності їх вирощування. Енергетична оцінка підтвердила високу ефективність розроблених агротехнічних заходів. (табл. 7.2.).

Таблиця 7.2.

Енергетична ефективність технологій вирощування ячменю озимого (середнє за 2013-2015 роки)

Сорт (фактор А)	Спосіб і глибина обробітку ґрунту (фактор В)	Доза добрив кг/га д. р. (фактор С)	Енерговитрати, ГДж/га	Вміст енергії в урожаї, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га	Енергоємність продукції, ГДж/т	Енергетичний коефіцієнт
с. Достойний	Дисковий 12-14см	N ₆₀ P ₄₀	23,51	77,69	54,18	4,98	3,30
		N ₉₀ P ₄₀	25,86	93,33	67,47	4,56	3,61
		N ₁₂₀ P ₄₀	28,28	104,52	76,24	4,45	3,70
	Чизельний 23-25 см	N ₆₀ P ₄₀	24,27	80,00	55,73	4,99	3,30
		N ₉₀ P ₄₀	26,63	96,13	69,50	4,56	3,61
		N ₁₂₀ P ₄₀	29,02	100,74	71,72	4,74	3,47
	Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	22,67	64,52	41,85	5,78	2,85
		N ₉₀ P ₄₀	24,89	77,20	52,31	5,31	3,10
		N ₁₂₀ P ₄₀	27,22	86,42	59,20	5,18	3,17
с. Зимовий	Дисковий 12-14см	N ₆₀ P ₄₀	23,85	79,50	55,65	4,94	3,33
		N ₉₀ P ₄₀	26,20	88,23	62,03	4,89	3,37
		N ₁₂₀ P ₄₀	28,62	101,06	72,44	4,66	3,53
	Чизельний 23-25 см	N ₆₀ P ₄₀	24,61	79,83	55,22	5,07	3,24
		N ₉₀ P ₄₀	26,97	88,39	61,42	5,02	3,28
		N ₁₂₀ P ₄₀	29,37	96,62	67,25	5,00	3,29
	Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	23,01	64,03	41,02	5,92	2,78
		N ₉₀ P ₄₀	25,23	80,49	55,26	5,16	3,19
		N ₁₂₀ P ₄₀	27,56	90,20	62,64	5,03	3,27

Результати розрахунків енергетичної ефективності застосування різних доз мінеральних добрив та способів основного обробітку ґрунту при вирощуванні сортів ячменю озимого засвідчують, що витрати сукупної енергії на один гектар в меншій мірі залежали від сортового складу, проте підвищувалися при збільшенні дози добрив та глибини обробітку ґрунту. Так за дискового обробітку ґрунту застосування дози добрив N₉₀P₄₀ порівняно з

дозою $N_{60}P_{40}$ сприяло зростанню енерговитрат на вирощування сортів Достойний та Зимовий на 9,9 %. Подальше збільшення дози добрив до $N_{120}P_{40}$ збільшувало енерговитрати ще додатково на 9,3 %. Аналогічна ситуація спостерігалась у варіанті чизельного обробітку та сівби сортів ячменю в необроблений ґрунт.

Відзначається зростання енерговитрат на 2,9 % при заміні мілкого дискового розпушування глибоким чизельним обробітком. За нульового обробітку ґрунту енергозатрати на вирощування обох сортів були найменші, проте через отримання найнижчої урожайності енергоємність одиниці отриманої продукції була найбільшою і величина якої залежно від дози внесених мінеральних добрив знаходилася в межах 5,18–5,78 ГДж/т у сорту Достойний та 5,03–5,92 ГДж/т у сорту Зимовий. Енергоємність однієї тони зерна сортів Достойний і Зимовий була найменшою у варіантах дискового обробітку за внесення мінеральний добрив дозою $N_{120}P_{40}$ і становила 4,45 ГДж/т та 4,66 ГДж/т відповідно.

Прихід енергії з урожаєм різнився залежно від досліджуваних факторів. У сорту Достойний за дискового обробітку ґрунту з урожаєм надійшло 77,69–104,52 ГДж/га енергії, за чизельного – 80,00–100,74 ГДж/га, за нульового – 64,52–86,42 ГДж/га, у сорту Зимовий відповідно – 79,50–101,06 ГДж/га, 79,83–96,62 ГДж/га та 64,03–90,20 ГДж/га. За дози добрив $N_{60}P_{40}$ досліджуваний показник був найменшим у сорту Достойний знаходився в межах 64,52–80,00 ГДж/га у сорту Зимовий 64,03–79,83 ГДж/га. При збільшенні дози мінеральних добрив до $N_{120}P_{40}$ кількість енергії, що надходила з урожаєм ячменю сорту Достойний зросла на 34,5 % за дискового обробітку, на 25,9 % за чизельного та на 33,9 % за сівби в попередньо необроблений ґрунт. Для ячменю озимого сорту Зимовий ці показники становили відповідно 27,1 %, 21,0 % та 40,9 %.

За дискового обробітку та дози добрив $N_{120}P_{40}$ було одержано найбільший прихід енергії з урожаєм сортів ячменю озимого – 104,52 ГДж/га сорту Достойний та 101,06 ГДж/га сорту Зимовий.

Важливою характеристикою ефективності елементів технології вирощування сільськогосподарських культур є коефіцієнт енергетичної ефективності (КЕЕ). Енергетично доцільним вважається проведення того чи іншого агрозаходу, коли енергетичний коефіцієнт більший за одиницю. За величиною КЕЕ можна встановити найбільш оптимальний варіант того чи іншого комплексу технологічних операцій.

За результатами проведених нами досліджень найвищий енергетичний коефіцієнт – 3,7 у сорту Достойний та 3,53 у сорту Зимовий отримали у варіанті з проведенням дискового обробітку ґрунту на глибину 12–14 см та внесенням мінеральних добрив дозою $N_{120}P_{40}$.

Найнижчим на кожному сорті енергетичний коефіцієнт був у варіанті з сівбою в необроблений ґрунт на фоні 7 річного застосування нульового обробітку в сівозміні та дози внесення добрив $N_{60}P_{40}$ – 2,85 і 2,78 відповідно.

Висновки до розділу 7

1. Найкращі показники економічної ефективності обидва сорти мали на варіантах з дисковим обробітком ґрунту на глибину 12–14 см з внесенням мінеральних добрив дозою $N_{120}P_{40}$. За результатами трьох років досліджень сорт Достойний забезпечив отримання прибутку 13067 грн/га при рівні рентабельності 142,7 % та собівартості 1442 грн, а сорт Зимовий – одержання прибутку 12273 грн/га при рівні рентабельності 133,2 % та собівартості 1501 грн.

2. Найвищий енергетичний коефіцієнт – 3,7 у сорту Достойний та 3,53 у сорту Зимовий отримали у варіанті з проведенням дискового обробітку ґрунту на глибину 12–14 см та внесенням мінеральних добрив дозою $N_{120}P_{40}$. Найнижчим на кожному сорті енергетичний коефіцієнт був у варіанті з сівбою в необроблений ґрунт на фоні 7 річного застосування нульового обробітку в сівозміні та дози внесення добрив $N_{60}P_{40}$ – 2,85 і 2,78 відповідно.

Результати досліджень використано в таких наукових публікаціях: [6, 22, 28, 48, 81, 184, 185, 195, 210].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі експериментально досліджено процеси формування продуктивності сортів ячменю озимого в зрошуваних умовах Півдня України на фоні двох способів основного обробітку ґрунту, сівби в необроблений ґрунт та різних доз мінеральних добрив. Наведено теоретичне узагальнення й практичне вирішення наукової проблеми, яка полягає у встановленні закономірностей формування врожайних властивостей ячменю озимого, що дозволило зробити наступні висновки:

1. Встановлено, що інтенсивність ростових процесів впродовж осіннього періоду вегетації сортів ячменю озимого залежали як від гідротермічного режиму, так і від технологічних заходів вирощування. Сорт Зимовий більш вимогливий до температури повітря та вологості ґрунту, тоді як сорт Достойний більш адаптивний до несприятливих умов осіннього періоду, за яких він формував більшу густоту посівів і за кількістю стебел перевищував сорт Зимовий в середньому на 14 %. Найнижчими були рослини ячменю при сівбі в необроблений ґрунт, тоді як при проведенні дискового та чизельного обробітку ґрунту висота рослин була більшою в середньому на 10 %.

2. Більшу стійкість до умов перезимівлі виявив сорт Достойний, в якого виживання рослин в середньому по фактору було в межах 91,9–92,3 %, тоді як у сорту Зимовий збереглися 88,3–90,6 % рослин. Причому найменша кількість рослин обох сортів, які відновили свою вегетацію, спостерігалось за сівби їх в необроблений ґрунт. Найбільш розвинені рослини у весняний період вегетації формував сорт Достойний (коефіцієнт кущіння 3,7–4,8, густота стебел 1413–1906 шт./м²). Більш інтенсивний розвиток рослин обох сортів спостерігався у варіантах глибокого чизельного обробітку ґрунту. При збільшенні дози мінеральних добрив з N₆₀P₄₀ до N₁₂₀P₄₀ інтенсивність кущіння рослин сорту Достойний зростала на 6–16 %, рослин сорту Зимовий – на 11–29 %. У період літньої вегетації посівів збереженість рослин сортів

Достойний та Зимовий була досить високою і становила відповідно 92,5 % у варіантах дискового обробітку ґрунту, 91,2 і 89,1 % у варіантах чизельного обробітку та 89,6 і 90,6 % за нульового.

3. Встановлено, що у фазу молочної стиглості зерна густота рослин сорту Достойний на усіх варіантах обробітку ґрунту була більшою, ніж сорту Зимовий відповідно на 4,5, 10,7 та 7,5 % і становила 357-365 шт./м² за дискового, 355-373 шт./м² за чизельного та 339-350 шт./м² за нульового обробітку ґрунту, де густота рослин обох сортів була найменшою. За чизельного розпушування на глибину 23–25 см рослини були вищими в середньому на 3–10 %, ніж за дискового та на 14–16 %, ніж за нульового обробітку.

4. У фазу колосіння спостерігається збільшення приросту сирової біомаси рослин ячменю озимого і показник набуває найбільшого значення – 46,80–100,13 г/м² за добу сорту Достойний та 45,54–98,00 г/м² сорту Зимовий. Встановлено, що проведення дискового обробітку ґрунту на фоні внесення дози мінеральних добрив N₁₂₀P₄₀ сприяє найбільшому накопиченню сухої речовини сортами ячменю озимого, тоді як за сівби в необроблений ґрунт накопичення сухої речовини в рослинах було найменшим.

5. Незалежно від сорту та способів основного обробітку ґрунту збільшення мінеральних добрив з N₆₀P₄₀ до N₁₂₀P₄₀ призводило до збільшення площі листової поверхні: за дискового обробітку на 39–62%, за чизельного на 35–45% та за нульового на 33–74%. Фотосинтетичний потенціал обох досліджуваних сортів був найбільшим у варіантах чизельного обробітку ґрунту і становив 2,48 млн м²/га×дн. у сорту Достойний та 2,47 млн м²/га×дн. у сорту Зимовий, тоді як за сівби в необроблений ґрунт він був найменшим – відповідно 1,3–1,99 млн м²/га×дн. та 1,31–2,29 млн м²/га×дн. При збільшенні дози добрив з N₆₀P₄₀ до N₁₂₀P₄₀ фотосинтетичний потенціал обох сортів збільшувався на всіх варіантах основного обробітку ґрунту.

6. Встановлено, що за період вегетації озимого ячменю найнижчі запаси продуктивної вологи відмічали в посівах з чизельним (23–25 см) обробітком ґрунту, тоді як за дискового обробітку на глибину 12–14 см запаси вологи в посівах ячменю озимого сортів Достойний та Зимовий були більшими відповідно на 6,8 та 7,0 %. Найбільші запаси продуктивної вологи в ґрунті були зафіксовані у варіантах сівби в необроблений ґрунт. Сумарне водоспоживання весняно-літнього періоду вегетації обох сортів було найбільшим при використанні знарядь дискового типу для обробітку ґрунту на глибину 12–14 см. При сівбі сортів ячменю за нульового обробітку водоспоживання було меншим у сорту Достойний на 98 м³/га та сорту Зимовий – на 185 м³/га. При глибокому чизельному розпушуванні коефіцієнт водоспоживання обох сортів був найменшим і становив у сорту Достойний – 504 м³/т, у сорту Зимовий – 525 м³/т, тоді як за нульового обробітку – найбільшим 638 та 579 м³/т, відповідно.

7. Найбільший винос азоту, фосфору і калію сортом Достойний був зафіксований за дискового на глибину 12–14 см основного обробітку ґрунту, тоді як винос основних елементів живлення сортом Зимовий був більшим за глибокого (23–25 см) чизельного обробітку. За всіх варіантів основного обробітку ґрунту відмічено зростання виносу азоту сортами за умови збільшення дози азотних добрив з 60 кг/га до 90 кг/га д. р.: сортом Достойний на 29,1 % за дискового обробітку, 22,5 % – за чизельного та на 28,7 % за нульового. У сорту Зимовий ці показники становили відповідно 16,1, 16,4 та 33,0 %. За умови внесення добрив дозою N₁₂₀P₄₀ винос азоту рослинами був найбільший. Винос фосфору та калію не мав чіткої залежності від доз внесення азотних добрив у досліді.

8. Збільшення дози мінеральних добрив покращує основні показники структури врожаю та збільшує урожайність сортів ячменю озимого. Найвищий рівень урожайності в середньому за три роки був сформований за внесення добрив дозою N₁₂₀P₄₀ на фоні мілкого (12–14 см) дискового обробітку і становив 6,35 т/га – сорту Достойний та 6,14 т/га – сорту

Зимовий. За сівби в необроблений ґрунт і застосуванні дози мінеральних добрив $N_{60}P_{40}$ обидва сорти забезпечили найнижчу урожайність.

9. Збільшення дози добрив з $N_{60}P_{40}$ до $N_{120}P_{40}$ збільшувало вміст білка в зерні сорту Достойний на 1,08 – за дискового обробітку, на 0,33 – за чизельного та на 1,63 % – за нульового, а у сорту Зимовий, відповідно, 1,23; 0,5; 1,08%. Натура зерна сорту Зимовий за добрив $N_{120}P_{40}$ була більшою, ніж сорту Достойний на 10 г/л у варіантах з дисковим обробітком, на 17 г/л – у варіантах з чизельним обробітком та 14 г/л за сівби в необроблений ґрунт.

10. Найкращі показники економічної ефективності обидва сорти мали у варіантах з дисковим обробітком ґрунту на глибину 12–14 см з внесенням мінеральних добрив $N_{120}P_{40}$. За результатами трьох років досліджень сорт Достойний забезпечив отримання умовно чистого прибутку 13067 грн/га при рівні рентабельності 142,7 %, а сорт Зимовий – одержання прибутку 12273 грн/га при рівні рентабельності 133,2 %. За використання дискового обробітку ґрунту на глибину 12–14 см та мінеральних добрив дозою $N_{120}P_{40}$ було одержано найбільший приріст енергії з урожаєм сортів ячменю озимого – 76,24 ГДж/га сорту Достойний та 72,44 ГДж/га сорту Зимовий та найвищий енергетичний коефіцієнт. – 3,7 та 3,53 відповідно.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою раціонального використання природно-кліматичного потенціалу Півдня України в сівозмінах на зрошуваних землях доцільно вирощувати більш адаптивний сорт Достойний, що забезпечує одержання урожайності на рівні 6,06–6,47 т/га, отримання найбільшого прибутку з найвищим рівнем рентабельності;

– проводити основний обробіток ґрунту на глибину 12–14 см з використанням знарядь дискового типу;

– застосовувати мінеральні добрива дозою $N_{120}P_{40}$ на фоні використання всієї листостеблової маси попередника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко Т. І. Коливання врожайності зернових культур внаслідок змін клімату. *Агроном*. 2011, № 1 (31). С. 12–13.
2. Адамень Ф. Ф., Демчук О. В. Вплив строків сівби та норм висіву на врожайність озимого ячменю в умовах степового Криму. *Зрошуване землеробство*. 2012. Вип. 57. С. 57–61.
3. Адамень Ф. Ф. Азотфіксація та основні напрями поліпшення азотного балансу ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 2. С. 9–16.
4. Алиев Д. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах, минеральное питание и продуктивность растений. Баку.: ЭЛМ, 1974. 335 с.
5. Артеменко С. Озимий ячмінь: найкращий урожай – після сої // С. Артеменко. *Пропозиція*. 2014. URI: <https://propozitsiya.com/ua/ozimiy-yachmin-paykrashchiy-urozhay-pislya-soyi>
6. Агротехнологічні вимоги до сівби озимих культур під урожай 2019 року у Південному Степу України: науково-практичні рекомендації. Миколаїв, 2018. 44 с.
7. Анікіна О. П. «Нова система землеробства» І.Є. Овсинського: наукові ідеї в історичному вимірі. *Питання історії науки і техніки*. 2010. № 3. С. 32–38. URI: <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/77047>
8. Бабан Т. О. Динаміка світового виробництва ячменю та роль України у формуванні його пропозиції. *Наукові праці ПДАА*. Полтава: ПДАА, 2012. Т. 1. Вип. 2 (5). С. 18–21.
9. Бенда Р. В. Економічна ефективність вирощування ячменю озимого залежно від строків сівби та мінерального живлення. *Бюл. Інст. сільського господарства степової зони*. 2014. № 6. С. 70–73 URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2014_6_16.
10. Бенда Р. В. Продуктивність ячменю озимого залежно від строків сівби та рівня мінерального живлення в умовах північного Степу України. *Бюл. Інституту сільського господарства степової зони НААНУ*. 2011. № 40.

С. 127–133. URL: <http://www.institut-zerna.com/library/pdf40/31.pdf>.

11. Бенда Р. В. Формування продуктивного стеблостою і виживаність рослин ячменю озимого залежно від строків сівби і норм висіву протягом весняно-літнього періоду вегетації. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2015. Вип. 19. С. 21–27.

12. Бенедичук Н. Ф., Леринец Ф. А. Севообороти и обработка почвы против сорняков. *Земледелие*. 1991. № 8. С. 57–60

13. Біологічне рослинництво: навч. посібник / Зінченко О. І. та ін.; за ред. О. І. Зінченка. Київ: Вища шк., 1996.

14. Борищук Р.В., Лавренко С.О. Вплив способів обробітку ґрунту та доз азотних добрив на висоту рослин ячменю озимого в зрошуваних умовах півдня. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2012. Вип. 81(1). С. 211–217. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/zhpumus_2012_81\(1\)_35](http://nbuv.gov.ua/UJRN/zhpumus_2012_81(1)_35)

15. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин : Підручник / В. Д. Паламарчук, І. С. Поліщук, С. М. Каленська, Л. М. Єрмакова. Вінниця. 2013. 24 с.

16. Бондаренко В. І., Гармашів В. М., Круть В. М. та ін. Технологія вирощування в Степу *Зернові культури*. Київ: Урожай, 1985. С. 33–62

17. Борищук Р. В. Показники якості зерна ячменю озимого за різних способів основного обробітку ґрунту та доз азотних добрив *Таврійський науковий вісник*. Херсон : Айлант. 2012. Вип. 80 Ч. 2. С. 322–329

18. Борищук Р. В. Продуктивність та якість зерна ячменю озимого за різних способів обробітку ґрунту і норми мінеральних добрив в умовах зрошення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Херсон, 2013. 20 с.

19. Браженко І. П., Опара М. М. Системи землеробства – якими їм бути. *Землеробство XXI століття – проблеми та шляхи вирішення*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Київ: Нора-Прінт, 1999. С. 11–12.

20. Будаговский А. И. Энергетический баланс листа. *Фотосинтез и использование солнечной энергии*. Ленинград: Наука. 1971. С. 87–97.

21. Вожегова Р. А., Князев О. В., Резніченко Н. Д. Вплив основних технологічних заходів на формування елементів структури врожаю та продуктивність ячменю озимого в сівозміні на зрошенні. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2016. Вип. № 65. 206 с.

22. Вожегова Р. А., Резніченко Н. Д. Економічна та енергетична ефективність технологій вирощування ячменю озимого в сівозміні на зрошенні. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2017. Вип. № 67. С. 37–39.

23. Ванин Д. Е., Тарасов А. В., Михайлова Н. Ф. Влияние основной обработки почвы на урожайность и засоренность посевов. *Земледелие*. 1985. № 3. С. 7–10.

24. Васильев В. П. Эффективность систем обработки почвы в паровом звене севооборота. *Прогрессивные системы обработки почвы*. Куйбышевское книжное изд-во, 1988. С. 57–68.

25. Вожегова Р. А., Заець С. А., Резниченко Н. Д. Продуктивность сортов озимого ячменя в условиях орошения в зависимости от способа основной обработки почвы и нормы удобрения. *Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. ФГБОУ ВПО РГАТУ*; под ред. Н. В. Бышова. Рязань, 2013. С. 572–578.

26. Веремеєнко С. І., Ткачук С. О., Трушева С. С. Продуктивність нових сортів ячменю озимого за мінерального удобрення на темно-сірих опідзолених ґрунтах. *Вісник ЖНАЕУ*. 2017. № 2 (61), т. 1. С. 12–19.

27. Вильямс В. Р. Земледелие с основами почвоведения. Москва: Сельхозизд, 1949. 539 с.

28. Вожегова Р. А., Резніченко Н. Д., Нижегородко В. М. Економічна ефективність вирощування ячменю озимого на зрошуваних землях півдня

України. *Техніка і технології АПК: Науково-виробничий журнал*. Вип. № 8(71). смт Дослідницьке, 2015. С. 20–23.

29. Воронин Б. Н., Майстренко Н. Н., Еремін А. В., Майстренко О. Г. Плоскорезная на дерново-подзолистий почве. *Земледелие*. 1992. № 3. С. 24.

30. Вожегова Р. А., Заєць С. А., Резніченко Н. Д. Економічна ефективність вирощування ячменю озимого на зрошуваних землях залежно від способу основної обробки ґрунту та норми мінеральних добрив. *Напрями розвитку сучасних систем землеробства* : матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет конф., присвяченої 110-річчю від дня народження професора С.Д. Лисогорова, м. Херсон, 11 грудня 2013 р. Херсон : ВЦ «Колос», 2013. С. 307–314.

31. Вожегова Р. А., Резніченко Н. Д. Вплив способів основної обробки ґрунту та доз добрив на фітосанітарний стан та забур'яненість посівів ячменю озимого при вирощуванні на зрошенні. *Інноваційні розробки – підвищенню ефективності роботи агропромислового комплексу*: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Херсон, 25 лист. 2015р. Херсон: ІЗЗ НААН, 2015. С. 26–28.

32. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О. Особливості водоспоживання пшениці озимої залежно від сортів, місця в сівозміні та удобрення в Південному Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 2 (44). С. 17–21.

33. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В. Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення. *Наукові горизонти. Scientific Horizons*. 2018. № 1 (64). С. 10–14.

34. Гамаюнова В. В., Ісакова Г. М. Застосування добрив в умовах обмеженого ресурсного забезпечення та їх роль в відтворенні родючості зрошуваних ґрунтів. *Екологія: проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства*: матер. Міжн. наук. конф. (16–18 червня 2005 р.). Житомир: Державний агроекологічний університет, 2005. С. 25–30.

35. Гамаюнова В. В., Філіп'єв І. Д., Сидякіна О. В. Сучасний стан та

проблеми родючості ґрунтів південного регіону України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Айлант, 2005. Вип. 40. С. 130–135.

36. Гамаюнова В. В., Касаткіна Т. О., Кувшинова А. О. Значення регуляторів росту в підвищенні врожайності зерна сортів ячменю ярого і озимого на півдні України. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 7 черв. 2019р. Київ, 2019. С. 178–180.

37. Голобородько С. П., Димов О. М., Землеробство Південного Степу України. *Агроперспектива*. 2020. URL: https://www.agroperspectiva.com/ru/free_article/380

38. Городній М. М. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення. Київ: Алефа, 2004. 140 с.

39. Гордеев А. М. Вьюгин С. И., Прудникова А. Г. Разуплотнение корнеобитаемого слоя почвы. *Земледелие*. 1989. № 9. С. 49–51.

40. Гордієнко В. П., Осінній М. Г. Проблеми та шляхи удосконалення обробітку ґрунту. *Землеробство XXI століття – проблеми та шляхи вирішення*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Київ: Нора-Прінт, 1999. С. 57–58.

41. ГОСТ 26226-95. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы. Київ: Держспоживстандарт України, 2012. 8 с. (Міждержавний стандарт)

42. ГОСТ 13586.5-93. Зерно. Метод определения влажности. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 7 с. (Міждержавний стандарт)

43. ГОСТ 30483-97. Зерно. Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей; содержания мелких зерен и крупности; содержания зерен пшеницы, поврежденных клопом-черепашкой; содержания металломагнитной примеси. Киев: Госстандарт Украины, 2002. 16 с. (Межгосударственный стандарт)

44. ГОСТ 10840-64. Зерно. Методы определения природы. Київ:

Держспоживстандарт України, 2008. 6 с. (Міждержавний стандарт)

45. ГОСТ 10968-88. Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 14 с. (Міждержавний стандарт)

46. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. Київ: СІКГРУП, Україна 2015. С. 376

47. Гудзенко В. М. Урожайність, пластичність та стабільність ячменю озимого у центральному Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 231–240.

48. Ґрунтозахисні енергоощадні технології обробітку ґрунту на зрошуваних і неполивних землях Півдня України. *Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України*: монографія / за наук. ред. чл.-кор. Р. А. Вожегової. Херсон: Олді–Плюс, 2018. С. 406-412, 538–539.

49. Гудзь В. П. Адаптивні системи землеробства / В. П. Гудзь, І. А. Шувар, А. В. Юник, І. П. Рихлівський, Ю. Г. Міщенко. Київ: Центр учбової літератури, 2014. С. 152–160.

50. Ґрунтові ресурси Херсонської області, їхня продуктивність та раціональне використання / Демьохін А. В. та ін. Київ: Колообіг, 2007. 132 с.

51. Державний Реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2011 рік. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Київ, 2011. 429 с.

52. Державний Реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2021 рік. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Київ, 2021. С. 51–53. URL: sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin

53. Дикий В. В., Антипова Л. К. Формування урожайності сортів ячменю в Південному Степу України. *Зб. наук. праць ВНАУ: Рослинництво*. 2012. № 10 (50). С. 55–59.

54. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навчальний посібник / В. О. Ушкаренко, В. Л. Нікішенко,

С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. Херсон: Айлант, 2008.

55. Доценко О., Мірошніченко М. Система удобрення ячменю озимого. *Пропозиція*: веб-сайт. URL: <https://propozitsiya.com/ua/sistema-udobrennya-yachmenyu-ozimogo>

56. Гудзенко В. М., Васильківський С. П. Основні напрями та завдання селекції ячменю озимого в Центральному Лісостепу України. *Новітні агротехнології*. 2016. №1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/novagr_2016_1_4.

57. ДСТУ 4726:2007. Якість ґрунту. Визначання загального азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського. [Чинний від 2011–04–01]. Київ: Державний стандарт України, 2008. 10 с. (Національний стандарт України).

58. ДСТУ 7169:2010. Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Методи визначення азоту і сирого протеїну. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. 18 с. (Національний стандарт України).

59. ДСТУ 4114–2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна. [Чинний від 2002–06–27]. Київ: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. 8 с. (Національний стандарт України).

60. ДСТУ 4138–2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ: Державний стандарт України, 2003. 174 с. (Національний стандарт України).

61. ДСТУ ISO 13690:2003. Зернові, бобові та продукти їхнього помелу. Відбирання проб (ISO 13690:1999, IDT). Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 15 с. (Національний стандарт України).

62. Захарчук О. В., Ткачик С. О., Завальнюк О. І. Становлення насінневого ринку в Україні, інноваційний шлях розвитку. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. м. Київ, 7 червня 2019р., Вінниця: ТОВ «Твори». 2019. С. 239–241.

63. Еряшев А. П. Влияние элементов технологии на продуктивность многорядного ячменя. *Кормопроизводство*. 2013. № 2. С. 9–12.

64. Еряшев А. П. Урожайность и качество семян ячменя в зависимости от фона питания растений. *Кормопроизводство*. 2013. № 8. С. 14–16.
65. Єщенко В. О. No-Till технологія: її сьогодення та майбутнє. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2013. № 1–2. С. 4–9
66. Жарун О. В., Наумова О. В. Ефективність виробництва зернових культур у сільськогосподарських підприємствах Уманського району. *Зб. наук. праць Уманського НУС*. 2012. Вип. 81 (2). С. 51–55.
67. Жемела Г. П., Шкурко В. С. Особливості впливу умов вирощування та сортових властивостей на крупність і вміст білка в зерні пивоварного ячменю. *Вісник Полтавської державної аграрної академії. Серія «Сільське господарство. Рослинництво»*. 2010. № 3. С. 10–13.
68. Жученко А. А., Казанцев Э. Ф., Афанасьев В. Н. Энергетический анализ в сельском хозяйстве. Кишинев: Штиинца, 1983. 82 с.
69. Жмурко Н. Г., Лобанова З. И. Влияние систематического применения микроудобрений на урожай озимой пшеницы. *Микроэлементы в обмене веществ и продуктивность растений*. Киев: Наукова думка, 1984. С. 102–104.
70. Жолтоусов В. П. Удобрение и качество урожая. Москва: Агропромиздат, 1987. 189 с.
71. Зінченко О. І. Рослинництво / за ред. Зінченка О. І. Київ: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
72. Забуранна Л. В. Економічна ефективність виробництва зерна та шляхи її підвищення в сільськогосподарських підприємствах. *Економіка АПК*. 2014. № 3. С. 55–61.
73. Зинченко А. И., Карасюк И. М. Интенсивные технологии возделывания зерновых и технических культур. Київ: Вища школа, 1988. 327 с.
74. Заєць С. О., Кисіль Л. Б. Фотосинтетична діяльність рослин і врожайність зерна ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) залежно від сорту, строків сівби та регуляторів росту. *Біоресурси і природокористування*. 2019.

Том 11, № 1–2.

75. Заєць С. О. Продуктивність ячменю озимого залежно від видів азотних добрив та підживлення. *Бюл. Інст. сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 73–79.

76. Заєць С. О., Нетіс В. І. Водоспоживання зернових культур і сої залежно від умов вологозабезпеченості. *Зрошуване землеробство*. 2013. Вип. 59. С. 30–34.

77. Землеробство в умовах недостатнього зволоження (наукові та практичні висновки) / за ред. В. М. Крутя і О. Г. Тараріки. Київ. Аграрна наука, 2000. 78 с.

78. Зинченко В. И., Женченко К. Г. Влияние почвозащитной обработки на плодородие почвы и продуктивность полевых культур в степном Крыму *Эффективность почвозащитных технологий обработки эродированных почв Украинской ССР*. Киев, 1987. С. 57–64.

79. Зозуля О. Л. Протруєння: перший крок до якості. *Агроном*. 2009. № 3. С. 52–53

80. Зубець М. В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і західного регіону України/ М.В. Зубець та ін. Київ: Урожай, 2004. 558 с.

81. Інновації у технологіях вирощування озимих та ярих культур урожаю 2018 року в підзоні Сухого Степу: науково-практичні рекомендації / Вожегова Р. А., Заєць С. О., Онуфран Л. І., Резніченко Н. Д. Херсон, 2018. 134 с.

82. Иванов Н. Н. Об определении величин испаряемости. *Известия ВГО*. № 2. т. 86. С. 189–196.

83. Іващенко О. О., Рудник-Іващенко О. О. Напрями адаптації аграрного виробництва до змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 8. С. 10–12.

84. Каталог сортів та гібридів (науково-методичні рекомендації) / за ред.: В. М. Соколова. Селекційно-генетичний інститут НЦНС НААН. 2017.

186 с.

85. Каталог сортів та гібридів зернових, зернобобових, олійних, кормових культур Селекційно-генетичного інституту / Українська академія аграрних наук, Селекційно-генетичний ін-т – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення. Одеса, 2009. 172 с

86. Каштанов А. Н. Лыков А. М., Кауричев И. С. Плодородие почвы в интенсивном земледелии: теоретические и методические аспекты. *Вестник с.-х. науки* 1983. № 12. С. 60–68.

87. Кернасюк Ю. Ринок ячменю: потенціал розвитку. *Агробізнес сьогодні*. 2017. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/7950-rynok-iachmeniu-potentsial-rozvytku.html>

88. Кирилюк В. П., Шемякін М. В. Вплив вологозабезпечення вегетаційного періоду на запаси продуктивної вологи і водоспоживання ячменю ярого в умовах Правобережного Лісостепу. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017. № 1. С. 18–25.

89. Кириченко В. В., Костромітін В. М., Красиловець Ю. Г. та ін. Зміни клімату і насіннева продуктивність польових культур в умовах східної частини Лісостепу. *Агротехнологія польових культур*. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків. 2009. С. 6–21.

90. Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.

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

92. Корхова М. М., Іщук О. Стан та перспективи виробництва насіння ячменю озимого в Миколаївській області. *Стан і перспективи впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали II міжн. наук. практ. конф., 15–16 лист. 2017 р. : тези доп. Д., 2017. С. 141–142.

93. Корхова М. М., Чеботарев І. А., Лясковський Д. В. Урожайність

сортів ячменю озимого під час післяреєстраційного сортовивчення в Миколаївській області. *Вплив змін клімату на онтогенез рослин.*: матеріали доповідей Міжнар. наук.–практ. конф. м. Миколаїв, 3–5 жовт. 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 91–92.

94. Косолап М. П., Кротінов О. П. Система землеробства No-Till. Київ, 2011. 372 с.

95. Ковленко А. М. Адаптація землеробства степової зони до підвищення посушливості клімату. *Зрошуване землеробство*. 2012. Вип. 58. С. 21–23.

96. Кривошеев Н. Н. Возделывание озимого ячменя в центральной и южно-предгорной зонах Краснодарского края. Краснодар, 1984. С. 13–35.

97. Кіріяк Ю. П., Коваленко А. М. Зміни та коливання клімату в південно-степовій зоні України та його можливі наслідки для зернового господарства. *Зрошуване землеробство*. 2015. Вип. 63. С. 86–89.

98. Кук Х., Дан В. Факторы лимитирующие урожай и их воздействие в системах земледелия *Вестник с.-х. науки*. 1987. № 2. С. 41–48.

99. Кулюбакін В. Кліматичні зміни та їх наслідки. *Farmer*. 2008. № 2. С. 8–9.

100. Лісовий М. В. Підвищення ефективності мінеральних добрив. Київ: Урожай, 1991. 120 с.

101. Лабораторний практикум. Заняття по землеробству: навчальний посібник / Кротінов О. П., І. Максимчук І. П., Манько Ю. П., Руденко І. С., Київ, видавництво УСГА. 1993. 280 с.

102. Лебедь Є. М., Андрусенко І. І., Пабат І. А. Сівозміни при інтенсивному землеробстві. Київ: Урожай, 1992

103. Лебідь Є. М., Шевченко М. С. Наукові основи підвищення ефективності виробництва зерна в Україні. *Бюлетень інституту зернового господарства*. 2008. № 33–34. С. 3–7.

104. Ликов С. В., Изотов А. М. Продуктивність сортів озимого ячменю та сортів дворучок в умовах передгірної зони Криму. *Таврійський науковий*

вісник. 2013. Вип. 83. С. 79–83

105. Ликов С. В Шляхи адаптації елементів технології вирощування озимого ячменю в передгірному Криму: дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Південний філіал «Кримський агротехнологічний університет» Національного аграрного університету

106. Липинець І. П. Методичний підхід до еколого-економічної оцінки земельних ресурсів у зоні зрошення півдня України. *Наук. вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2005. Вип. 15.6. С. 429–433.

107. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. Київ : Центр навчальної літератури, 2004. 816 с.

108. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур: навч. посіб. Львів : НВФ "Українські технології", 2006. 730 с

109. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. Зерновиробництво: навч. посіб. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.

110. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: Українські технології, 2002. С. 159–207

111. Лінчевський А. А. 95 років селекції ячменю в Селекційно-генетичному інституті. *Зб. Наук. Праць СГІ-НЦНС*, 2012. Вип. 20 (60). с. 66–83.

112. Лінчевський А. А. Сорти ячменю, проблеми виробництва і шляхи їх вирішення в сучасних умовах. *Посібник українського хлібороба*. 2012. Т. 2. С. 198–201.

113. Лозовіцький П. С. Основи землеробства та рослинництва. Книга 1. Землеробство: навч. посіб., за ред. П. С. Лозінського. Київ. 2010. 268 с.

114. Медведєв В. В., Липець Є., Линдина Т. Є. Вплив щільності ґрунту

на засвоєння сільськогосподарськими культурами поживних елементів. Вісник аграрної науки. 2002. № 5. С. 11–15.

115. Малієнко А. М. No-till: за та проти. *Пропозиція*. 2009. № 5. С. 26–27.

116. Малієнко А. М. Система мінімального обробітку в землеробстві. *Агровісник України*. 2007. № 4. С. 38–41

117. Марков І. Біоекологічні особливості ячменю посівного. *Агробізнес сьогодні*: веб-сайт. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/8902-bioekolohichni-osoblyvosti-iachmeniu-posivnoho.html>.

118. Мартин А. Г., Осипчук С. О., Чумаченко О. М. Природно-сільськогосподарське районування України: монографія. Київ: ЦП «Компринт». 328 с.

119. Маслак О. І. Ринок зерна: прогноз на новий урожай. *Пропозиція*. 2009. № 8. С. 44–47.

120. Маркушин М. М., Маркушина Є. М. Насінництво (методологія, теорія, практика): підручник, видання друге, доповнене і перероблене. Сімферополь: ВД «АРІАЛ», 2012. 536 с.

121. Мацай Н. Ю., Соколовська І. М., Моххамад Сулейман Аль-Бдур Махмуд. Агротехнічні прийоми підвищення врожайності озимого ячменю. *Таврійський науковий вісник*. 2011. Вип. 76. С. 92–98

122. Медведєв В. В. Пропозиції до коригування законодавчої бази охорони ґрунтів. *Стан земельних ресурсів в Україні: проблеми, шляхи вирішення*: матер. Всеукр. наук.-практ. конф. Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2001. С. 63–69.

123. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві Київ. "Урожай", 1988. 206 с.

124. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских

и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. Москва: Колос, 1993. 46 с.

125. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / за ред. Вожегової Р. А. Херсон: Грінь Д.С. 2014. 286 с.

126. Методика польового дослідю (зрошуване землеробство) / Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Херсон: Олді-плюс, 2015. 448 с.

127. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур / Ушкаренко В. О., Лазар П. Н., Остапенко А. І., Бойко І. О. Херсон : Колос, 1997. 21 с.

128. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні *Український інститут експертизи сортів рослин*. 81 с. URL: <http://sops.gov.ua/pdfbooks/01.vidannia/Methodiki/PSP/2.pdf>.

129. Миронівські сорти – запорука вашого врожаю. *Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН*. URL: <http://www.mip.com.ua/page/111-yachmin-ozymu-paladin-myronivskyy>.

130. Мудрий І. В., Лепьошкін І. В. Деякі аспекти проблеми вирощування якісної рослинницької продукції при застосуванні мінеральних добрив та методичні підходи щодо токсиколого-гігієнічної їх оцінки. *Гігієна и санитария*. 2005. № 4. С. 28–32.

131. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / ред. М. В. Зубець (голова) та ін. Київ: Аграрна наука, 2010. 986 с.

132. Наукові дослідження в агрономії: навч. посіб. / О. В. Ушкаренко та ін. Херсон: Грінь Д, С., 2016. 316 с.

133. Найдьонова В. О., Нижегороденко В. М., Князев О. В., Резніченко Н. Д., Мельник А. П., Карпенко А. В. Науково-практичні рекомендації з вирощування зернових і олійних культур в короткоротаційній сівозміні на зрошуваних землях: науково-практичні рекомендації. Тавричанка, 2015. С. 14–18.

134. Найдин П. Г., Гулидова И. В. Географическия особенности биологического выноса из почвы азота, фосфора и калия. *Агрохимия*. 1969. № 10. С. 130–140.

135. Нетіс І. Т. Наукове обґрунтування та розробка енергозберігаючих технологій вирощування озимої м'якої і твердої пшениці на зрошуваних землях півдня України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» І. Т. Нетіс. Херсон, 1998. 34с.

136. Нетіс І. Т., Онуфран Л. І. Водний режим ґрунту в посівах ячменю ярого в умовах Південного степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 79. С. 106–112.

137. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України: монографія. Херсон: Олдіплюс, 2011. 460 с.

138. Нетіс І. Т. Чи висохнуть наші степи? *Пропозиція*. 2009. № 8. С. 62–64

139. Ничипорович А. А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности. *Физиология с.-х. растений*. Изд. МГУ, 1967. Т. 1. С. 309–353.

140. Ничипорович А. А., Строганова Л. Е, Чмора С. Н., Власова М. П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Москва: АН СССР, 1961. 137 с.

141. Ничипорович А. А. Теория фотосинтетической продуктивности растений. *Итоги науки и техники, сер. Физиология растений*, Т.3. Москва: 1977. С. 11–54.

142. Нікіщенко В. Л., Гусєв М. Г., Філіпєв І. Д., Мєлашич А. В. Ефективне використання добрив: науково-методичні рекомендації. Херсон: ВАТ «Херсонська міська друкарня», 2009. 28 с.

143. Науково-практичні рекомендації щодо застосування сидеральних добрив в сівозміні на зрошенні / Тищенко А. В., Князєв О. В., Резніченко Н. Д., Негуляєва С. В. Тавричанка, 2018. 30 с.

144. Овсинський І. Є. Нова система землеробства. Львів, 2007. 106 с.

145. Орлюк Ф. П., Гончаренко О. Л. Науково-методичні засади вирощування високоякісного насіння пшениці м'якої озимої: Науково-практичні рекомендації. Херсон: Айлант. 2011. 72 с.

146. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогрив / за ред. В. О. Єщенка. Київ: Дія. 2005. 288 с.

147. Особливості землеробства в умовах посухи на Кіровоградщині / за ред. Г. Л. Кієнка та ін. Кіровоград, 1993. 36 с.

148. Остапов В. І. Обробіток ґрунту в умовах зрошення. *Обробіток ґрунту в системі інтенсивного землеробства*, Київ: Урожай, 1986. С. 113–120

149. Резніченко Н. Д. Вплив способів основного обробітку ґрунту та «прямой сівби» на водно-фізичні властивості ґрунту та врожайність ячменю озимого на зрошуваних землях півдня України. *Таврійський науковий вісник*: 2015. Вип. 91. 406 с.

150. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Фотосинтетична діяльність посівів пшениці озимої залежно від сорту та живлення в умовах південного Степу України. *Науковий журнал «Scientific horizons»* (Житомирський НАЕУ). 2018. № 2(65). С. 3–10.

151. Петриченко В. Ф., Безуглий М. Д., Жук В. М., Іващенко О. О. Нова стратегія виробництва зернових та олійних культур в Україні. Київ: Аграрна наука, 2012. 48с.

152. Селекція, насінництво і технології зернових колосових культур у Лісостепу України / за ред. Колючого В. Т., Власенка В. А., Борсука Г. Ю. Київ: Аграрна наука, 2007. 800 с.

153. Підвищення продуктивності агроценозів на основі здійснення еколого-агрохімічного моніторингу орних земель та створення уніфікованої бази інформаційного забезпечення (на прикладі ДПДГ «Асканійське» Каховського району Херсонської області): *Звіт про виконання НТП «Родючість, охорона і екологія ґрунтів»*. «Облдержродючість». Херсон,

2011. 222 с.

154. Резніченко Н. Д. Формування площі листкової поверхні рослинами ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) за різних технологічних прийомів вирощування. *Зрошуване землеробство: Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Вип. 68 Херсон, 2017. С.123–126

155. Підготовка ґрунту і сівба озимих культур в агроформуваннях Запорізької області в умовах 2016 року: рекомендації виробництву. Інститут олійних культур НААН. Запоріжжя. 2016. 24 с.

156. Резніченко Н. Д. Динаміка накопичення сирої маси та сухої речовини сортами ячменю озимого за різних умов вирощування *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2019. Вип. № 72. С.113–117

157. Порівняльна урожайність озимої пшениці та озимого ячменю при сівбі їх після кукурудзи на силос в південно-західному Степу України / Лебідь Є. М. та ін. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2005. № 26–27. С. 206–209.

158. Резніченко Н. Д. Збережемо потенціал ячменю озимого. *Аграрний тиждень. Україна: журнал аграрних інновацій*. Київ, 2017. № 12 (325). 75 с.

159. Продуктивність сільськогосподарських культур за різних способів обробітку ґрунту в сівозміні на зрошенні / Р. А. Вожегова, та ін. *Меліорація та водне господарство*. 2014. Вип. 101. С. 9–17.

160. Продуктивність ячменю озимого-дворучки за осінньої та весняної сівби залежно від обробки насіння і фону живлення / І. Д. Ткаліч та ін. *Бюл. Інституту сільського господарства степової зони НААНУ*. 2016. № 7. С. 31–35.

161. Малярчук М. П. Історичний шлях формування систем обробітку ґрунту в сівозмінах на меліорованих землях. *Зрошуване землеробство*. 2014. Вип. 62. С. 19–22.

162. Резніченко Н. Д. Вплив способів основного обробітку ґрунту та норм мінеральних добрив на продуктивність сортів ячменю озимого на

зрошенні. *Актуальні питання вирощування сільськогосподарських культур у південному регіоні України* : матеріали наук.-практ. конф. молодих вчених, присвяченій Дню науки, м. Херсон, 23 квіт. 2014 р. С. 18–19.

163. Резніченко Н. Д. Вплив способів основного обробітку ґрунту та «прямої сівби» на водно-фізичні властивості ґрунту та врожайність ячменю озимого на зрошенні. *Селекція, генетика і технології вирощування сільськогосподарських культур* : зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, с. Миронівка, 24 квіт. 2015 р. Миронівка: Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла, 2015. С. 49.

164. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Коренев Г. В., Подгорный П. И., Щербак С. Н.; под ред. Г. В. Коренева. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат, 1990

165. Рекомендації з особливостей вирощування озимих зернових культур під урожай 2017 року: рекомендації. Оброшино: [Б. в.], 2016. 44 с. (11с.)

166. Рекомендації з підготовки та проведення сівби озимих культур у Миколаївській області під урожай 2015 року. Миколаїв. 2014. 23 с.

167. Рекомендації по вирощуванню озимих зернових культур в агроформуваннях Дніпропетровської області: науково-практичні рекомендації. Дніпропетровськ: ІСГСЗ НААН України, 2011. 43 с.

168. Репко Н. В. Оценка исходного материала озимого ячменя на зимостойкость и продуктивность в условиях Ростовской области: дис. канд. с-х наук: 06.01.05. Краснодар, 2005. 154 с.

169. Рыбалка А., Полищук С. Голозерный ячмень. *Зерно*. 2012. URL: <http://www.zerno-ua.com/journals/2012/iyul-2012-god/golozernyy-yachmen>.

170. Резніченко Н. Д. Вплив способів основного обробітку ґрунту, «прямої сівби» та доз мінеральних добрив на формування врожаю ячменю озимого в сівозміні на зрошенні. *Актуальні питання ведення землеробства в умовах змін клімату*: зб. матер. Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, 24 квітня 2015 р. Херсон: ІЗЗ, 2015. 180 с. (150–154).

171. Рослинництво з основами програмування врожаю / О.Г. Жатов, Л.Т. Глущенко, Г. О. Жатова та ін. Київ: Урожай, 1995
172. Рудник-Іващенко О. І. Особливості вирощування озимих культур за умов змін клімату. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. № 2. С. 8–10.
173. Русанов В. І. Озимий ячмінь у центральному Лісостепу *Агроном: Науково-виробничий журнал*. Київ: ТОВ "Агромедіа". 2009. № 4(26). С. 36–39
174. Резніченко Н. Д. Вплив сидерату за різних систем обробітку ґрунту на забур'яненість посівів та продуктивність культур коротко ротажної сівозміни на зрошенні. *Стан і перспективт впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур*: збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції, 15-16 листопада 2017 р. Дніпро: ДДАЕУ, 2017. 210 с. (161–163).
175. Сторчоус І. Нюанси в технології No-till. *Агробізнес сьогодні*: веб-сайт. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/395-niuansy-v-tekhnologii-no-till.html>
176. Савіцька С. І. Ринок ячменю: стан та перспективи розвитку. *Вісник Харківського НТУСГ ім. П. Василенка: Економічні науки*. 2013. Вип. 137. С. 229–233.
177. Сайко В. Ф. Землеробство в контексті змін клімату *Збірник наук. Праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН»*. Київ: ВД «ЕКМО», 2008. Спецвипуск. С. 3–14.
178. Сайко В. Ф. Обробіток ґрунту та посів озимих за сучасних умов. *Аграрний тиждень. Україна*. веб-сайт. URL: <https://a7d.com.ua/plants/1050-obrobitok-runtu-ta-posiv-ozimikh-za-suchasnikh.html>.
179. Сайко В. Ф. Устойчивость земледелия: проблемы и пути решения / под ред. В. Ф. Сайко Киев: Урожай, 1993. 320 с.
180. Сайко В. Ф., Малієнко А. М. Системи обробітку ґрунту в Україні. Київ: ВД «ЕКМО», 2007. 44 с.

181. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні *Землеробство*. 2010. Вип. 3. С. 3–11.

182. Сайко В. Ф., Лобас Г., Яновський І. В. Наукові системи введення зернового господарства. Київ: Вища школа, 1994. 336 с.

183. Самойленко О. А. Вплив елементів технології на урожайність озимого ячменю в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2010. № 54. С. 270–275.

184. Спосіб підвищення продуктивності коротко ротаційної сівозміни на зрошенні. Пат. 124317 Україна: МПК А01В 79/02. № а2017 10485; заявл. 30.10.2017; опубл. 10.04.2018. Бюл. № 7.

185. Спосіб підвищення продуктивності коротко ротаційної сівозміни на зрошенні. Пат. 129917 Україна: МПК А01В 79/02. № u2018 01768; заявл. 30.10.2017; опубл. 26.11.2018, Бюл. № 22.

186. Система заходів посівного комплексу для польових культур: навч. пос. / В. Я. Щербаков та ін. Херсон: Айлант, 2006. 396 с.

187. Система організаційно-економічних механізмів функціонування основних агропродовольчих підкомплексів рослинництва України / за ред. О. М. Шпичака. Київ: ЗАТ «Нічлава», 2009. 406 с.

188. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: рекомендации / К.В. Коледа и др.; под. общ. ред. К. В. Коледы, А. А. Дудука. Гродно: ГГАУ, 2010. 150 с.

189. Соколовська І. М., Конопля М. І., Моххамад Сулейман Аль-Бдур Махмуд. Строки сівби та норми висіву озимого ячменю у північному степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2010. Вип. 73. С. 39–43.

190. Солодушко М. М. Урожайність озимих та ярих зернових колосових культур в умовах Степу. *Вісн. ЦНС АПВ Харківської області*. 2013. Вип. 14. С. 122–127.

191. Спеціальна селекція і насінництво польових культур : навчальний посібник. / за ред. В. В. Кириченка. Харків: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, 2010. 462 с.

192. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві: монографія / Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Херсон : Айлант, 2013. 403 с.

193. Стратічук Н. В. Оцінка сталого використання земель сільськогосподарського призначення на території Херсонської області. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 100. Тт. 2 С. 316–325.

194. Сторчак М. В. Озимі зернові культури в умовах півдня України: навч. посіб. / ред. Колесніков В. В., Херсонський державний аграрний університет. Херсон: Айлант, 2006. 76 с.

195. Тищенко А. В., Гальченко Н. М., Князев О. В., Резніченко Н. Д., Казновський О. В. Способи обробітку ґрунту, сівби та удобрення з використанням сидеральних культур в сівозміні на зрошенні: науково-практичні рекомендації, Тавричанка, 2020. 24 с.

196. Тараріко Ю. О. Біоенергетична оцінка с.-г. виробництва. Київ. Аграрна наука, 2005. 200 с.

197. Тараріко Ю. О. Системи біоенергетичного аграрного виробництва. Київ : ДІА, 2009. 16 с.

198. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Е., Глущенко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації. Київ: Нора-прінт, 2001. 59 с.

199. Тимошенко Л. М. Достатнє удобрення озимих зернових – основа високої зимостійкості та врожаїв. *Агроном*. 2004. № 3. С. 58–61

200. Титова Е. М. Продуктивність сортів ячменя в залежності от систем удобрень. *Агроном*. 2007. № 4. С. 94–95.

201. Тищенко Н. В., Чекалін Н. М., Баташова М. Е. Селекція і генетика ячменю (*Hordeum vulgare* L.): Напрями та методи селекції ячменю. Селекція та генетика окремих культур. URL: http://www.agromage.com/stat_id.php?id=463

202. Токар Б. Ю. Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого пивоварного залежно від удобрення та ретардантного захисту. *Вісник*

Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронія і біологія». 2015. № 3(29). С. 186–190.

203. Технології вирощування зернових, технічних, кормових культур і картоплі на зрошуваних землях півдня України: науково-практичні рекомендації / Р. А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко, С. О. Заєць та ін. Херсон: ІЗС НААН, 2013. 46 с. (13–16).

204. Тучапський О. Р. Формування урожаю і якості зерна озимого ячменю залежно від строків сівби, норм висіву і удобрення в умовах західного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09 Херсон, 2002. 15 с.

205. Уваренко К. Ю. Вплив ущільнення та удобрення ґрунту на використання елементів живлення та продуктивність ячменю ярого. *Вісник аграрної науки.* 2018. № 8 С. 76–81.

206. Уваренко К. Ю. Засвоєння елементів живлення різними сортами ячменю ярого залежно від щільності будови ґрунту. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва.* 2018. Вип. 92, Ч. 1: сільськогосподарські науки. С. 223–230.

207. Ушаков А. В. Пространственный анализ в сельском хозяйстве: подход с использованием ГИС. Москва: Дата+, 2005. С. 18–21.

208. Ушкаренко В. О. Зрошуване землеробство. Київ: Урожай, 1994. 326 с.

209. Ушкаренко В. А., Скрипников О. Я. Планирование эксперимента и дисперсионный анализ данных полевого опыта. Одесса: Выща школа. 1988. 120 с.

210. Технологічні заходи підготовки та сівби озимих зернових культур під урожай 2017 року в посушливих умовах Південного Степу: науково-практичні рекомендації / Р. А. Вожегова, С. О. Заєць, А. М. Коваленко та ін. Херсон; Грінь Д. С., 2016. 40с. (26–35).

211. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: підручник / Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І., Власенко В. А. Київ:

Вища освіта, 2006. 463 с.

212. Федосеев А. П. Погода и эффективность удобрений Л.: Гидрометеоиздат, 1985. С. 46–50.

213. Филиппев И. Д., Криштопа В. И. Удобрение зерновых культур – гарантированное производство зерна на орошаемых землях. Киев: Урожай, 1990. С. 28–43

214. Фотосинтетична діяльність рослин пшениці озимої залежно від технологічних прийомів вирощування в Присивашші / О. І. Желязков та ін. *Бюл. Ін-ту с.-г. степової зони НААН України*. Дніпропетровськ: Нова ідеологія. 2012. № 2. С. 103–105.

215. Формування надземної маси ярих пшениці та тритикале під впливом оптимізації їх живлення на півдні України / В. В. Гамаюнова, В. Ф. Дворецький, О. В. Сидякіна, Т. В. Глушко. *Вісник ЖНАЕУ*. 2017. № 2(61), т. 1. С. 20–28.

216. Чайка О. В., Шеремет Ю. В., Чайка Т. В., Капралюк М. П. Ефективність комплексних обробок посівів ячменю озимого проти хвороб. *Вісник ЖНАЕУ*. № 2(50). Т. 1. 2015. С. 20–127.

217. Черенков А. В. Вплив строків сівби та азотних підживлень на ріст і розвиток рослин озимої пшениці впродовж весняно-літнього періоду вегетації / А. В. Черенков, А. Д. Гирка, О. О. Педаш та ін. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2009. № 37. С. 86–93.

218. Черенков А. В., Бондаренко А. С., Бенда Р. В. Зимостійкість рослин озимого ячменю залежно від строків сівби в умовах північної частини Степу. *Агроном*. 2011. № 3. С. 82–84.

219. Черенков А. В. Особливості вирощування озимих зернових культур в Присивашші. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2011. № 40. С. 138-144. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2011_40_35.

220. Черенков А. В. Шевченко М. С., Хорішко С. А., Романенко О. Л. Продуктивність сучасних сортів озимих культур в Степу України. *Бюл. Інституту зернового господарства*. 2010. № 39. С. 3–7.

221. Черкізов І. О. Історичний аспект розвитку основного обробітку ґрунту на Полтавщині 2005 года.: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.04.01; Ін-т земл-ва УААН. Київ, 2005. 19 с.

222. Фомічов М. В. Зрошення як чинник підвищення ефективності вирощування сільськогосподарських культур в Україні. Економіка та держава. 2019 № 4 С. 92-96. URL: <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2019.4.92>

223. Шевцов В. М., Найденов В. М. Озимый ячмень на Кубани. Опытно-производственное применение. Краснодар, 1989. С. 7–19.

224. Шеуджен А. Х. Куркаев В. Т., Котляров Н. С. Питание и удобрение зерновых, зернобобовых и технических культур. ГУРИПП «Адыгея». Майкоп, 2004. 150 с.

225. Шпаар Д. Зерновые культуры: выращивание, уборка, хранение и использование. Киев: Изд. дом «Зерно», 2012. 704 с.

226. Шелкопляс Т., Житков А. Ячмінь – їжа гладіаторів і довгожителів URL: <http://www.agroprofi.com.ua/statti/1917-yachmin-yizha-hladiatoriv-i-dovhozhyteliv>

227. Шевченко О. О. Науково-технологічна експертиза техніко-технологічних рішень систем обробітку ґрунту. Київ, 2008. 46 с.

228. Ярчук І. І., Горща В. І., Божко В. Ю., Мороз О. О. Вплив основних технологічних заходів на елементи структури урожаю ячменю озимого. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Айлант. 2013. Вип. 83. С. 141–144.

229. Ярчук І. І., Божко В. Ю. Вплив строків сівби на перезимівлю та врожайність сортів ячменю озимого в умовах Північного Степу. *Вісн. Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2012. № 2. С. 43–46. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vddau_2012_2_11.

230. Ярчук І. І., Божко В. Ю., Невтриніс А. В. Визначення критеріїв пересіву ушкоджених взимку посівів ячменю озимого. *Агроном*. 2012. № 1. С. 86–87.

231. Ярчук І. І., Божко В. Ю., Войт В. А. Зимостійкість та урожайність сортів ячменю озимого. *Вісн. Полтавської ДДА*. 2012. № 3. С. 31–34.

232. Ярчук І. І., Божко В. Ю., Невтриніс А. В. Зимостійкість ячменю озимого залежно від строків сівби, норм висіву, доз та співвідношень мінеральних добрив. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Айлант, 2012. Вип. 80. С. 175–178

233. Ячмінь як продукт функціонального харчування: монографія / Рибалка О. І., Моргун Б. В., Поліщук С. С. ; голов. ред. акад. НАН України В. В. Моргун ; НАН України. Київ : Логос, 2016. 618 с.

234. Ячмінь / Трибель С. О. та ін. *Насінництво: Науково-виробничий журнал*. Київ: Селекційно-генетичний ін-т, Український ін-т експертизи сортів рослин. "Колобіг", 2012. № 12(120). С. 2–15

235. Formation of photosynthetic and grain yield of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) depending on varietal characteristics and optimization of nutrition / A. Panfilova, M. Korkhova, V. Gamayunova, A. Drobitko, N. Nikonchuk, N. Markova. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2019. 10(2). P. 78 – 85. doi: 10.33887/rjpbcs.

236. Low pressure center pivot irrigation and reservoir tillage / D. Kincaid, R. Cann, I. Busch, V. Hasheminia // *Visions of the future*. Proceedings of the Third National Irrigation Symposium held in conjunction with the Annual International Irrigation Exposition. 1999. Oct. 28/Nov. 1. P. 54–59.

237. Malting Barley in Pennsylvania / G. Roth, A. Kirt, A. Collins. *PenState Extension*, 2016. P. 38–54.

238. Mackown C. T. Main stem sink manipulation in wheat. Effects on nitrogen allocation to tillers / C. T. Mackown, D. A. Van Sanford, Y. Z. Ma. *Plant Physiology*. 1989. № 89. 2. P. 597–601.

239. Nitrogen Fertilization of Winter Barley: Principles and Recommendations / [M. M. Alley, T. H. Pridgen, D. E. Brann, J. L. Hammons, R. L. Mulford]. *VCE*, 2016. P. 44–49.

240. Northern Idaho Winter Barley Fertilizer Guide. Winter Barley / [R. Mahler, S. Guy]. *University of Idaho Extension*. 2015. P. 456–460.

241. Islam R., Reeder R. No-till and conservation agriculture in the United

States: An example from the David Brandt farm, Carroll, Ohio. *ScienceDirect*. 2014. P. 31–35.

242. No-till farming is on the rise. That's actually a big deal / B. Plumer. *Washingtonpost*. 2016. P. 23–26.

243. Photosynthesis: Structures, Mechanisms, and Applications / edited by H. J. M. Hou, M. M. Najafpour, G. F. Moore, S. I. Allakhverdiev. *Springer International Publishing AG*. 2017. 424 p.

244. Schilling G. Pflanzenernährung und Düngung. *Verlag Eugen Ulmer Stuttgart*. 2000. 464 s.

245. Silici L. Spreading the word about the no-till agricultural revolution. *IIED*, 2014. P. 48–53.

246. Winter Barley P. Smith. *GreenCoverSeed*, 2016. P. 235–241.

247. Montana Barley Production Guide / K. McVay, M. Burrows, C. Jones, K. Warner, F. Menalled. Montana State University Extension, 2017. 20 P.

248. Tebrugge F. and Wagner A. Soil structure and trafficability after long – term application of no-tillage. *Concerted action*. AIR 3-CT93-1464, EC-Workshop-II, Silsoe, 15-17 May, 1994. P. 49-57.

249. Фадеев Л. В. Сильные семена на каждое поле. Харьков: СПЕЦ ЭММ. 2016. 176 с.

250. Лобас М. Г. Розвиток зернового господарства України: монографія. Київ, 1997. 448 с.

251. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур у Лісостепу України / за ред. В. Т. Колючого, В. А. Власенка, Г. Ю. Борсука. Київ: Аграрна наука, 2007. 800 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографія:

1. Малярчук М. П., Марковська О. Є., Коваленко А. М., Новохижній М. В., Тимошенко Г. З., Кіріяк Ю. П., Малярчук А. С., Лужанський І. Ю., Гальченко Н. М., **Резніченко Н. Д.** Розділ монографії: Ґрунтозахисні енергоощадні технології обробітку ґрунту на зрошуваних і неполивних землях Півдня України. *Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України*: монографія за наук. ред. чл.-кор. Р. А. Вожегової. Херсон: Олді–Плюс, 2018. С. 406-412, 538–539 (здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).

Статті у наукових фахових виданнях України:

2. **Резніченко Н. Д.** Вплив способів основного обробітку ґрунту та «прямой сівби» на водно-фізичні властивості ґрунту та врожайність ячменю озимого на зрошуваних землях півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 91. С. 66–72. (здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).

3. Вожегова Р. А., Князєв О. В., **Резніченко Н. Д.** Вплив основних технологічних заходів на формування елементів структури врожаю та продуктивність ячменю озимого в сівозміні на зрошенні. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2016. Вип. 65. С. 48–51. (здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).

4. Вожегова Р. А., **Резніченко Н. Д.** Економічна та енергетична ефективність технологій вирощування ячменю озимого в сівозміні на зрошенні. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2017. Вип. 67. С. 37–39. (здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, розраховано економічну та енергетичну ефективність елементів технології вирощування досліджуваної культури, сформульовано висновки).

5. **Резніченко Н. Д.** Формування площі листкової поверхні рослинами ячменю озимого (*Hordeum vulgare L.*) за різних технологічних прийомів вирощування. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2017. Вип. 68. С. 123–126 (здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).

6. **Резніченко Н. Д.** Динаміка накопичення сирої маси та сухої речовини сортами ячменю озимого за різних умов вирощування *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2019. Вип. № 72. С. 113–117. (здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).

Статті у виданнях інших держав:

7. Вожегова Р. А., Заець С. А., **Резніченко Н. Д.** Продуктивность сортов озимого ячменя в условиях орошения в зависимости от способа основной обработки почвы и нормы удобрения. *Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. ФГБОУ ВПО РГАТУ*; под ред. Н. В. Бышова. Рязань, 2013. С. 572–578. (здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації, тези доповідей на конференціях:

8. Вожегова Р. А., Заєць С. А., **Резніченко Н. Д.** Економічна ефективність вирощування ячменю озимого на зрошуваних землях залежно від способу основного обробітку ґрунту та норми мінеральних добрив. *Напрями розвитку сучасних систем землеробства* : матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет конф., присвяченої 110-річчю від дня народження професора С.Д. Лисогорова, м. Херсон, 11 грудня 2013 р. Херсон : ВЦ «Колос», 2013. С. 307–314. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

9. **Резніченко Н. Д.** Вплив способів основного обробітку ґрунту та норм мінеральних добрив на продуктивність сортів ячменю озимого на зрошенні. *Актуальні питання вирощування сільськогосподарських культур у південному регіоні України* : матеріали наук.-практ. конф. молодих вчених, присвяченій Дню науки, м. Херсон, 23 квіт. 2014 р. С. 18–19. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

10. **Резніченко Н. Д.** Вплив способів основного обробітку ґрунту та «прямої сівби» на водно-фізичні властивості ґрунту та врожайність ячменю озимого на зрошенні. *Селекція, генетика і технології вирощування сільськогосподарських культур* : зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, с. Миронівка, 24 квіт. 2015 р. Миронівка: Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла, 2015. С. 49. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

11. **Резніченко Н. Д.** Вплив способів основного обробітку ґрунту, «прямої сівби» та доз мінеральних добрив на формування врожаю ячменю озимого в сівозміні на зрошенні. *Актуальні питання ведення землеробства в умовах змін клімату* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. молодих

вчених, м. Херсон, 24 квіт. 2015 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2015. С. 150–154. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

12. Вожегова Р. А., **Резніченко Н. Д.** Вплив способів основного обробітку ґрунту та доз добрив на фітосанітарний стан та забур'яненість посівів ячменю озимого при вирощуванні на зрошенні. *Інноваційні розробки – підвищенню ефективності роботи агропромислового комплексу* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. інтернет конф., м. Херсон, 25 лист. 2015 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2015. С. 26–28. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

13. **Резніченко Н. Д.** Вплив сидерату за різних систем обробітку ґрунту на забур'яненість посівів та продуктивність культур коротко ротацийної сівозміни на зрошенні. *Стан і перспективи впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : зб. матеріалів II Міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 15-16 лист. 2017 р. Дніпро : ДДАЕУ, 2017. С. 161–163. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

Статті в інших виданнях:

14. Вожегова Р. А., **Резніченко Н. Д.**, Нижегородко В. М. Економічна ефективність вирощування ячменю озимого на зрошуваних землях півдня України. *Техніка і технології АПК: Науково-виробничий журнал*. Вип. № 8(71) смт Дослідницьке, 2015. С. 20–23. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

15. **Резніченко Н. Д.** Збережемо потенціал ячменю озимого. *Аграрний тиждень. Україна: журнал аграрних інновацій*. № 12 (325) Київ, 2017. С. 49–

50. (Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації: науково-практичні рекомендації

16. Технології вирощування зернових, технічних, кормових культур і картоплі на зрошуваних землях півдня України. *Науково-практичні рекомендації* / Р. А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко, С. О. Заєць, **Н. Д. Резніченко** та ін. Херсон: ІЗЗ НААН, 2013. С. 13–16. (Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).

17. Найдьонова В. О., Нижеголенко В. М., Князєв О. В., **Резніченко Н. Д.**, Мельник А. П., Карпенко А. В. Науково-практичні рекомендації з вирощування зернових і олійних культур в короткоротаційній сівозміні на зрошуваних землях: *науково-практичні рекомендації*. Тавричанка, 2015. С. 14–18. (Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).

18. Тищенко А. В., Князєв О. В., **Резніченко Н. Д.**, Негуляєва С. В. Науково-практичні рекомендації щодо застосування сидеральних добрив в сівозміні на зрошенні. Тавричанка, 2018. 30 с. (Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).

19. Вожегова Р. А., Заєць С. О., Коваленко А. М., Коваленко О. А., Василенко Р. М., Онуфран Л. І., Музика В. С., Найдьонов В. Г., **Резніченко Н. Д.** Технологічні заходи підготовки та сівби озимих зернових культур під урожай 2017 року в посушливих умовах Південного Степу: *науково-практичні рекомендації*. Херсон: Грінь Д. С., 2016. С. 26–35.

(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані).

20. Вожегова Р. А., Коваленко А. М., Грановська Л. М., Малярчук М. П., Заєць С. О., **Резніченко Н. Д.** та ін. Агротехнологічні вимоги до сівби озимих культур під урожай 2019 року у Південному Степу України: *науково-практичні рекомендації*. Миколаїв, 2018. С. 27-33. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані).*

21. Вожегова Р. А., Заєць С. О., Онуфран Л. І., **Резніченко Н. Д.** Інновації у технологіях вирощування озимих та ярих культур урожаю 2018 року в підзоні Сухого Степу: *науково-практичні рекомендації*. Херсон, 2018. 134 с. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані).*

22. Тищенко А. В., Гальченко Н. М., Князев О. В., Резніченко Н. Д., Казновський О. В. Способи обробітку ґрунту, сівби та удобрення з використанням сидеральних культур в сівозміні на зрошенні: *науково-практичні рекомендації*. Тавричанка, 2020. 24 с. *(Здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з ячменем озимим, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

Патенти на корисні моделі:

23. Спосіб підвищення продуктивності коротко ротаційної сівозміни на зрошенні. Пат. 124317 Україна: МПК А01В 79/02. № а2017 10485; заявл. 30.10.2017; опубл. 10.04.2018. Бюл. № 7.

24. Спосіб підвищення продуктивності коротко ротаційної сівозміни на зрошенні. Пат. 129917 Україна: МПК А01В 79/02. № u2018 01768; заявл. 30.10.2017; опубл. 26.11.2018. Бюл. № 22.

Додаток Б.1

АКТ

від 21 серпня 2015 року

Впровадження науково-технічної розробки Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН в ДП «ДГ «Асканійське» АДСДС ІЗЗ НААН Херсонської області Каховського району, за темою: «Розробити технології вирощування зернових культур на зрошуваних землях в умовах Каховської зрошуваної системи.»

Назва наукової розробки	Місце, рік та об'єм впровадження	Впроваджений захід	Результати впровадження
Технологія вирощування ячменю озимого на зрошуваних землях зони Каховської зрошуваної системи.	Херсонська обл., Каховський район, с.Тавричанка ДП «ДГ «Асканійське» АДСДС ІЗЗ НААН 2015 р 132 га	Спосіб та глибина основного обробітку ґрунту та системи удобрення, які включають дискування на глибину 12-14 см при внесенні мінеральних добрив дозою N ₁₂₀ P ₄₀ .	Фактичний економічний ефект від впровадження: на 1 га 14163 грн., на всю площу 1869516 грн.

Даний акт участі в фінансових операціях не приймає.

Замовник: Директор ДП «ДГ «Асканійське» АДСДС ІЗЗ НААН

Найдюнова В.О.

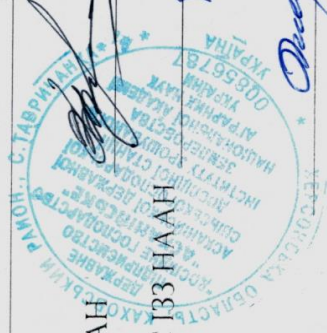
Головний агроном ДП «ДГ «Асканійське» АДСДС ІЗЗ НААН

Нижеголенко В.М.

Виконавці: Асканійська ДСДС ІЗЗ НААН

Завідувач лабораторії агротехнологій

Князев О. В.



Додаток Б.2

**Акт
впровадження науково-технічної розробки**

автор розробки (організація): **Резніченко Надія Дмитрівна**
(Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту
зрошуваного землеробства НААН)

Назва розробки: **Продуктивність ячменю озимого за різних способів
обробітку ґрунту та удобрення за умов зрошення півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
В умовах Державного підприємства "Дослідне господарство "Асканійське" Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту зрошуваного землеробства НААН» у 2016 році застосовували рекомендації дисертаційного дослідження Резніченко Н.Д.: – при вирощуванні ячменю озимого сорту Достойний при зрошенні проводили безполицевий обробіток ґрунту на глибину 12–14 см з використанням знарядь дискового типу та вносили мінеральні добрива загальною дозою N ₁₂₀ P ₄₀	Загальна площа, га: 66
	Урожайність на контролі, т/га: 4,9
	Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 6,0
	Економічний ефект від впровадження: умовно чистий прибуток підвищився на 3830 грн/га; рівень рентабельності збільшився на 59;8 %
	Інші показники: використання розробки сприяло зменшенню собівартості продукції на 18 %

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:

Директор ДП «ДГ «Асканійське» АДСДС ІЗЗ НААН»

кандидат с.-г. наук

Найдьонов Віктор Григорович

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)



Автор розробки:

Науковий співробітник Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН

Резніченко Надія Дмитрівна

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.3

**Акт
впровадження науково-технічної розробки**

автор розробки (організація): **Резніченко Надія Дмитрівна**
(Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту
зрошуваного землеробства НААН)

Назва розробки: **Продуктивність ячменю озимого за різних способів
обробітку ґрунту та удобрення за умов зрошення півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
В умовах Державного підприємства "Дослідне господарство "Асканійське" Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту зрошуваного землеробства НААН» у 2017 році застосовували рекомендації дисертаційного дослідження Резніченко Н Д.: – при вирощуванні ячменю озимого сорту Достойний при зрошенні проводили безполицевий обробіток ґрунту на глибину 12–14 см з використанням знарядь дискового типу та вносили мінеральні добрива загальною дозою N ₁₂₀ P ₄₀	Загальна площа, га: 66
	Урожайність на контролі, т/га: 4,6
	Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 5,6
	Економічний ефект від впровадження: умовно чистий прибуток підвищився на 3482 грн/га; рівень рентабельності збільшився на 53,4 %
	Інші показники: використання розробки сприяло зменшенню собівартості продукції на 17,6 %

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:

Директор ДП «ДГ «Асканійське» АДСДС ІЗЗ НААН»

кандидат с.-г. наук

Найдьонов Віктор Григорович

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Автор розробки:

Науковий співробітник Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН

Резніченко Надія Дмитрівна

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)



Додаток Б.4

**Акт
впровадження науково-технічної розробки**

автор розробки (організація): **Резніченко Надія Дмитрівна**
(Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту
зрошуваного землеробства НААН)

Назва розробки: **Продуктивність ячменю озимого за різних способів
обробітку ґрунту та удобрення за умов зрошення півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
В умовах Державного підприємства "Дослідне господарство "Асканійське" Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту зрошуваного землеробства НААН» у 2018 році застосовували рекомендації дисертаційного дослідження Резніченко Н.Д.: – при вирощуванні ячменю озимого сорту Достойний при зрошенні проводили безполицевий обробіток ґрунту на глибину 12–14 см з використанням знарядь дискового типу та вносили мінеральні добрива загальною дозою N ₁₂₀ P ₄₀	Загальна площа, га: 54
	Урожайність на контролі, т/га: 5,1
	Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 6,0
	Економічний ефект від впровадження: умовно чистий прибуток підвищився на 5382 грн/га; рівень рентабельності збільшився на 36,7 %
	Інші показники: використання розробки сприяло зменшенню собівартості продукції на 15 %

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:

Директор ДП «ДГ «Асканійське» АДСДС ІЗЗ НААН»

кандидат с.-г. наук

Найдьонов Віктор Григорович

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Автор розробки:

Науковий співробітник Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН

Резніченко Надія Дмитрівна

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)



Додаток Б.5

**Акт
впровадження науково-технічної розробки**

автор розробки (організація): **Резніченко Надія Дмитрівна**
(Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту
зрошуваного землеробства НААН)

Назва розробки: **Продуктивність ячменю озимого за різних способів
обробітку ґрунту та удобрення за умов зрошення півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
В умовах фермерського господарства «Киян», с. Шевченка, Чаплинський район, Херсонська область у 2019 році застосовували рекомендації дисертаційного дослідження Резніченко Н Д.: – при вирощуванні ячменю озимого сорту Достойний при зрошенні проводили безполицевий обробіток ґрунту на глибину 12–14 см з використанням знарядь дискового типу та вносили мінеральні добрива загальною дозою N ₁₂₀ P ₄₀	Загальна площа, га: 60
	Урожайність на контролі, т/га: 4,6
	Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 5,42
	Економічний ефект від впровадження: умовно чистий прибуток підвищився на 3837 грн/га; рівень рентабельності збільшився на 25 %
	Інші показники: використання розробки сприяло зменшенню собівартості продукції на 15 %

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:

Керівник ФГ «Киян»,

Михайлов Володимир Миколайович

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)



Автор розробки:

Науковий співробітник Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН

Резніченко Надія Дмитрівна

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.6



Додаток Б.7



Додаток В

Гідротермічні умови періоду вегетації ячменю озимого (2013-2015 рр.)

Показники	Місяці періоду вегетації												За рік
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Температура повітря, °С													
2012-2013 рр.	18,7	14,6	6,6	-0,5	-3,7	2,3	3,3	11,5	20,1	22,9	23,6	24,4	12,0
2013-2014 рр.	14,9	8,7	7,0	0,3	-1,5	-0,3	6,5	10,4	17,9	20,5	25	24,4	11,2
2014-2015 рр.	18,8	8,7	2,7	0	-0,9	0,7	4,7	8,7	16,3	21,0	23,3	23,8	10,7
Середньобагаторічні	16,5	10,1	4,4	0,3	-1,4	-0,9	3,0	9,7	15,4	20,1	23,3	22,3	10,2
Відхилення від середньобагаторічних значень													
2012-2013 рр.	+2,2	+4,5	+2,2	-0,8	-2,3	+3,2	+0,3	+1,8	+4,7	+2,8	+0,3	+1,4	+1,8
2013-2014 рр.	-1,6	-1,4	+2,6	0	-0,1	+0,6	+3,5	+0,7	+2,5	+0,4	+1,7	+2,1	+1,0
2014-2015 рр.	+2,3	-1,4	-1,7	-0,3	+0,5	+1,6	+1,7	-1,0	+0,9	+0,9	0	+1,5	+0,5
Сума опадів, мм													
2012-2013 рр.	0	13,4	8,5	21,1	39	16	32,5	0	0	130,5	45,5	16,5	323
2013-2014 рр.	44,5	49,5	3,5	0	25	1,6	18	11	15	98	0	65	331
2014-2015 рр.	49	32,8	18,6	23,2	27,8	47,8	110,8	68,8	45,2	52,8	54,2	22,8	554
Середньобагаторічні	36	27	34	38	25	26	28	36	38	59	38	36	421
Відхилення від середньобагаторічних значень													
2012-2013 рр.	-36	-13,6	-25,5	-16,9	+14	-10	+4,5	-36	-38	+71,5	+7,5	-19,5	-98
2013-2014 рр.	+8,5	+22,5	-30,5	-38	0	-24,4	-10	-25	-23	+39	-38	+29	-90
2014-2015 рр.	+13	+5,8	-15,4	-14,8	+2,8	-21,8	-82,8	+32,8	+7,2	-6,2	+16,4	-13,2	+133
Відносна вологість повітря, %													
2012-2013 рр.	61	73	83	85	91,6	89,6	76,6	65,3	57	59,3	57	50,6	70,8
2013-2014 рр.	71	84	84	82	83	87	69	67	68	64	50	50	71,6
2014-2015 рр.	53	77	92	97	97	92	83	81	75	75	69	51	78,5
Середньобагаторічні	67	77	86	89	87	85	82	73	68	64	59	59	74,7
Відхилення від середньобагаторічних значень													
2012-2013 рр.	-6	-4	-3	-4	-4,6	4,69	-5,4	-7,7	-11	-4,7	-2	-8,4	-3,9
2013-2014 рр.	4	7	-2	-7	-4	2	-13	-6	0	0	-9	-9	-3,1
2014-2015 рр.	-14	0	6	8	10	7	1	8	7	11	10	-8	3,8

Додаток Д

Густота рослин сортів ячменю озимого в осінній період
вегетації посівів, шт./м²

Спосіб та глибина обробітку ґрунту (В)	Доза добрив (С)	Роки досліджень			
		2012/2013	2013/2014	2014/2015	Середнє 2013-2015
сорт Достойний (А)					
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	420	416	417	418
	N ₉₀ P ₄₀	424	421	424	423
	N ₁₂₀ P ₄₀	432	440	411	428
середнє		425	426	417	423
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	433	432	432	432
	N ₉₀ P ₄₀	437	437	417	430
	N ₁₂₀ P ₄₀	425	431	419	425
середнє		432	433	423	429
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	425	404	431	420
	N ₉₀ P ₄₀	412	413	416	414
	N ₁₂₀ P ₄₀	420	436	399	418
середнє		419	433	415	417
сорт Зимовий (А)					
Дисковий 12–14 см	N ₆₀ P ₄₀	412	427	404	414
	N ₉₀ P ₄₀	415	417	399	410
	N ₁₂₀ P ₄₀	417	404	400	407
середнє		415	416	401	411
Чизельний 23–25 см	N ₆₀ P ₄₀	424	413	392	410
	N ₉₀ P ₄₀	409	439	395	414
	N ₁₂₀ P ₄₀	415	417	380	404
середнє		416	423	389	409
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	415	391	379	395
	N ₉₀ P ₄₀	420	411	391	407
	N ₁₂₀ P ₄₀	413	400	385	399
середнє		416	401	385	401
NP ₀₅	(фактор А)	21	26	36	
	(фактор В)	8	19	13	
	(фактор С)	6	6	13	

Додаток Е.1

Запаси продуктивної вологи у період вегетації ячменю озимого за різних способів основного обробітку ґрунту (2012/2013)

Спосіб та глибина обробітку ґрунту	Шари ґрунту, см			
	0–10	0–30	0–50	0–100
сорт Достойний				
сівба				
дисковий (12-14 см)	8,05	31,09	49,59	97,66
чизельний (23-25 см)	8,27	32,12	52,06	78,73
No-till	12,66	39,78	59,60	102,64
припинення вегетації				
дисковий (12-14 см)	12,77	38,38	49,32	76,92
чизельний (23-25 см)	11,02	39,55	62,88	89,67
No-till	12,42	40,82	62,66	87,66
весняне кущіння				
дисковий (12-14 см)	16,93	55,63	87,05	165,85
чизельний (23-25 см)	13,10	45,66	74,15	152,91
No-till	18,15	53,43	87,90	178,15
збирання врожаю				
дисковий (12-14 см)	24,30	64,76	92,29	120,60
чизельний (23-25 см)	16,88	54,66	91,53	129,65
No-till	20,10	56,51	88,82	133,60
сорт Зимовий				
сівба				
дисковий (12-14 см)	8,05	31,09	49,59	97,66
чизельний (23-25 см)	8,27	32,12	52,06	78,73
No-till	12,66	39,78	59,60	102,64
припинення вегетації				
дисковий (12-14 см)	12,30	39,56	54,49	81,32
чизельний (23-25 см)	11,06	39,79	64,34	101,57
No-till	10,11	35,97	59,52	88,41
весняне кущіння				
дисковий (12-14 см)	16,99	57,36	87,88	166,45
чизельний (23-25 см)	10,47	40,98	73,83	150,67
No-till	16,34	51,94	82,93	167,15
збирання врожаю				
дисковий (12-14 см)	23,37	66,94	101,68	146,73
чизельний (23-25 см)	18,87	56,01	87,72	147,74
No-till	23,00	63,00	98,90	163,58

Додаток Е.2

Запаси продуктивної вологи в період вегетації ячменю озимого за різних способів основного обробітку ґрунту (2013/2014 рр.)

Спосіб та глибина обробітку ґрунту	Шари ґрунту, см			
	0–10	0–30	0–50	0–100
сорт Достойний				
сівба				
дисковий (12-14 см)	14,75	47,91	74,70	112,51
чизельний (23-25 см)	15,53	46,64	71,78	122,01
No-till	15,35	50,12	78,81	131,77
припинення вегетації				
дисковий (12-14 см)	14,74	43,46	67,38	127,76
чизельний (23-25 см)	14,56	41,69	64,24	113,07
No-till	12,03	43,20	69,54	136,46
весняне кущіння				
дисковий (12-14 см)	17,95	49,59	76,11	156,54
чизельний (23-25 см)	13,18	43,49	67,85	140,37
No-till	16,93	49,98	77,51	144,31
збирання врожаю				
дисковий (12-14 см)	21,65	53,89	63,85	112,52
чизельний (23-25 см)	17,69	52,37	82,10	135,13
No-till	23,34	60,60	86,53	121,40
сорт Зимовий				
сівба				
дисковий (12-14 см)	14,75	47,91	74,70	112,51
чизельний (23-25 см)	15,53	46,64	71,78	122,01
No-till	15,35	50,12	78,81	131,77
припинення вегетації				
дисковий (12-14 см)	14,13	47,16	71,07	136,47
чизельний (23-25 см)	13,72	40,51	65,43	132,50
No-till	14,41	42,56	69,81	136,86
весняне кущіння				
дисковий (12-14 см)	15,89	48,52	74,40	146,88
чизельний (23-25 см)	14,81	46,78	69,53	143,46
No-till	16,96	51,69	83,76	156,32
збирання врожаю				
дисковий (12-14 см)	18,93	57,75	84,58	108,29
чизельний (23-25 см)	19,83	55,36	82,42	136,10
No-till	21,10	58,15	85,18	136,54

Додаток Е.3

Запаси продуктивної вологи в період вегетації ячменю озимого під впливом досліджуваних технологічних заходів (2014/2015 рр.)

Спосіб та глибина обробітку ґрунту	Шари ґрунту, см			
	0–10	0–30	0–50	0–100
сорт Достойний				
сівба				
дисковий (12-14 см)	13,71	45,82	74,61	154,61
чизельний (23-25 см)	9,70	31,78	59,29	127,84
No-till	15,59	51,78	84,82	171,22
припинення вегетації				
дисковий (12-14 см)	17,29	51,37	76,61	141,60
чизельний (23-25 см)	11,31	40,55	67,98	128,75
No-till	18,66	59,50	90,90	171,80
весняне куціння				
дисковий (12-14 см)	16,59	49,66	79,00	164,14
чизельний (23-25 см)	13,08	46,43	78,67	162,17
No-till	21,59	62,11	97,32	181,87
збирання врожаю				
дисковий (12-14 см)	8,36	26,70	39,40	69,89
чизельний (23-25 см)	8,57	22,79	39,24	79,62
No-till	10,14	31,48	48,73	95,44
сорт Зимовий				
сівба				
дисковий (12-14 см)	13,71	45,82	74,61	154,61
чизельний (23-25 см)	9,70	31,78	59,29	127,84
No-till	15,59	51,78	84,82	171,22
припинення вегетації				
дисковий (12-14 см)	17,29	51,37	76,61	141,60
чизельний (23-25 см)	11,31	40,55	67,98	128,75
No-till	18,66	59,50	90,90	171,80
весняне куціння				
дисковий (12-14 см)	17,78	52,05	79,07	169,00
чизельний (23-25 см)	16,29	48,62	82,59	156,68
No-till	20,46	61,51	95,39	182,48
збирання врожаю				
дисковий (12-14 см)	8,81	28,04	43,36	77,63
чизельний (23-25 см)	7,82	23,30	36,13	72,12
No-till	13,72	41,01	64,12	102,10

Додаток Є

Сумарне водоспоживання весняно-літнього періоду вегетації та коефіцієнт водоспоживання сортів ячменю озимого за різних способів основного обробітку ґрунту, м³/га

Спосіб та глибина обробітку ґрунту (фактор В)	Запаси води в шарі ґрунту 0-100 см, м ³ /га						Опади, м ³ /га			Поливи, м ³ /га			Сумарне водоспоживання, м ³ /га				Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т			
	при відновленні вегетації			після збирання																
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	середнє	2013	2014	2015	середнє
сорт Достойний (фактор А)																				
Дисковий 12-14см	1658	1565	1641	1206	1125	699	928	1104	2248	900	1600	800	2280	3144	3990	3138	396	515	761	558
Чизельний 23-25см	1529	1404	1622	1297	1351	796	928	1104	2248	900	1600	800	2060	2757	3874	2897	379	486	646	504
Нульовий	1782	1443	1819	1336	1241	954	928	1104	2248	900	1600	800	2274	2933	3913	3040	459	661	794	638
сорт Зимовий (фактор А)																				
Дисковий 12-14см	1645	1469	1690	1467	1083	776	928	1104	2248	900	1600	800	2006	3090	3962	3019	413	519	750	561
Чизельний 23-25см	1507	1435	1567	1477	1361	721	928	1104	2248	900	1600	800	1858	2778	3894	2873	385	484	707	525
Нульовий	1672	1563	1825	1636	1365	1021	928	1104	2248	900	1600	800	1864	2902	3852	2873	412	589	736	579

Додаток Ж

Висота рослин і структура врожаю зерна сортів ячменю озимого за різних способів обробітку ґрунту і доз мінеральних добрив, (середнє за 2013-2015 рр.)

Спосіб і глибина обробітку ґрунту (В)	Доза добрив, (С)	Висота рослин, см	Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	Кількість зернин у колосі, шт.	Вага зерна з колосу г	Довжина колосу, см
сорт Достойний (А)						
Дисковий 12-14 см	N ₆₀ P ₄₀	83	533	34	1,42	4,37
	N ₉₀ P ₄₀	82,8	537	36,1	1,49	5,03
	N ₁₂₀ P ₄₀	97,6	563	40,2	1,55	5,51
середнє		87,80	544	36,8	1,49	4,97
Чизельний 23-25 см	N ₆₀ P ₄₀	90,1	522	38,6	1,53	5,12
	N ₉₀ P ₄₀	92,3	543	38,5	1,56	5,47
	N ₁₂₀ P ₄₀	100,4	558	40,0	1,55	6,21
середнє		94,27	541	39,0	1,55	5,60
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	73,8	495	30,6	1,26	4,38
	N ₉₀ P ₄₀	77,9	514	35,0	1,42	4,74
	N ₁₂₀ P ₄₀	88,1	535	36,4	1,40	4,99
середнє		79,93	515	34,0	1,36	4,70
сорт Зимовий (А)						
Дисковий 12-14 см	N ₆₀ P ₄₀	81,5	529	33,6	1,33	4,74
	N ₉₀ P ₄₀	89,5	531	37,1	1,35	5,04
	N ₁₂₀ P ₄₀	89,6	544	40,0	1,65	5,55
середнє		86,87	535	36,9	1,44	5,11
Чизельний 23-25 см	N ₆₀ P ₄₀	84,3	519	36,2	1,51	5,02
	N ₉₀ P ₄₀	95,0	521	38,9	1,51	5,34
	N ₁₂₀ P ₄₀	96,4	537	43,6	1,66	6,03
середнє		91,90	526	39,6	1,56	5,46
Нульовий	N ₆₀ P ₄₀	73,1	493	30,5	1,29	4,40
	N ₉₀ P ₄₀	87,1	522	39,3	1,58	5,32
	N ₁₂₀ P ₄₀	87,5	528	40,5	1,59	5,53
середнє		82,57	514	36,8	1,49	5,08
НР ₀₅	(фактор А)	2,8	18	3,1	0,06	0,24
	(фактор В)	1,7	15	1,1	0,05	0,15
	(фактор С)	0,9	9	0,8	0,04	0,12

Додаток 3.1

Урожайність зерна сортів ячменю залежно від способу обробітку ґрунту і доз мінеральних добрив у 2013 році, т/га

Сорт (фактор А)	Спосіб і глибина обробітку ґрунту (фактор В)	Доза добрив, кг/га д.р. (фактор С)			Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		N ₆₀ P ₄₀	N ₉₀ P ₄₀	N ₁₂₀ P ₄₀		
Достойний	дисковий (12-14 см)	5,04	5,75	6,06	5,32	5,62
	чизельний (23-25 см)	4,76	5,44	5,99		5,40
	нульовий	4,55	4,95	5,33		4,94
Середнє по фактору С		4,50	4,78	5,38	5,79	
Зимовий	дисковий (12-14 см)	4,49	4,86	5,72	4,83	5,02
	чизельний (23-25 см)	4,46	4,82	5,35		4,88
	нульовий	3,94	4,52	5,31		4,59
Середнє по фактору С		4,52	4,30	4,73	5,46	
НІР ₀₅ Оцінка істотності часткових відмінностей, т/га, А=0,15; В=0,68 С=0,42						
НІР ₀₅ Оцінка істотності середніх (головних) ефектів, т/га, А=0,05; В=0,28; С=0,17						

Додаток 3.2

Урожайність зерна сортів ячменю залежно від способу обробітку ґрунту і доз мінеральних добрив у 2014 році, т/га

Сорт (фактор А)	Спосіб і глибина обробітку ґрунту (фактор В)	Доза добрив, кг/га д.р. (фактор С)			Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		N ₆₀ P ₄₀	N ₉₀ P ₄₀	N ₁₂₀ P ₄₀		
Достойний	дисковий (12-14 см)	4,65	6,10	6,22	5,06	5,66
	чизельний (23-25 см)	4,49	5,67	5,89		5,35
	нульовий	3,34	4,44	4,79		4,19
Середнє по фактору С		4,50	4,16	5,40	5,63	
Зимовий	дисковий (12-14 см)	5,42	5,95	6,23	5,41	5,87
	чизельний (23-25 см)	5,54	5,77	5,94		5,75
	нульовий	3,71	4,93	5,24		4,63
Середнє по фактору С		4,52	4,89	5,55	5,80	
НІР ₀₅ Оцінка істотності часткових відмінностей, т/га, А=0,31; В=0,34; С=0,17						
НІР ₀₅ Оцінка істотності середніх (головних) ефектів, т/га, А=0,01; В=0,14; С=0,07						

Додаток 3.3

Урожайність зерна сортів ячменю залежно від способу обробітку ґрунту і доз мінеральних добрив у 2015 році, т/га

Сорт (фактор А)	Спосіб і глибина обробітку ґрунту (фактор В)	Доза добрив, кг/га д.р. (фактор С)			Середнє по фактору А	Середнє по фактору В
		N ₆₀ P ₄₀	N ₉₀ P ₄₀	N ₁₂₀ P ₄₀		
Достойний	дисковий (12-14 см)	4,79	5,24	6,47	5,47	5,50
	чизельний (23-25 см)	5,23	6,0	6,34		5,86
	нульовий	4,49	4,93	5,7		5,04
Середнє по фактору С		4,50	4,84	5,39	6,17	
Зимовий	дисковий (12-14 см)	4,57	5,28	6,48	5,31	5,44
	чизельний (23-25 см)	4,54	5,51	6,33		5,46
	нульовий	4,01	5,23	5,89		5,04
Середнє по фактору С		4,52	4,37	5,34	6,23	
НІР ₀₅ Оцінка істотності часткових відмінностей, т/га, А=0,53; В=0,22; С=0,21						
НІР ₀₅ Оцінка істотності середніх (головних) ефектів, т/га, А=0,18; В=0,09; С=0,08						