

**МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**СМІРНОВА ІРИНА ВІКТОРІВНА**

УДК 633.11:631.82(477.7)

**ДИСЕРТАЦІЯ**  
**ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД**  
**ФОНУ ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ 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

\_\_\_\_\_ І. В. Смірнова

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

## АНОТАЦІЯ

**Смірнова І. В. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від фону живлення в умовах Південного Степу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Миколаївський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Миколаїв, 2021.

Дисертаційна робота присвячена вивченню процесів росту й розвитку, формування врожаю та якості зерна різних за біологічними ознаками сортів пшениці озимої за впливу фону живлення.

Найбільш сприятливо умови для формування пшеницею озимою надземної біомаси, середньодобового її приросту та висоти рослин складаються за внесення розрахункової та рекомендованої для зони доз добрив. Більшою висотою в усі фази розвитку пшениці озимої вирізнялися рослини сорту Кольчуга порівняно з сортом Донецька 48. Надземна біомаса рослин пшениці озимої найбільш інтенсивно наростає у міжфазний період від кушіння до колосіння. Застосування добрив суттєво позначилось на накопиченні сухої надземної біомаси рослин пшениці озимої в усіх досліджуваних варіантах, збільшивши її порівняно з контролем.

Визначено, що на наростання площі листкової поверхні, фотосинтетичну діяльність посіву рослин пшениці озимої істотно впливають добрива. Меншою мірою зазначені показники змінювалися залежно від сорту. Максимальною площа асиміляційної поверхні рослин пшениці озимої сформована у фазу колосіння (50,7 тис м<sup>2</sup>/га сортом Кольчуга і 48,9 тис м<sup>2</sup>/га сортом Донецька 48) по фону застосування розрахункової дози добрива, тобто першочергове значення у формуванні фотосинтетичного апарату рослин належить азотному живленню.

Застосування мінеральних добрив позитивно впливало на вміст рухомих NPK в ґрунті. Більшою мірою у ньому зростала кількість нітратів. У сезонній динаміці впродовж вегетації пшениці озимої вміст рухомих азоту,

фосфору і калію в ґрунті поступово знижується, порівняно з початковою кількістю, але в удобрених варіантах їх вміст залишається більшим порівняно з неудобреним ґрунтом контролю.

За вирощування пшениці озимої в умовах природного зволоження значно менша частка сумарного водоспоживання у середньому за роки досліджень належала ґрунтовій волозі – 20,7%, а значно більша – атмосферним опадам – 79,3%. За таких умов необхідно забезпечити найбільш ощадливе використання вологи рослинами на формування одиниці врожаю. Неудобрені рослини на утворення 1 т зерна використовували 1955,4-2136,4 м<sup>3</sup> води залежно від сорту, або на 29,7-30,7% більше порівняно з удобреними (по фоні розрахункової дози). Аналогічно досить ощадливим визначено водоспоживання посіву пшениці озимої і за вирощування обох досліджуваних сортів пшениці озимої за внесення рекомендованої для зони дози добрива.

Визначено позитивну дію мінеральних добрив на продуктивність рослин пшениці озимої. Урожайність зерна її залежить від комплексного впливу на рослини ґрунтово-кліматичних умов у період вегетації та агротехнічних заходів вирощування. Сорти та фон живлення є потужними факторами, які впливають на підвищення врожайності та основні показники якості зерна пшениці озимої. У середньому за роки досліджень більш високим її рівень сформований сортом Кольчуга по фоні розрахункової дози добрив і склав 3,40 т/га, що на 1,35 т/га або на 65,9% більше, порівняно з неудобреним контролем. Досліджувані фактори, зокрема добрива, покращують якість зерна – збільшуючи у ньому вміст білка, клейковини, умовний збір білка з одиниці площі.

На елементи структури, які визначають продуктивність пшениці озимої, також суттєво впливали особливості сорту та фони удобрення рослин. Застосування мінеральних добрив збільшувало довжину колосу і кількість колосків у рослин досліджуваних сортів пшениці озимої. Так, у середньому за роки досліджень по фоні застосування розрахункової дози

добрив їх кількість порівняно з рослинами неудобреного контролю у рослин сорту Кольчуга зроста на 25,0%, а сорту Донецька 48 – на 27,3%.

Мінеральні добрива, а саме азотні, суттєво збільшували вміст білка в зерні обох сортів пшениці озимої. Найбільше білка утворено в зерні пшениці озимої сорту Кольчуга за вирощування по фонах внесення  $N_{60}$  та розрахункової дози добрив ( $N_{67}$ ), що більше порівняно з його вмістом у зерні неудобреного контрольного варіанту на 13,3% та 14,3% відповідно. У середньому за три роки досліджень у зерні пшениці озимої сорту Кольчуга без добрив клейковини містилося 20,5%, а за вирощування по фоні застосування розрахункової дози добрив – 31,1%.

Розрахунком окупності добрив приростом урожайності зерна пшениці озимої, в середньому за три роки досліджень, визначено, що найвищий його рівень забезпечує внесення розрахункової дози добрив: сорту Кольчуга 16,5 кг зерна на 1 кг д.р. добрив, сорту Донецька 48 – 17,2 кг зерна на 1 кг д.р. добрив.

Аналізом економічної ефективності досліджуваних заходів визначено, що залежно від удобрення умовно чистий прибуток за вирощування пшениці озимої сорту Кольчуга у варіантах досліді коливається від 2569,4 (у контролі) до 5765,6 грн/га, а рівень рентабельності від 71,8 % до 112,7% відповідно.

Аналізом енергетичної ефективності визначено, що найменшими витрати енергії на вирощування пшениці озимої були у неудобреному контролі та склали в середньому по сортах 32,7 ГДж/га. За оптимізації живлення цей показник зростає до 46,3 ГДж/га.

**Ключові слова:** пшениця озима, сорти, добрива, поживний режим, водоспоживання, надземна біомаса, фотосинтетичний потенціал, урожайність і якість зерна, економічна та енергетична ефективність.

## SUMMARY

***Smirnova I. V. Productivity of winter wheat varieties depending on the background of nutrition in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine.***  
**–Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.**

Dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences in the specialty 06.01.09 – crop Production. – Mykolayiv National Agrarian University of Ministry of Education and Science of Ukraine, Mykolayiv, 2021.

The dissertation work is devoted to the study of the processes of growth and development, crop formation and grain quality of winter wheat varieties having various biological characteristics under the influence of the nutrition background.

The most favorable conditions for the formation of aboveground biomass by winter wheat, its average daily growth and plant height are formed by applying the calculated and recommended fertilizer doses for the zone. Plants of the Kolchuga variety were distinguished by a higher height in all phases of winter wheat development compared to the Donetsk 48 Variety. The aboveground biomass of winter wheat plants increases most intensively during the interphase period from tillering to earing. The use of fertilizers significantly affected the accumulation of dry aboveground biomass of winter wheat plants in all the studied variants, increasing it in comparison with the control.

It is determined that the increase in leaf surface area, photosynthetic activity of sowing winter wheat plants are significantly affected by fertilizers. To a lesser extent, these indicators varied depending on the variety. The maximum area of the assimilation surface of winter wheat plants is formed during the earing phase (50,7 thousand m<sup>2</sup>/ha by the Kolchuga variety and 48,9 thousand m<sup>2</sup>/ha by the Donetsk 48 Variety) against the background of applying the calculated fertilizer dose, that is, nitrogen nutrition belongs to the primary importance in the formation of the photosynthetic apparatus of plants.

The use of mineral fertilizers had a positive effect on the content of mobile NPK in the soil. To a greater extent, the amount of nitrates in the soil increased. In seasonal dynamics, during the growing season of winter wheat, the content of mobile nitrogen, phosphorus and potassium in the soil gradually decreases

compared to the initial amount, but in fertilized versions their content remains higher compared to non-fertilized control soil.

When growing winter wheat in conditions of natural moisture, a much smaller share of total water consumption on average over the years of research belonged to soil moisture as 20,7%, and a much larger share, especially to atmospheric precipitation, as 79,3%. Under such conditions, it is necessary to ensure the most economical use of moisture by plants for the formation of a crop unit. Unfertilized plants used 1955,4 up to 2136,4 m<sup>3</sup> of water for the formation of 1 ton of grain, depending on the variety, or 29,7 up to 30,7% more compared to fertilized plants (against the background of the calculated dose). Similarly, the water consumption of winter wheat crops and for growing both studied varieties of winter wheat for applying the recommended fertilizer dose for the zone were determined to be quite economical.

The positive effect of mineral fertilizers on the productivity of winter wheat plants is determined. Its grain yield depends on the complex impact on plants by soil and climatic conditions during the growing season and agrotechnical cultivation measures. Varieties and nutrition background are powerful factors that contribute to increasing the yield and quality of winter wheat grain. On average, over the years of research, its higher level was formed by the Kolchuga variety against the background of the estimated fertilizer dose and it amounted up to 3,40 t/ha, which is 1,35 t/ha or 65,9% more compared to the non-fertilized control.

The structural elements that determine the productivity of winter wheat were also significantly influenced by the characteristics of the variety and the background of fertilization of plants. The use of mineral fertilizers increased the length of the ear and the number of spikelets in plants of the studied winter wheat varieties. So, on average, over the years of research on the background of applying the calculated dose of fertilizers, their number in comparison with plants of unfertilized control in plants of the Kolchuga variety increased by 25,0%, and the number of spikelets of Donetsk 48 variety increased by 27,3%.

Mineral fertilizers, namely nitrogen fertilizers, significantly increased the protein content in the grain of both varieties of winter wheat. Most of the protein is

formed in winter wheat grain of the Kolchuga variety when grown against the background of application  $N_{60}$  and the calculated dose of fertilizers ( $N_{67}$ ), which is 13,3% and 14,3% more than its content in the grain of the unfertilized control variant, respectively. On average, for three years of research, winter wheat grain of the Kolchuga variety without fertilizers contained 20,5% gluten, and for cultivation against the background of applying the calculated dose of fertilizers as 31,1%.

The studied factors, in particular fertilizers, improve the quality of grain such as increasing its protein content, gluten content, conditional protein collection per unit area. By calculating the payback of fertilizers by increasing the yield of winter wheat grain, on average for three years of research, it was determined that its highest level ensured the application of the calculated dose of fertilizers: such as Kolchuga variety 16,5 kg of grain per 1 kg of Active Nutrient of fertilizers, and Donetska 48 variety 17,2 kg of grain per 1 kg of Active Nutrient of fertilizers.

The analysis of the economic efficiency of the studied methods determined that depending on the fertilizer, the conditional net profit for the variants of the experiment for growing winter wheat of the Kolchuga variety ranges from 2569,4 (in control) up to 5765,6 UAH/ha, and the level of profitability from 71,8 % (in control) up to 112,7%.

The analysis of energy efficiency determined that the lowest energy costs for growing winter wheat were in poor control and amounted to an average of 32,7 GJ/ha for varieties. With the optimization of nutrition, this indicator increased to 46,3 GJ/ha.

**Key words:** winter wheat, varieties, fertilizers, nutrient regime, water consumption, aboveground mass, photosynthetic potential, grain yield and quality, economic and energy efficiency.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях України

1. Гамаюнова В. В., **Смірнова І. В.** Динаміка наростання надземної біомаси рослин пшениці озимої залежно від фону живлення. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. Житомир, 2015. № 2 (50), Т. 1. С. 178–182.

2. **Смірнова І. В.** Урожайність та якість сортів пшениці озимої залежно від умов мінерального живлення. *Наукові праці : науково-методичний журнал. Серія «Екологія»*. Миколаїв, 2015. № 244. С. 81–84.

3. Гамаюнова В. В., **Смірнова І. В.** Формування продуктивності пшениці озимої залежно від умов вирощування в Південному Степу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. Київ, 2015. № 4. С. 46–52.

4. Гамаюнова В. В., **Смірнова І. В.** Вплив мінеральних добрив на формування поживного режиму ґрунту при вирощуванні пшениці озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронімія і біологія»*. Суми, 2017. № 2. С. 49–52.

5. Гамаюнова В. В., **Смірнова І. В.** Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від оптимізації фону живлення. *Наукові горизонти», «Scientific horizons»*. Житомир, 2018. № 1 (64). С. 10–14.

6. Гамаюнова В. В., **Смірнова І. В.** Вміст у надземній масі сортів пшениці озимої елементів живлення залежно від мінерального живлення та їх винос урожаєм. *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. Харків, 2018. № 1. С. 241–250.

### Стаття у наукових виданнях інших держав

7. Гамаюнова В., Панфилова А., Глушко Т., **Смирнова И.**, Кувшинова А. Значение оптимизации питания в стабильности формирования урожайности зерновых культур в зоне Юга Украины. *Stiinta Agricola*. Молдова, 2018. № 2. С. 24–29.



### Статті у інших наукових виданнях, тези конференцій

8. Гамаюнова В. В. **Смірнова І. В.** Вплив мінерального живлення на врожайність зерна сортів пшениці озимої. *Аграрна наука: розвиток і перспективи* : зб. тез наук. робіт міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., м. Миколаїв, 5 жовт. 2015 р. Миколаїв, 2015. С. 27–28.

9. **Смірнова І. В.** Гапчук О.П. Вплив сорту та фону живлення на елементи структури врожаю пшениці озимої. *Перлини степового краю* : матеріали доп. регіон. наук.-практ. агрокол. конфер., м. Миколаїв, 20-22 жовт. 2015 р. Миколаїв, 2015. С. 60–61.

10. **Смірнова І. В.** Фотосинтетична діяльність рослин пшениці озимої залежно від умов вирощування та сорту. *Онтогенез – стан та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах* : зб. тез міжнар. конфер., м. Херсон, 10-11 черв. 2016 р. Херсон, 2016. С. 172–174.

11. **Смірнова І. В.** Вплив фону живлення на динаміку наростання біомаси рослин сортів пшениці озимої. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 3 лист. 2016 р. Київ, 2016. С. 225–227.

12. Гамаюнова В., **Смірнова І.**, Литовченко А. Збільшення зерновиробництва на півдні Степу України за зміни клімату. *Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату* : зб. наук. праць всеукр. наук.-практ. конф., м. Тернопіль, 15-16 черв. 2017 р. Тернопіль, 2017. С. 63–67.

13. Гамаюнова В. В., **Смірнова І. В.** Вплив сортових особливостей та фону живлення на формування елементів структури і врожайність пшениці озимої. *Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера Василя Миколайовича Ремесла, с. Центральне, 20 жовт. 2017 р. Центральне, 2017. С. 111–112.

14. **Смірнова І. В.** Економічна ефективність вирощування пшениці озимої залежно від фону живлення. *Стан і перспективи впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування*

*сільськогосподарських культур* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 15-16 лист. 2017 р. Дніпро, 2017. С. 109–111.

15. **Смірнова І. В.** Формування зернової продуктивності сортами пшениці озимої під впливом мінерального живлення. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доп. VI міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, м. Київ, 29 берез. 2018 р. Київ, 2018. С. 134–135.

16. Гамаюнова В. В., **Смірнова І. В.**, Литовченко А. О., Кувшинова А. О. Ресурсозберігаючі підходи до збільшення зерновиробництва на Півдні Степу України за зміни клімату. *Вплив змін клімату на онтогенез рослин* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 3–5 жовт. 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 96–98.

17. **Смірнова І. В.**, Гамаюнова В. В. Водоспоживання пшениці озимої залежно від чинників вирощування та умов вегетації. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти* : зб. тез II міжнар. наук.-практ. конф., Київ : Миколаїв : Херсон, 2019. С. 100–103.

18. **Смірнова І. В.**, Кляуз О. О. Ростові процеси сортів пшениці озимої залежно від факторів вирощування. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення* : матеріали всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 4-6 груд. 2019 р. Миколаїв, 2019. С. 75–76.

### Патент

19. Спосіб удосконалення агротехнічних прийомів вирощування пшениці озимої в умовах Південного степу України: пат. 136223 Україна. № u2019 01852; заявл. 25.02.2019; опубл. 12.08.2019, Бюл. № 15. 4 с.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	13
Розділ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ.....	18
1.1 Поширення, народногосподарське значення та біологічні особливості культури.....	18
1.2 Роль сорту в підвищенні врожайності пшениці озимої.....	23
1.3 Вплив мінерального живлення на продуктивність пшениці озимої.....	31
Висновки до розділу 1.....	37
Розділ 2 УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	39
2.1 Характеристика ґрунтового покриву.....	39
2.2 Кліматична характеристика зони і погодних умов у роки досліджень.....	44
2.3 Матеріали і методика досліджень.....	54
2.4 Агротехніка в досліді.....	58
Висновки до розділу 2.....	60
Розділ 3 РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІД ВПЛИВОМ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ.....	62
3.1 Вплив мінеральних добрив на динаміку ростових процесів рослин сортів пшениці озимої.....	63
3.2 Вміст елементів живлення, їх винос з урожаєм та значення пшениці озимої як попередника.....	71
3.3 Фотосинтетична діяльність рослин сортів пшениці озимої залежно від мінеральних добрив.....	77
Висновки до розділу 3.....	83

	12	
Розділ 4	ВПЛИВ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ НА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ТА ВОДОСПОЖИВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ.....	87
4.1	Формування поживного режиму ґрунту при вирощуванні пшениці озимої.....	87
4.2	Водоспоживання пшениці озимої залежно від факторів вирощування та умов вегетації у роки досліджень.....	95
	Висновки до розділу 4.....	101
Розділ 5	ВПЛИВ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ.....	103
5.1	Формування врожайності зерна та структура врожаю сортів пшениці озимої.....	103
5.2	Основні показники якості зерна сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення.....	117
	Висновки до розділу 5.....	120
Розділ 6	ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ.....	123
6.1	Економічна ефективність вирощування пшениці озимої.....	123
6.2	Енергетична оцінка вирощування пшениці озимої .....	129
	Висноки до розділу 6.....	132
	ВИСНОВКИ .....	134
	РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	138
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	139
	ДОДАТКИ.....	159

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Пшениця озима на півдні України є головною зерновою культурою. Але в останні роки врожайність її формується не високою, а зерно має переважно низьку якість, яка, на жаль, не завжди відповідає вимогам харчової промисловості. Причиною такого явища є ряд умов, що склалися в землеробській галузі. Перш за все це пов'язано з тим, що ґрунти в переважній більшості збіднені на елементи живлення, а мінеральних та органічних добрив вносять недостатньо, до 25% посівів пшениці озимої розміщують після стерньових попередників, навіть по соняшнику.

За посівними площами пшениця озима посідає в Україні перше місце, а виробництво зерна високої якості має актуальне значення. У технології її вирощування визначальним чинником зростання врожайності та покращання якості зерна є добір сорту. Разом з тим найвища продуктивність сучасних сортів пшениці озимої досягається лише за впровадження таких елементів технології, які повною мірою відповідають біологічним особливостям сорту. Останнім часом внаслідок зниження родючості ґрунтів і не завжди виправданого добору кращих попередників, рівень урожаю формується не стабільним, як не завжди досягають і високих показників якості зерна пшениці озимої. У забезпеченні сталої врожайності зерна з високою якістю значне місце належить живленню рослин.

Добрива є одним з найефективніших та швидкодіючих факторів підвищення врожайності пшениці озимої і поліпшення якості її зерна. Значний позитивний вплив добрив на продуктивність культури пояснюється тим, що у ґрунтах вміст поживних речовин поступово зменшується, містяться вони у важкорозчинній формі, а фізіологічна активність кореневої системи пшениці озимої є недостатньо високою. Тому застосування добрив забезпечує досить високі прирости врожаю пшениці на всіх ґрунтових відмінах. Разом з тим в останні роки застосування добрив істотно скоротилося і продовжує зменшуватись, внаслідок їх вартості та економічної спроможності господарств. У зв'язку з цим питання щодо

оптимізації норм мінеральних добрив та їх вплив на врожайність і якість зерна сортів пшениці озимої на сьогоднішній день є актуальними.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано впродовж 2010-2013 рр. у межах науково-технічної програми Миколаївського національного аграрного університету “Розробка та впровадження енергозберігаючих і екологічно безпечних технологій вирощування високоякісної продукції рослинництва в умовах Степу України” (державний реєстраційний номер 0113U001567) та “Розробка технологій вирощування сільськогосподарських культур у зв'язку зі зміною клімату” (0113U001565).

**Мета і завдання досліджень** полягає у вивченні процесів росту й розвитку рослин пшениці озимої, формуванні ними врожайності та якості зерна під впливом добору сорту і фону живлення.

Для реалізації поставленої мети передбачалися вирішити наступні **завдання:**

- дослідити вплив мінерального живлення на особливості росту й розвитку рослин сортів пшениці озимої, динаміку накопичення ними сировини та сухої надземної маси, листкової поверхні, формування фотосинтетичного потенціалу в основні міжфазні періоди вегетації;

- дослідити й оптимізувати поживний режим ґрунту при вирощуванні рослин пшениці озимої;

- визначити сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів та умов вологозабезпеченості року;

- визначити врожайність зерна та структуру врожаю сортів пшениці озимої у роки проведення досліджень залежно від оптимізації живлення;

- встановити вплив досліджуваних факторів на основні показники якості зерна досліджуваних сортів пшениці озимої Кольчуга (*st*), Донецька 48;

- дати економічну та енергетичну оцінки застосуванню мінеральних добрив за вирощування сортів пшениці озимої.

*Об'єкт дослідження* – процеси росту, розвитку та формування врожайності сортів пшениці озимої і показників якості зерна залежно від мінерального живлення.

*Предмет дослідження* – сорти пшениці озимої: Кольчуга (*st*), Донецька 48, фон живлення: без добрив (контроль); N<sub>30</sub>; N<sub>60</sub>; N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>; розрахункова доза на рівень урожайності 3,0 т/га.

**Методи дослідження.** Для досягнення поставленої мети застосовували загальнонаукові та спеціальні методи: польовий - для визначення взаємодії об'єкта досліджень з біотичними та абіотичними факторами; вимірально-ваговий – визначення біометричних показників росту й розвитку рослин і формування врожаю зерна пшениці озимої; лабораторний – проведення агрохімічного аналізу ґрунту та визначення показників якості зерна пшениці озимої; статистичний – проведення дисперсійного аналізу та статистичної оцінки результатів досліджень; порівняльно-розрахунковий – визначення економічної та енергетичної ефективності технології вирощування.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в науковому обґрунтуванні особливостей формування врожайності зерна сортів пшениці озимої на чорноземі південному за вирощування на різних фонах мінерального живлення для умов Південного Степу України. Встановлено вплив досліджуваних факторів на рівні врожайності та основні показники якості зерна. За оптимізації живлення рослин вони покращуються, а волога використовується значно ефективніше. Визначено економічну та енергетичну ефективність запропонованих елементів у технології вирощування зерна сортів пшениці озимої та обґрунтовано доцільність їх застосування.

*Удосконалено* та оптимізовано живлення рослин як основний елемент технології вирощування сортів пшениці озимої.

*Набуло подальшого розвитку* положення про особливості росту й розвитку рослин пшениці озимої, розробка економічно доцільних прийомів формування сталої врожайності та якості зерна залежно від сортового складу та мінерального живлення.

**Практичне значення отриманих результатів.** На основі результатів досліджень та їх виробничої перевірки розроблено та обґрунтовано елементи технології вирощування сортів пшениці озимої на чорноземі південному, які включають оптимізацію фону живлення впродовж вегетаційного періоду, що дозволяє отримувати врожайність зерна на рівні від 1,62 до 3,83 т/га залежно від умов вологозабезпеченості року.

Виробничу перевірку досліджень проведено в ФГ «Олена» Братського району Миколаївської області (площа 245 га), ФГ «Дворецький» Вітовського району Миколаївської області (площа 240 га), СТОВ «Златожар» Веселинівського району Миколаївської області (площа 158 га) та ТОВ Агрофірма «Ільницьких» Кривоозерського району Миколаївської області (площа 165 га).

**Особистий внесок здобувача** полягає у розробці програми досліджень, безпосередній участі у закладанні та проведенні польових дослідів, біометричних і фенологічних спостережень, узагальненні результатів досліджень, підготовці до друку наукових статей, рекомендацій, впровадженні результатів у виробництво, написанні та оформленні дисертації. Основні наукові положення і висновки, які наведені в дисертаційній роботі, одержані автором особисто.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати досліджень доповідались на міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції «Аграрна наука: розвиток і перспективи» (м. Миколаїв, 5 жовтня 2015 р.), регіональній науково – практичній агроекологічній конференції “Перлини степового краю” (м. Миколаїв, 20-22 жовтня 2015 р.), Міжнародній конференції «Онтогенез – стан та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах» (м Херсон, 10-11 червня 2016 р.), II Міжнародній науково-практичній конференції «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку» (м. Київ, 3 листопада 2016 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату» (м. Кам’янець-Подільський, 15-16 червня 2017 р.), Міжнародній науково-



практичній конференції, присвяченої 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера Василя Миколайовича Ремесла «Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки» (с. Центральне, 20 жовтня 2017 р.), II Міжнародній науково-практичній конференції «Стан і перспективи впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 15-16 листопада 2017 р.), IV Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур» (м. Київ, 29 березня 2018 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» (м. Миколаїв, 3-5 жовтня 2018 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи її вирішення» (м. Миколаїв, 4-6 грудня 2019 р.).

**Публікації.** За темою дисертаційної роботи опубліковано 19 наукових праць, у тому числі 6 статей у фахових наукових виданнях України, 1 – інших держав, 12 тез доповідей та матеріалів конференцій, отримано 1 патент на корисну модель.

**Обсяг і структура роботи.** Дисертаційну роботу викладено на 170 сторінках комп'ютерного тексту. Вона складається з анотації, вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку літератури, що включає 200 найменувань, у т. ч. 18 латиницею. Робота містить 24 таблиці, 25 рисунків та додатки.

# РОЗДІЛ 1

## ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА СУЧАСНИЙ СТАН

### ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ

#### 1.1 Поширення, народногосподарське значення та біологічні особливості культури

Пшениця - одна з найцінніших зернових культур у світі. Ареал розповсюдження пшениці дуже великий, вона поширена на п'яти континентах Земної кулі в 184 країнах. Завдяки своїй географічній адаптації культуру вирощують практично на всіх типах ґрунтів з різними хімічними та фізичними властивостями. В цілому, сіють і збирають пшеницю протягом року, але найбільша кількість зерна надходить на світовий ринок в період липень - вересень. За площами посіву пшениці перше місце посідає Індія - 26-30 млн га, далі місця розподіляються між Китаєм - 26, Росією - 20-26, США - 19-23, Австралією - 11-13, Канадою - 9-11 млн га [1].

Пшениця - одна з перших диких рослин, окультурених людиною, оскільки прадавні племена використовували в їжу саме її зерно. Однак недоліком таких форм пшениці було те, що відразу після дозрівання зерно осипалося з колосу. Звідси - і складність у збиранні та споживання недозрілих зерен. Життєвим досвідом було встановлено, що зерно пшениці може зберігатися тривалий час і не втрачати своїх поживних якостей, тому людина стала культивувати пшеницю біля своїх осель та відбирати кращі рослини [1].

Основне призначення пшениці озимої - забезпечення людей хлібом і хлібобулочними виробами. Цінність пшеничного хліба визначається сприятливим хімічним складом зерна. Серед зернових культур пшеничне зерно найбагатше на білки. Вміст їх у зерні м'якої пшениці залежно від сорту та умов вирощування становить у середньому 13-15 % [2].

У зерні пшениці міститься велика кількість вуглеводів, у тому числі до 70% крохмалю, вітаміни В-1, В2 РР, Е та провітаміни А, D, до 2 % зольних

мінеральних речовин. Білки пшениці є повноцінними за амінокислотним складом, містять усі незамінні амінокислоти - лізин, триптофан, валін, метіонін, треонін, фенілаланін, гістидин, аргінін, лейцин, ізодейцин, які добре засвоюються людським організмом. Проте у складі білків недостатньо таких амінокислот, як лізин, метіонін, треонін, тому поживна цінність пшеничного білка становить лише 50% від загального його вмісту. Це означає, наприклад, що за вмісту білка в зерні 14% ми використовуємо його лише 7%. Тому так важливо вирощувати високобілкову пшеницю. 400 - 500 г пшеничного хліба та хлібобулочних її виробів покриває біля третини усіх потреб людини в їжі, половину потреби у вуглеводах, третину (40 %) у повноцінних білках, 50 - 60% - у вітамінах групи В, 80% - у вітаміні Е. Пшеничний хліб практично повністю забезпечує потреби людини у фосфорі і залізі, на 40% - у кальції [3].

Солому у подрібненому і запареному вигляді можна згодовувати тваринам. У 100 кг соломи міститься 20-22 кормові одиниці. Перспективнішим є використання соломи для виробництва паперу, картону. Найкраще використати соломку для підвищення родючості ґрунтів - безпосередньо як добриво чи для виробництва гною, компостів [4].

Пшеницю озиму використовують у зеленому конвеєрі, забезпечуючи тваринництво зеленими кормами навесні після згодовування суріпиці, ріпаку і жита [5].

З двадцяти відомих у наш час видів пшениці найбільшу площу і максимальне товарне виробництво зерна в нашій країні належить, так само, як і в інших країнах, пшениці м'якій і твердій. Пшеницю м'яку використовують в основному для виробництва борошна, що направляється в хлібопекарську, кондитерську, частково в макаронну і круп'яну промисловість. Пшениця тверда є кращою сировиною для виробництва макаронних виробів [6].

Ареал розповсюдження пшениці величезний і охоплює п'ять континентів Земної кулі. Надскоростиглі її форми вирощують навіть на полюсі холоду (Верхоянськ, Росія). За даними П.М. Жуковського, усюди

"...куди тільки у помірні і холодні широти і високогірні зони рухався землероб, він прагнув привчати до цих місць пшеницю, що забезпечує його хлібом" [7].

Площі посіву, зайняті щорічно пшеницею на земній кулі, складають близько 230 млн. га, валові збори зерна - понад 565 млн тон [8, 9].

В останні роки посівні площі пшениці в Україні стабілізувалися на рівні 5,1-5,2 млн га, з них в зоні Степу висівали 48,8% від загальної площі. Проте при рекордному валовому зборі зерна в 2008 році якість його була незадовільною – тільки 11% продовольчого, решта – на фуражні цілі. Серед спеціалістів аграріїв є впевненість, що Україна може і повинна за допомогою впровадження сучасних науково обґрунтованих технологій вирощувати 80-90 млн т валового збору зерна щорічно й бути головним продуцентом зерна в світі [10].

Враховуючи, що на півдні України озимі форми пшениці внаслідок кращої забезпеченості рослин вологою за продуктивністю в 1,5-2 рази перевищують ярі форми, відновлювати і підвищувати виробництво зерна пшениці твердої доцільно тільки за рахунок впровадження у виробництво пшениці озимої твердої [11].

Волога, накопичена за осінньо-весняний період, у багатьох випадках є головним джерелом, з якої пшениця використовує її на ріст, розвиток і утворення врожаю упродовж вегетації. Споживання води рослиною пшениці під час вегетації відбувається нерівномірно і визначається потужністю кореневої системи рослини в окремі фази росту і зміною метеорологічних умов [12, 13].

Після появи сходів з кожним днем вегетативна маса пшениці збільшується, а разом з нею зростає і поверхня випаровування, а з нею і витрати води. У пшениці озимої описані вище умови складаються у зворотному напрямку, тому витрати води під пшеницею озимою проходять у зворотному напрямку. Так, щоб забезпечити дружні і повні сходи пшениці озимої, потрібно 30-40 мм опадів у період початку сівби і з'явлення сходів [14].

Завдяки наявності вологи в ґрунті у другій половині вересня і в першій половині жовтня у рослин пшениці озимої куціння йде енергійніше, коренева система проникає глибоко в ґрунт. Зайві опади в цей період призводять до розвитку великої кількості надземної вегетативної маси, послаблюється загартовування рослин, зменшується маса коріння, що призводить до зниження стійкості рослин до перезимівлі. З настанням весни витрати води у рослин пшениці озимої відбуваються так само, як і у пшениці ярої. У жаркі дні дефіцит вологи зростає з кожним днем, різниця між потребою у воді і її наявністю в ґрунті за відсутності опадів збільшується з подальшим ростом пшениці і найбільше у період наростання сухої речовини рослини - у період від початку виходу в трубку до цвітіння. Особливо чутливо реагують на рівномірність випадання опадів рослини пшениці твердої. Останні при частішому випаданні опадів, навіть при меншій загальній кількості їх, формували врожайність вищу, ніж в роки з рясними, але рідко випадавшими опадами [7].

Процес проростання насіння відбувається за наявності достатньої кількості вологи, тепла і кисню та складається із п'яти послідовних фаз: водопостачання, набрякання, росту первинних корінців, розвитку та росту і становлення паростка.

Споживання води рослинами залежить від наявності її в ґрунті, фази розвитку рослин та температури. Встановлено [15], що нестача вологи в ґрунті восени, особливо у верхньому 0-10 см шарі, призводить до затримання проростання насіння, з'явлення недружних і зріджених сходів, недостатньо розвинутої кореневої системи у верхніх шарах ґрунту.

Кращі умови для формування морозостійкості пшениці озимої створюються за оптимальної вологозабезпеченості ґрунту в осінній період - 60% НВ [16]. Про вплив вологості ґрунту у період осінньої вегетації пшениці озимої на зимостійкість вказують й інші автори [17], у зв'язку з позитивною дією вологозарядкових поливів. На чорноземах за рахунок зрошення врожайність зростає на 20 - 30%.

Установлено, що за сівби по чорному пару важлива роль у формуванні високої морозостійкості належить фосфорно-калійним добривам, які вносять окремо або комплексно [16].

У природних умовах рослини пшениці різко реагують на зміну температури. Оптимальною температурою, за даними багатьох дослідників, для появи сходів є 12-15°C, у період колосіння 18-20°C і у фазу дозрівання зерна 22-25°C. Зниження, як і підвищення температури, призводить до порушення природного розвитку рослин і як результат - до зниження продуктивності або загибелі посіву [18].

Для пшениці озимої найбільш критичною є температура в другій половині жовтня і на початку листопада. Чим вищою буде температура, тим нижчим сформується врожай пшениці наступного року [15].

Чорноземи є кращими ґрунтами для пшениці. Завдяки добрим фізико-хімічним властивостям коренева система пшениці на чорноземах, за наявності вологи в ґрунті, може проникати на глибину до 2 м, а завдяки 25% наявності поживних речовин на всій глибині, чорноземи забезпечують високий урожай при застосуванні малих норм добрив [18].

Рослини пшениці вибагливі до ґрунтів. Вони повинні бути родючими, структурними, мати достатню забезпеченість поживними речовинами: азотом, фосфором, калієм та іншими елементами. Реакція ґрунтового розчину повинна бути нейтральною або слабкислою, рН 6 - 7,5 [19].

Рослина пшениці, як і будь-який живий організм, може пошкоджуватися високими температурами. Для вищих рослин летальною межею вважається температура 58°C. Пшениця, у зв'язку з історичними умовами формування, вважається стійкішою до жару, тому високі температури рідко викликають летальний ефект рослин [18].

Ярі і озимі форми пшениці до моменту настання високих температур (навесні і влітку), встигають розкущитися і добре укорінитися. Тому листки затіняють вузол кущіння і ґрунт, у зв'язку з чим, температура рослин буває нижчою, ніж ґрунту і повітря. Виходячи з цього, високі температури діють на рослину не прямо, а побічно через обмінні процеси [15].

Дослідженнями визначено, що високі температури порушують правильний фотосинтез у рослин пшениці, припиняють їх ріст і розвиток. Ріст рослин припиняється не відразу, а спостерігається поступове їх пошкодження [18].

В умовах недостатнього та нестійкого зволоження північного Степу України рівень вологозабезпеченості рослин в осінній період є одним із вирішальних факторів, який впливає на отримання своєчасних та дружних сходів пшениці озимої, її ріст, розвиток і формування врожайності [20, 21].

## **1.2 Роль сорту в підвищенні врожайності пшениці озимої**

Підвищення врожайності культурних рослин є основним завданням більшості агрономічних досліджень. Успіх у формуванні високої врожайності значно залежить від знання основних закономірностей продукційних процесів і взаємозв'язку їх з умовами вирощування.

Для подальшого збільшення врожайності та поліпшення основних показників якості зерна пшениці озимої великого значення набуває добір нових сортів інтенсивного та напівінтенсивного типів, що відрізняються широкими адаптаційними можливостями до специфічних зональних умов і які найбільш повно розкривають генетичний потенціал зернової продуктивності [22].

Відповідно до даних державного сортовипробування заміна старих сортів новими високоврожайними забезпечує підвищення врожайності на 0,8-1,2 т/га. Роль сорту особливо зростає при високому рівні інших чинників інтенсифікації, зокрема агротехніки і добрив. Як вважає багато дослідників, урожайність від впровадження високопродуктивних сортів підвищується на 25-40% [23].

Доведено, що своєчасна сортозаміна дозволяє значно підвищити рівень урожайності культури без великих витрат коштів. Підраховано, що від вирощування старих сортів Україна щороку не добирає понад 2,5 млн тонн зерна [24].

За даними Селекційно-генетичного інституту НЦНС, віддача від нового сорту спостерігається у перші 1-2 роки після його впровадження до 0,7 т/га приросту порівняно зі «старими» сортами, які використовують у виробництві протягом тривалого періоду. Вже через 18-20 років продуктивність навіть найбільш "видатного" сорту рідко буде перевищувати врожайність нового [25]. Тому здійснення прискореної сортозаміни є дуже актуальним.

Завдяки роботі селекціонерів постійно підвищується генетично фіксована потенційна врожайність сортів понад 10,0 т/га, про що свідчать результати Державного сортовипробування.

Генетичний потенціал продуктивності сучасних сортів, створених в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України та Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла під керівництвом академіка В. В. Моргуна сягає понад 10,0-12,4 т/га. Так, у 2009 році сорт пшениці озимої Фаворитка на Черкащині на площі 136 га забезпечив отримання рекордної за всю багатомісячну історію України врожайності зерна – 13,18 т/га [26].

Селекційний прогрес за останні роки постійно прискорюється, а його частка у прирості врожайності зерна пшениці озимої постійно зростає [27]. Так, за даними Українського інституту експертизи сортів рослин, до 2020 року питома вага приросту врожаю, одержаного за рахунок нового покоління сортів, складає 70-80 % або у 2-3 рази вище теперішнього рівня [28], а за підрахунками Всесвітньої організації продовольства у 2010-2012 рр. увесь приріст виробництва продукції рослинництва було досягнуто за рахунок нових сортів. Для цього і в подальшому розробляється концепція «адаптивного рослинництва», як один із варіантів компромісного землеробства, яке ґрунтується на використанні оновлених сортів.

Тому вагомим чинником підвищення врожайності пшениці озимої є оптимізація сортового складу відповідно до ґрунтового-кліматичних умов, рівня агротехніки тощо.

Сучасні високопродуктивні сорти мають підвищену інтенсивність фотосинтезу, більш тривалий період поглинання поживних речовин і краще



використовують їх; вони більш стійкі до несприятливих умов середовища [29, 30].

Ураховуючи, що на півдні України озимі форми пшениці внаслідок кращої забезпеченості рослин вологою за продуктивністю в 1,5-2 рази перевищують ярі форми, відновлювати і збільшувати виробництво зерна твердої пшениці доцільно саме за рахунок впровадження у виробництво пшениці озимої твердої [31, 11].

Сучасні її сорти при відповідній агротехніці практично не поступаються за врожайністю сортам пшениці озимої м'якої, а якість її зерна повністю відповідає вимогам макаронної і круп'яної промисловості [11, 32]. Вирощувати пшеницю озиму тверду необхідно у сприятливих для неї кліматичних умовах за технологією, яка відрізняється від технології вирощування пшениці озимої м'якої. До того ж, рівна економічна ефективність з пшеницею м'якою досягається при досягненні рівня врожайності пшениці озимої твердої на рівні 55–65% від м'якої [33].

При виробництві зернових культур важливою є оцінка показників як за кількістю одержуваного зерна, так і його якістю, що визначають технологічні, борошномельно-хлібопекарські властивості і товарну цінність зерна.

Добираючи сорти, потрібно також знати різницю між сортами щодо стійкості до посухи і суховійних явищ, оскільки вони по-різному реагують на один і той самий тип посухи [34].

У господарствах доцільно висівати 3-4 сорти різних груп стиглості. На думку дослідників, ранні й середньопізні сорти повинні займати по 10-15%, а середньоранні й середньостиглі - по 30-45% посівних площ [35].

Врахування сортових особливостей у поєднанні з обґрунтованим добором сорту, адаптованим до умов регіону, забезпечить збільшення врожаю з кожного гектара, відведеного під озимі культури [36].

Селекційна робота з підвищення рівня продуктивності ведеться в багатьох напрямках. Найбільш ефективним з них виявилось створення сортів з

укороченою соломиною, що дало можливість значно підвищити рівень зернової частини в загальному біологічному врожаї [37].

Ефективним, на погляд вчених, є метод створення короткостеблових сортів пшениці озимої шляхом використання в схрещуваннях ярих донорів короткостебловості. На даний момент таких донорів є досить багато, на відміну від озимих, вони мають вищу якість зерна, добре виражені показники врожайності, посухо- та жаростійкість, стійкість до хвороб. Найбільш суттєвим недоліком цих форм є те, що в них відсутня морозостійкість [38].

Для оцінки взаємодії сортів із зовнішнім середовищем та ідентифікації їх за параметрами адаптивності запропоновано багато математичних моделей, які відрізняються як за принципами підходів, так і за способами математичної реалізації. Для більшості з них основою розробки була гіпотеза про існування систематичної варіації в мінливості, яка частково відбиває спадкову різницю між сортами пшениці озимої і може бути використана для їх оцінки. Частка цієї систематичної варіації в загальній визначає ефективність методів оцінки параметрів адаптивності сортів у різних екологічних градієнтах [39].

Для вирішення проблеми екологічної стійкості сортів пшениці озимої, необхідно використовувати сортові технології, які повинні повністю визначити специфічні потреби того чи іншого сорту [40].

Для підвищення стабілізації врожайності пшениці озимої з високими продовольчими якостями зерна в умовах нестабільної економічної ситуації, нестійкого клімату і погодних умов доцільно впровадити диференційований підхід до добору, ефективного використання і розміщення сортів, у кожному господарстві висівати по 3-4 сорти різних типів і з різними агробіологічними властивостями [41, 42].

Саме сорт визначає основні потреби до технології вирощування [43].

Згідно світових досягнень урожай пшениці зростає в міру оптимізації ресурсного забезпечення, повнішого використання генетичного потенціалу сортів, максимальної адаптації технології вирощування до вимог сорту та ґрунтово-кліматичних умов зони [44, 45].

Взагалі в Україні пшениця озима забезпечує майже половину валового збору зерна [46]. Сучасні сорти цієї зернової культури високопродуктивні й за інтенсивної технології вирощування можуть забезпечувати в Лісостепу врожаї на рівні 8,0-9,0 т/га [47]. В останні кілька десятиріч у зростанні врожайності за рахунок інтенсивних факторів на частку сорту припадає до 50-59% [48, 49, 50, 51]. Підвищення врожайності, а також її стабільність за різних умов вирощування - одне з головних завдань селекції [52].

Відомо, що господарсько-цінні ознаки якості й кількості продукції рослин пшениці озимої формуються у процесі розвитку і реалізуються в конкретних умовах вирощування [53].

Одержані результати трирічного вивчення у конкурсному сортовипробуванні на полях Миронівського інституту пшениці (МІП) у 2002-2005 рр. підтвердили висновок, що високий адаптивний потенціал сортів реалізується в роки із сприятливими гідротермічними умовами [54].

У селекції пшениці озимої, як і інших культур, чільне місце посідає цінний, досконало вивчений вихідний матеріал, який є тією матеріальною базою, з використанням генетичного різноманіття якої селекціонери створюють нові сорти [55].

Деякі автори [56] вважають, що природну генетичну різноманітність пшениці озимої м'якої в основному вичерпано. Тому розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу набуває особливої актуальності.

Важливим проривом і найвидатнішою подією у світовій селекції було створення напівкарликових сортів. Це сорти цілком нового, високоінтенсивного типу з поліпшеними морфо, агробіологічними, адаптивними та господарсько-економічними ознаками і властивостями та високим генетичним потенціалом урожайності. Вперше низькорослі пшениці почали вирощувати в Японії, яку М. І. Вавілов [57] вважав центром короткостеблових пшениць і де було одержано перші справжні напівкарлики.

При доборі сортів необхідно враховувати реакцію їх на засоби інтенсифікації. Таким чином, за даними науковців, сучасні сорти пшениці

озимої за найважливішими ознаками слід відносити до відповідних типів [58].

Ф. Г. Кириченко [59] розподіляв сорти пшениці м'якої озимої за генетичним потенціалом на 2 типи. До першого він відносить інтенсивні сорти з максимальним потенціалом урожайності, сильні за якістю зерна, висотою до 100 см, стійкі до основних хвороб, із середнім чи високим рівнем зимостійкості, морозостійкості та посухостійкості. З них, у 70-ті і 80-ті роки широко розповсюдженими були Безоста 1, Аврора, Кавказ, Південна зоря. Ці сорти краще реалізовували свій потенціал продуктивності на високих агрофонах і за сприятливих кліматичних умов. Тому їх доцільно було вирощувати за інтенсивними технологіями, оскільки вони в умовах зниження використання засобів інтенсифікації технології вирощування різко знижують урожайність.

Другий тип – напівінтенсивні сорти, які мають висоту рослин 100 см і більше, відзначаються високою агроекологічною пластичністю, морозо- й зимостійкістю, доброю регенераційною здатністю після перезимівлі, мають перевагу над сортами першого типу за стабільністю врожайності при розміщенні їх після непарових попередників та за екстремальних умов, пластичніші щодо строків сівби, завдяки максимально виявленим адаптивним властивостям. Недоліком їх є нижчий рівень продуктивності, ніж у сортів інтенсивного типу, через схильність до вилягання. Тому їх доцільно висівати на середніх агрофонах, нижчому рівні родючості ґрунтів, після посередніх і задовільних попередників, за недостатнього агротехнологічного забезпечення. До цього типу відносять сорти Одеська 267, Донецька 48, Запорука, Польовик, Шестопалівка та інші [60].

Нині зареєстровані сорти пшениці м'якої озимої, Ю. Ф. Терещенко, Л. І. Уліч та інші [61, 62], за інтенсивністю і типом до умов вирощування поділяють на високоінтенсивні (напівкарликові або низькорослі), інтенсивні (сортотип Безостої 1, середньорослі або «універсальні») і пластичні (сортотип Миронівської 808). Високоінтенсивні сорти призначені для високоінтенсивних технологій переважно для степової зони з урахуванням

рівня агротехніки в господарствах, оскільки вони вибагливі до високого агрофону, попередників, оптимальних строків сівби, але мають невисокі адаптивні властивості.

Такі сорти вирізняються високою потенційною врожайністю (понад 10,0 т/га), відмінними якостями зерна, доброю посухостійкістю, зимостійкістю та хорошою стійкістю до грибних захворювань [63]. Отже, критерієм у доборі сортів для різних рівнів господарювання та агрофонів є ступінь їхньої інтенсивності. Але слід врахувати, що для ефективнішого використання генетичного потенціалу наявних сортів з врахуванням їх біологічних особливостей потрібно удосконалити систему добору та уточнення елементів сортової агротехніки, у тому числі визначення оптимальних строків сівби та норм висіву у кожній ґрунтово-кліматичній зоні [64, 65].

В останні роки виробники зерна пшениці озимої відчули значні кліматичні зміни. Стабільність урожайності сортів значною мірою залежить від дії лімітуючих факторів: коливання температури взимку, вимерзання, відлиги, льодяну кірку, посухи або перезволоження в період вегетації, ураження рослин грибковими хворобами та ін.

Н. В. Тупіцин [66] запевняє, що в умовах значної варіабельності рослинницької продукції по роках і територіях найбільшого значення набувають вузькоадаптовані сорти і що для умов нестійкого землеробства потрібні сорти з високою агроекологічною стійкістю. Наприклад, одні для південних схилів, а інші для північних, або одні на малопродуктивних супісках, а інші на високородючих чорноземах.

І. Т. Нетіс та інші [60, 67] також надають перевагу вдалому добору для окремих господарств сортів з різними біологічними властивостями (за строками досягання, стійкістю до вилягання, обсіпання, стресових явищ тощо). Особливу увагу надано скоростиглим сортам, які встигають сформувати повноцінне зерно до настання літньої спеки, на відміну від пізньостиглих. Доведено, що фактор скоростиглості у посушливих умовах

впливає на врожайність за рахунок механізму «уникнення» посухи, а також має велике значення в зниженні втрат врожаю при збиранні [68].

Зміна клімату в останні роки, зокрема, підвищення середньорічних температур та збільшення ризику посухи, вимагають вирощування інтенсивних, високопродуктивних та посухостійких сортів [69].

У останні кілька десятиріч у зростанні врожайності, за рахунок інтенсивних факторів, на частку сорту припадає до 50–59 %. Збільшення врожайності, її стабільність за різних умов вирощування є одним із головних завдань селекції [70]. Згідно досліджень Н. Hobbsa, J. Brauna, V. Beckana, A. Gucera, і Н. І. Yilmaza встановлено, що створення сортів з широкими адаптивними властивостями, які забезпечують достатньо високу врожайність за варіюючих умов вирощування, є одними з найбільш актуальних у селекції [71].

Відомо, що сорти, які мають різні біологічні властивості, за рахунок компенсаторних ефектів за зміни лімітів середовища, можуть щорічно змінюватися за рівнями врожайності. Це пов'язано з реакцією сортів на гідротермічні умови, їх здатністю протистояти збудникам грибкових хвороб. Збільшення наявного генетичного потенціалу зернової продуктивності пшениці залишається найбільш актуальним завданням для селекціонерів [72].

Згідно Р. Sun господарсько-цінні ознаки якості й кількості продукції рослин пшениці озимої формуються у процесі розвитку і реалізуються в конкретних умовах вирощування [73]. Головною умовою забезпечення приросту продукції рослинництва є інтенсифікація його виробництва [74]. Удосконалення нових сортів культурних видів рослин є одним з найефективніших шляхів збільшення виробництва рослинницької продукції та поліпшення її якості [74, 75].

Як бачимо, проблема добору сорту є дуже важливою і водночас складною. Степова зона має велике різноманіття умов вирощування пшениці озимої. За таких умов один сорт, навіть з широким адаптивним потенціалом, не здатний забезпечити стабільний збір зерна.

### **1.3 Вплив мінерального живлення на продуктивність пшениці озимої**

На сьогоднішній день, у зв'язку із загостренням продовольчої кризи у світі, важливою народногосподарською проблемою стає виробництво високоякісного зерна пшениці озимої для задоволення потреб ринку та експортних можливостей держави, а також формування резервів у повному обсязі. Світова практика свідчить, що врожай пшениці зростає в міру оптимізації ресурсного забезпечення, повнішого використання генетичного потенціалу сортів, максимальної адаптації технології вирощування до вимог сорту та ґрунтово-кліматичних умов зони [44, 45].

Сучасне інтенсивне сільськогосподарське виробництво можливе лише за умови раціонального використання добрив. В Україні середні показники застосування мінеральних добрив під пшеницю озиму за останні 20 років значно скоротилися [76, 77]. І хоча останнім часом спостерігається тенденція до внесення їх у більших кількостях, дози все ще залишаються суттєво меншими від нормативів, що прийняті у розвинених країнах світу [78].

У сучасному землеробстві роль мінеральних добрив відчутно зросла у зв'язку з недостатнім застосуванням органічних добрив, зростанням у сівозміні частки просапних культур, а також поширенням ерозійних процесів [79, 80]. Для формування стабільних урожаїв та отримання повноцінного за якісним складом зерна пшениці озимої необхідно забезпечувати оптимальне живлення рослин макроелементами. Однією з важливих умов ефективного використання добрив є визначення потреби рослин, враховуючи вміст їх рухомих сполук у ґрунті [81].

Добрива – найефективніший засіб підвищення родючості ґрунтів, урожайності й поліпшення якості продукції рослинництва. Вносячи добрива, можна керувати процесами живлення рослин, змінювати якість урожаю та впливати на родючість, фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту. Дослідженнями вітчизняних учених доведено, що завдяки застосуванню добрив одержують у середньому 40–50% приросту врожаю основних

сільськогосподарських культур, що значно вище, ніж частка приросту врожаю від якості насіння, засобів захисту рослин чи від обробітку ґрунту. Залежно від ґрунтово-кліматичних та інших умов приріст урожаю від внесення добрив змінюється у значних межах. Так, у поліській зоні він становить 60%, лісостеповій – 40%, у зволоженому Степу – 15%, у сухому – 10% і зрошуваному Степу – 40%. Рациональне застосування добрив сприяє не лише вирощуванню високих урожаїв, а й високій якості продукції. За допомогою внесення добрив можна свідомо змінювати напрям процесів обміну речовин і підвищувати нагромадження білків, крохмалю, сахарози, жирів та інших важливих речовин у сільськогосподарській продукції [82].

Ефективність використання добрив в Україні також знаходиться на низькому рівні. Так, за даними Всесвітньої організації ФАО, приріст врожаю зернових культур від застосування 1 кг азоту в Німеччині становить 20,3, Франції – 21,2, Великій Британії – 24,3 кг, в той час як в Україні – не перевищує 11-12 кг [83, 84]. Частково це можна пояснити ґрунтово-кліматичними умовами, але основною причиною залишається недосконалість системи живлення рослин. Тому на даний час дуже важливим є питання розробки високопродуктивних технологій підвищення ефективності засвоєння елементів живлення рослинами пшениці озимої, що відповідали б фізіологічним потребам сорту.

Добрива - найефективніший та швидкодіючий фактор підвищення продуктивності зерна пшениці озимої. Значний позитивний вплив добрив на рівень урожайності та якість культури пояснюється тим, що у ґрунті поживні речовини містяться у важкорозчинній формі, а фізіологічна активність кореневої системи її недостатньо висока. Тому їх застосування забезпечує досить високі прирости врожайності пшениці на всіх ґрунтових відмінах [85, 86].

Після малоцінних попередників і на недостатньо родючих ґрунтах дози внесення азоту знаходяться в межах 90-150 кг/га, причому  $N_{25-30}$  вносять під оранку або передпосівну культивуацію. Після зайнятих парів оптимальна кількість внесення азоту становить 60-90 кг діючої речовини на га, а на



окультурених родючих ґрунтах його дозу доцільно зменшити до 30-45 кг/га. Особливе значення надається підживленню пшениці озимої, яке проводять на достатньому агрофоні двічі, а на низькому – триразово. Перше підживлення виконують по таломерзлому ґрунті у фазу кушіння озимини, використовуючи 30% від повної норми азоту ( $N_{30-60}$ ), друге – у фазу виходу рослин у трубку – 50% ( $N_{60-90}$ ) і решту, 20%, у третє підживлення – у фазу початку колосіння. Останнє підживлення краще проводити позакореневим способом 20-30 % розчином сечовини [87].

Внесення азотних добрив у фазу весняного кушіння сприяє формуванню більшої кількості члеників колосового стрижня, збільшуючи довжину колоса, що в подальшому сприяє утворенню більшої кількості колосків у колосі [88].

Застосування азоту на початку колосіння пшениці озимої впливає на продуктивність колоса за рахунок збільшення кількості квіток та підвищенню їх фертильності [88]. Азотні добрива, внесені в дану фазу розвитку, позитивно впливають на розвиток асиміляційного апарату верхньої частини рослин, посилюючи процес фотосинтезу. Збільшення концентрації азоту у верхньому ярусі листків створює передумови для інтенсивного біосинтезу білків в процесі формування зерна, що призводить до підвищення якості вирощеної продукції.

Один з основних факторів, що впливає на колообіг азоту в екосистемі, є внесення азотних добрив, але поки що їх ефективність залишається досить низькою [89, 90, 91].

Відомо, що внесення високих доз азотних добрив негативно впливає на врожайність сільськогосподарських культур.

Внесені азотні добрива покращують живлення й підвищують активність фотосинтезу. Проте внесення високих норм мінеральних добрив призводить до подовження вегетаційного періоду пшениці озимої на 7-10 днів, а також супроводжується підсиленням вилягання пшениці в фазах колосіння і воскової стиглості зерна. Азотні добрива підвищують урожайність пшениці, при цьому ефективність добрив зростає тільки до

норми 100-150 кг/га азоту, а за подальшого її збільшення приріст урожаю, навпаки, істотно знижується [92].

Без достатнього удобрення сільськогосподарських культур їх вирощування стає низькорентабельним, втрачають сенс затрати на насіння, пестициди і весь комплекс польових та збиральних робіт [93].

Не менш важливого значення в житті рослин пшениці озимої має фосфор. Він міститься у складі багатьох органічних сполук, які відіграють важливу роль у синтезі, рості та розмноженні. Добра забезпеченість рослин фосфором підсилює ріст кореневої системи. Від початку виходу в трубку до цвітіння рослинам необхідна найбільша кількість азоту. Нестача фосфору в поживному середовищі затримує споживання азоту, синтез білків, уповільнює ріст рослин [94].

У підвищенні ефективності мінерального живлення рослин особливу роль відіграють мікроелементи, насамперед бор, молібден, мідь, цинк, залізо, марганець. За їх відсутності не може нормально розвиватися жодна рослина, оскільки вони входять до складу найважливіших ферментів, вітамінів, гормонів та інших фізіологічно-активних речовин. Мікроелементи беруть участь у процесах синтезу білків, вуглеводів, жирів, вітамінів. Під їхнім впливом зростає вміст хлорофілу в листках, посилюється асимілятивна діяльність всієї рослини, зростає ефективність фотосинтезу, підвищується стійкість рослин проти несприятливих умов, ураження хворобами і навіть uszkodження шкідниками. Нестачу мікроелементів рослини переносять значно гірше, ніж їх надлишок. Отже, застосування комплексних добрив з мікроелементами – це питання не лише кількісних показників одержаного урожаю, але і його якості [93, 95].

Комплексне застосування азотних добрив і мікроелементів позитивно впливає на якість зерна пшениці озимої. Застосування мікроелементів міді і цинку підвищує вміст клейковини в зерні пшениці на 0,9-1,0% [96].

Під час формування і наливу зерна умови азотного живлення та погодні умови вирішально впливають на озерненість колоса та крупність зерна, що врешті-решт визначає продуктивність пшениці озимої [97].

В умовах півдня України, коли осіння вегетація рослин триває понад два місяці, а весняна вегетація настає рано, строки весняного азотного підживлення дуже скорочені, деякі дослідні установи рекомендують азотне підживлення провести пізно восени або перед настанням осінніх морозів [85, 98].

Проте більшість дослідників вважають, що відновлення вегетації пшениці озимої навесні супроводжується інтенсивними ростовими процесами, в зв'язку з чим у рослин пшениці озимої виникає гостра потреба в азоті. Проте через низькі температури й підвищену вологість ґрунту, які пригнічують нітрифікацію, вміст азоту в кореневмісному шарі рано навесні, як правило, буває недостатнім, що зумовлює настання у пшениці озимої першого критичного періоду в азотному живленні рослин. На цій основі вони вважають, що ранньовесняне азотне підживлення є обов'язковим агротехнічним прийомом, доцільність проведення якого безперечна. Оптимальна норма азотних добрив коливається в значних межах. Ефективність її залежить від умов зволоження ґрунту, запасів мінерального азоту в шарі ґрунту 40-60 см, сортових особливостей та інших факторів [99, 100, 101, 102].

Дослідниками встановлено, що найбільш раціональною дозою для локального підживлення рослин пшениці озимої є  $N_{30}$  по мерзлоталому ґрунті з подальшим внесенням  $N_{30-60}$  наприкінці фази куціння – на початку виходу рослин у трубку, що сприяє ефективному підвищенню показників структури врожаю та формуванню високоякісного зерна [103, 104].

Ранньої весни вміст азоту у верхніх шарах ґрунту здебільшого не задовольняє потреб пшениці озимої для активного росту, особливо якщо її вирощують після кукурудзи на силос і стерньових попередників. У цей період рослини відчувають гостру нестачу азоту і добре реагують на його внесення, оскільки він, як найрухоміший елемент живлення, частково засвоюється рослинами з осені, частково вимивається з верхніх шарів ґрунту талими водами, а мікробіологічні процеси в цей період внаслідок браку достатньої кількості тепла себе не проявляють. Рослини ж, відновивши

вегетацію, активно розвиваються і потребують значної кількості поживних речовин, й особливо азоту. Якщо вони приречені на азотне голодування в період процесу утворення продуктивних органів, коренева система в них розвивається слабо, і вони закладають менше колоскових горбків. Унаслідок цього, якщо навіть у наступні фази розвитку рослин для них створюються сприятливі умови, врожай формується низьким. Тому весняне азотне підживлення в усіх господарствах є одним з обов'язкових прийомів вирощування пшениці [105-111].

Згідно даних Сологуба Ю. [112], на 1 кг/га д.р. азотних добрив, внесений рано навесні, додатково отримують 8-10 кг приросту врожаю зерна пшениці. В той же час, підвищені дози азоту посилюють весняне куціння і викликають загущення посівів, мінеральні добрива і волога використовуються для живлення непродуктивних пагонів та одночасного ослаблення при цьому продуктивних стебел рослин.

В умовах Херсонської області, на думку Гамаюнової В. В., Філіп'єва І. Д. [113], пшениця озима дуже добре реагує на азотні добрива, які підвищують її врожай на 5-10 ц/га. В той же час, дози добрив під пшеницю необхідно визначити по кожному полю, залежно від вмісту поживних речовин у ґрунті та рівня запланованого врожаю. Якщо аналіз ґрунту не проводили, слід вносити по непарових попередниках 60-90 кг/га азоту разом з фосфорними добривами.

На необхідність проведення азотних підживлень з метою покращення показників якості зерна пшениці озимої вказують і багато інших дослідників. Це пов'язано з тим, що в останні роки значна частина зерна пшениці, і особливо в Степовій зоні України, не відповідає кондиціям продовольчого [114, 115, 116, 117].

Висока ефективність позакоренових підживлень залежить як від дози внесення азотного добрива, так і періоду його застосування. У багатьох літературних джерелах повідомляють, що кращим строком позакоренового підживлення для підвищення якості зерна є фаза колосіння. За такого внесення збільшується вміст білка і клейковини в зерні пшениці озимої.

Проведені дослідження підтверджують, що обприскування рослин у фазу колосіння розчином карбаміду збільшувало врожайність зерна, вміст білка і клейковини в ньому, склоподібність, силу борошна і поліпшувало хлібопекарські якості [118,119]. Однак підвищення врожайності під впливом позакореневого підживлення було нестійким за варіантами, більшу стабільність спостерігали у підвищенні білковості зерна.

Відомо, що ефективність позакорневих підживлень залежить від рівня забезпеченості ґрунту поживними елементами. Деякі вчені відзначають, що позакореневе внесення азоту може бути ефективним лише тоді, коли ґрунт недостатньо забезпечений поживними елементами і кореневого живлення вистачає для формування високоякісного врожаю [120].

Посилення впливу азотних добрив на якість урожаю спостерігається в міру наближення часу їх внесення до періоду наливу зерна. Пізнє внесення азоту, підвищуючи кількість білка в зерні, сприяє збільшенню й об'єму хліба, але ступінь цього впливу залежить від сортових особливостей пшениці [121, 122].

Оптимізація фону живлення має виключно важливе значення, адже за достатньої забезпеченості елементами живлення рослини формують більш розвинену кореневу систему, за рахунок чого здатні повніше та раціональніше використовувати ґрунтову вологу. При цьому транспірація не знижується, а збільшується її частка у загальному випаровуванні води, за рахунок більшого листкового апарату посилюється активність фотосинтетичних і ростових процесів, тобто фізіолого-біохімічні процеси, в т. ч. і формування продуктивності рослин оптимізуються [123, 124].

## **Висновки по розділу 1**

Одним із найбільших складових у вирішенні проблеми стабілізації об'ємів виробництва зерна в Україні, підвищенні його конкурентоспроможності, є раціональне використання потенціалу

урожайності нових сортів та оптимізації основних елементів технології вирощування пшениці озимої.

Таким чином, у великих сільськогосподарських підприємствах рекомендують вирощувати 3-5 сортів, що різняться за типами вимог до умов вирощування, мають різну тривалість вегетаційного періоду, реакцію на рівень агротехніки, різняться за строками сівби, посухостійкістю та іншими біологічними і господарськими властивостями, що дасть можливість одержати максимальний збір зерна навіть за несприятливих погодних умов.

У степовій зоні України строки і дози внесення азоту, який треба використовувати для позакореневого підживлення, залежно від фази розвитку рослин і гідротермічних умов, вивчені недостатньо. Разом з тим, важливо також визначити особливості зміни показників якості у різних сортів пшениці озимої. Перспективним є вивчення взаємного впливу рівня азотного живлення та дії регуляторів росту на продуктивність рослин і якість зерна пшениці озимої залежно від особливостей сорту.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Характеристика ґрунтового покриву

Ґрунтовий покрив степової зони України характеризується неоднорідністю та змінюється від чорноземів звичайних на півночі до темно-каштанових та каштанових на півдні. В цьому ж напрямку підвищується рівень і мінералізація ґрунтових вод, збільшується засоленість, солонцюватість і осолодіння ґрунтів. Крім зональних ґрунтів, з чітко вираженими кордонами, існують також азональні, які зустрічаються в різних зонах. До них відносяться лугово-чорноземні, дернові піщані і слабозакріплені піски. Ці ґрунти займають значні площі в заплавах рік та на річкових терасах. За своїми геоморфологічними та гідрогеологічними умовами, меліоративними характеристиками і агрономічними властивостями більшість ґрунтів зони Степу України придатні для зрошення. Проте, кожний тип та вид ґрунту потребує своїх підходів відповідно до його фізико-хімічних властивостей, родючості та ін. [125].

Степ України - основний регіон виробництва сільськогосподарської продукції, що належить до найбільш освоєних ландшафтних територій держави. За кліматично-ґрунтовими умовами в степовій зоні виділяють дві підзони – Північного і Південного Степу. Підзона Південного Степу поділяється на дві самостійні – підзону Південного та підзону Сухого Степу. До регіону півдня України входить територія чотирьох областей (Запорізька, Миколаївська, Одеська, Херсонська) [126].

Польові дослідження проводили впродовж 2010-2013 рр. в умовах ННПЦ МНАУ, що розташоване у Миколаївському районі Миколаївської області, земельний масив якого знаходиться на рівнинному плато.

Ґрунт дослідної ділянки представлений чорноземом південним малогумусним слабкосолонцюватим важкосуглинковим на лесі. Леси – основні і найцінніші материнські ґрунтоутворні породи в Україні. Вони

являють собою глинисту, добре сортовану породу світло-бурого кольору. Це карбонатні (13-16% карбонатів кальцію) осадові породи без ознак шаруватості. Карбонати представлені у формі плісняви та прожилок. Наявність великої кількості карбонатів кальцію зумовлює закріплення розкладеної органічної маси, коагулює гумусові речовини, що сприяє утворенню ґрунтів з високим вмістом гумусу, з добре вираженою агрономічно-цінною зернистою структурою. Лесу притаманна здатність розпадатись на різні за розмірами агрегати стовпчастої форми, вертикально розтріскуватись і утворювати стрімкі вертикальні площини.

Ґрунтовий профіль дослідного поля представлений наступним розташуванням горизонтів:

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

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

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

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

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

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

Гранулометричний склад чорнозему південного дослідної ділянки – важкосуглинковий, диференціації за генетичними горизонтами не спостерігається.

Основні водно-фізичні і фізико-хімічні властивості орного шару чорнозему південного дослідної ділянки наведені в таблиці 2.1. Ємність вбирання знаходиться на рівні 40-42 мг.-екв. на 100 г ґрунту. У складі обмінно-увібраних катіонів на частку кальцію припадає 22-27, магнію – 7,2-



8,5, натрію – 0,3-0,5, калію – 0,7-0,8 мг.-екв./100 г ґрунту, тобто ґрунтово-вбирний комплекс насичений в основному кальцієм і магнієм.

Таблиця 2.1

**Водно-фізичні і фізико-хімічні властивості орного шару чорнозему  
південного дослідної ділянки**

Водно-фізичні показники		Фізико-хімічні показники		
Показник	Значення показника	Показник	Значення показника	
Щільність складення, г/см <sup>3</sup>	1,21-1,24	Гумус, %	2,9-3,2	
Щільність твердої фази ґрунту, г/см <sup>3</sup>	2,61-2,62	рН	6,8-7,2	
Максимально-адсорбційна вологості, %	5,5-6,5	Поглинуті катіони, мг.-екв. на 100 г ґрунту	Ca <sup>2+</sup>	22,0-27,0
Вологість в'янення, %	11,0-13,0		Mg <sup>2+</sup>	7,2-8,5
Найменша вологості, %	27,5-32,5		Na <sup>+</sup>	0,3-0,5
Капілярна вологості, %	32,5-37,5		K <sup>+</sup>	0,7-0,8

Хімічний склад чорноземів південних дослідної ділянки наведений в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

**Валовий вміст хімічних елементів у чорноземі південному  
дослідної ділянки, %**

Вміст окислів	Генетичний горизонт				
	Hn	Hp(i)	Phi(k)	Ph	PK
SiO <sub>2</sub>	74,2	73,2	69,1	67,8	68,2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,6	4,5	4,4	3,2	5,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,2	14,0	13,1	13,0	12,7
CaO	1,7	0,9	7,2	9,8	9,2
MgO	1,7	2,2	1,9	2,1	2,2
Na <sub>2</sub> O	0,9	1,0	0,5	0,7	0,6
MnO	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
SiO <sub>2</sub> :R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,5	7,5	7,3	7,2	7,1

Хімічний склад ґрунту формується в результаті взаємодії багатьох складних процесів і значною мірою впливає на його родючість, фізичні та біологічні властивості, тобто відіграє вирішальну роль в житті рослин. В одному випадку можливий дефіцит макро- або мікроелементів, необхідних для нормального росту й розвитку рослин, в іншому – надлишок токсичних сполук, які спричиняють засолення, осолонцювання або будь-які інші негативні явища в ґрунті.

Оптимальний ріст і розвиток рослин потребує створення для них сприятливого фону живлення, водного, повітряного і теплового режимів, необхідної реакції середовища, концентрації ґрунтового розчину та інших агрохімічних показників, які значною мірою визначають рівень родючості ґрунту. Важливу роль у даному випадку відіграє вміст у ґрунті гумусу, макро- та мікроелементів, життєво необхідних для нормального росту й розвитку рослин. Вміст гумусу, валового азоту і рухомого фосфору по генетичних горизонтах чорнозему південного дослідної ділянки демонструють рис. 2.1, 2.2 і 2.3.

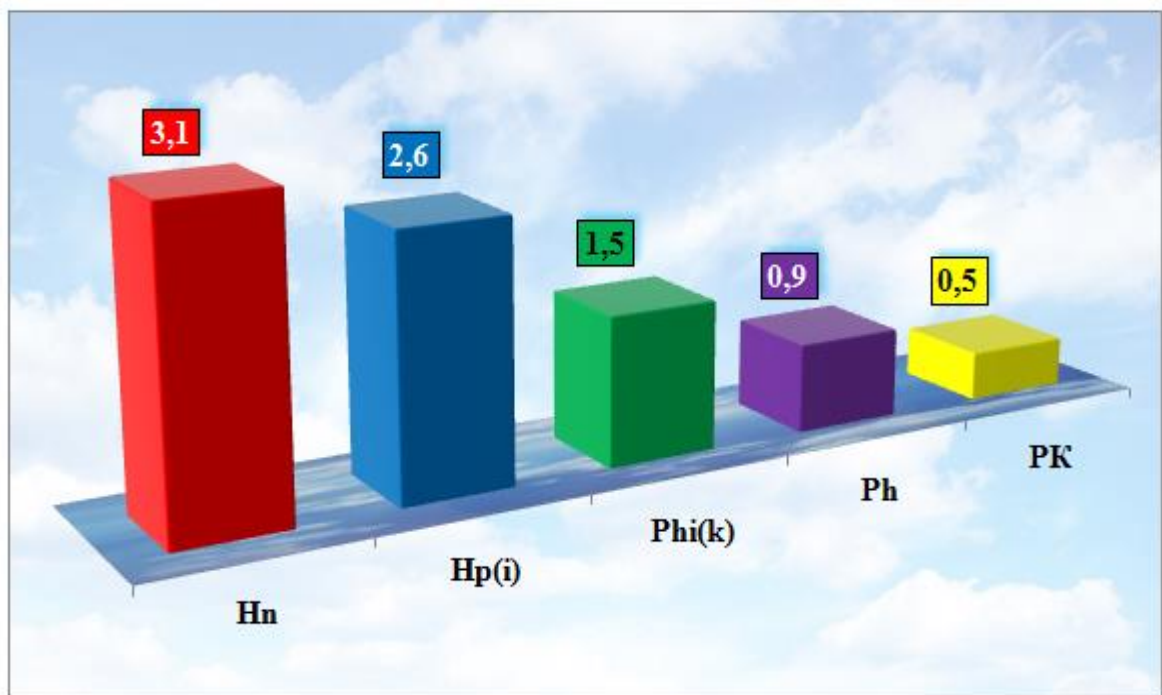


Рис. 2.1 Вміст гумусу дослідної ділянки (за Тюрінім) чорнозему південного по генетичних горизонтах, %

На період закладення досліду ґрунт дослідної ділянки містив в орному шарі 2,9-3,2% гумусу, 45-62 мг/кг легкогідролізованого азоту, 20-25 мг/кг нітратів (за Грандваль-Ляжу), 36-40 мг/кг рухомого фосфору (за Мачигінім), 320-460 мг/кг обмінного калію (на полуменовому фотометрі). рН водної витяжки – 6,8-7,2.

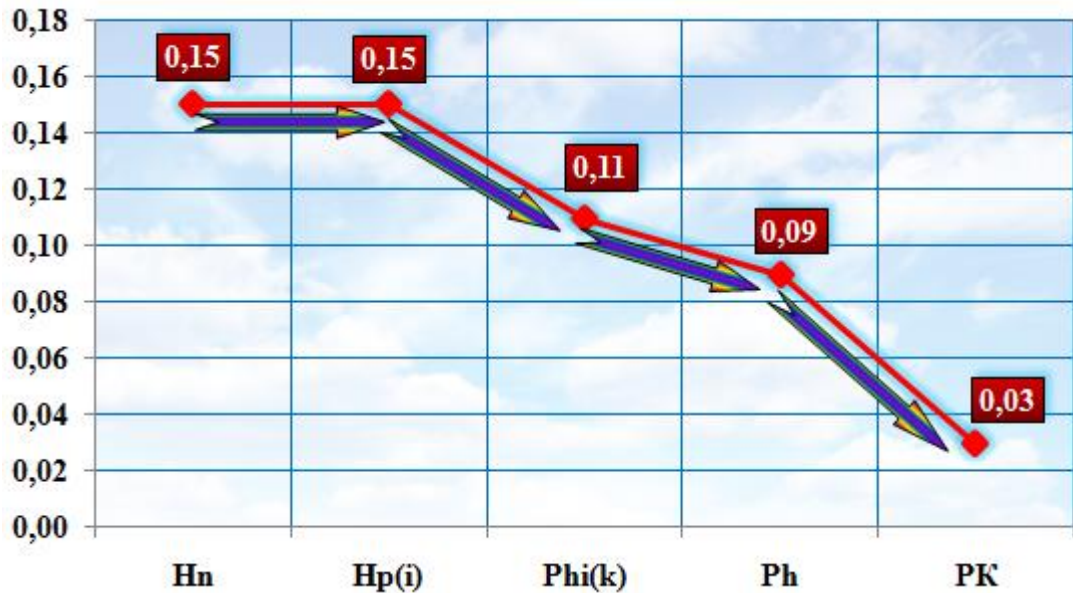


Рис. 2.2 Вміст валового азоту дослідної ділянки (ГОСТ 26107-84) по генетичних горизонтах чорнозему південного, %

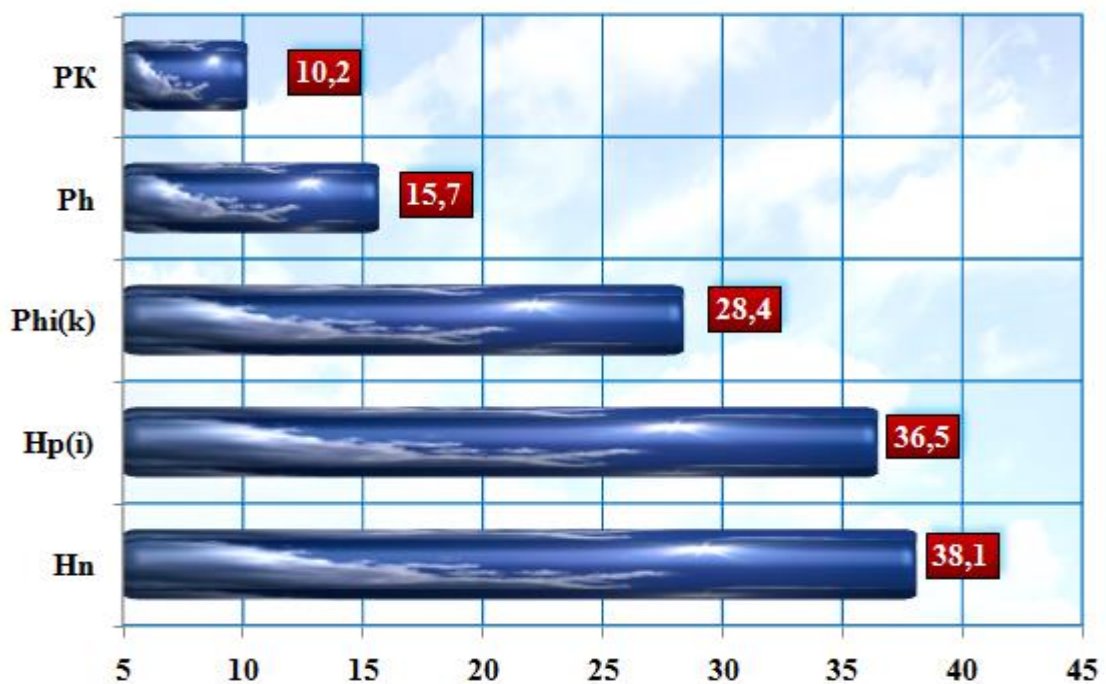


Рис. 2.3 Вміст рухомого фосфору дослідної ділянки (за Мачигінім) по генетичних горизонтах чорнозему південного, мг/кг ґрунту

Підводячи підсумки, слід зазначити, що ґрунти дослідної ділянки є типовими для південного регіону України і за своїми основними властивостями придатними для одержання високих рівнів урожайності сільськогосподарських культур, у тому числі й озимих зернових.

## **2.2 Кліматична характеристика зони і погодних умов у роки досліджень**

Одним із головних факторів, що впливає на ріст і розвиток сільськогосподарських культур, їх урожайність і якість, а також на рівень задоволення потреб суспільства у продуктах харчування є ґрунтово – кліматичні умови.

Т. Адаменко зазначає, що клімат останніх років характеризується стрімкими змінами погодних умов із значними коливаннями температури і кількості опадів, зросла частота несприятливих для сільського господарства погодних явищ, найнебезпечнішими з яких для південного регіону країни є посухи. Зими останнього десятиріччя характеризувалися довготривалими відлигами, значним скороченням тривалості періоду зимового спокою озимих культур. Відновлення вегетації у рослин відбувається на 2-3 тижні раніше багаторічних строків, а в південному регіоні в окремі роки зимового спокою не спостерігали зовсім [127, 128].

За даними Українського Гідрометеоцентру потепління клімату в зоні Степу простежується ще з кінця 80-х років ХХ століття. Середньорічна температура повітря з 1991 по 2007 рр. у цій зоні підвищилася на 0,3°C [129].

В зоні проведення досліджень важливе місце серед усіх інших факторів, які впливають на продуктивність культур, належить ґрунтовим та погодним умовам, при чому, вони досить суттєво відрізняються по роках.

Для зменшення негативного впливу погодних факторів зони ризикованого землеробства, якою є південний Степ України, і одержання сталих урожаїв зерна, необхідно своєчасно, ретельно і послідовно виконувати весь комплекс технології вирощування сільськогосподарських

культур, зокрема пшениці озимої, для раціонального використання вологи, яка міститься у ґрунті.

Територія господарства знаходиться в третьому агрокліматичному районі і відноситься до підзони південного Степу України. Клімат тут помірно – континентальний, теплий, посушливий, з нестійким сніговим покривом. Середньорічна температура повітря складає  $+18^{\circ}\text{C}$ , при цьому найбільш холодним місяцем є січень, а самим теплим – липень (середньомісячна температура складає  $+27,6^{\circ}\text{C}$ ). Останні весняні заморозки бувають з 27 квітня по 1 травня, а перші осінні – з 15 вересня по 1 листопада. Тривалість безморозного періоду складає 215 - 217 днів.

**Весна** характеризується інтенсивним підвищенням температури повітря, а тому буває короткою – близько 45 днів. Весняний період у середньому триває з 11 – 13 березня по 22 – 24 квітня.

**Літо** жарке і посушливе. За його початок прийнята дата стійкого переходу середньодобової температури повітря через  $+15^{\circ}\text{C}$  у бік підвищення (в середньому 7 – 13 травня), за кінець літнього періоду – у бік зниження (в середньому 15 – 22 вересня).

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

**Осінь** буває короткою, теплою і часто посушливою. Ознакою початку осені є стійкий перехід середньодобової температури повітря і ґрунту через  $+10^{\circ}\text{C}$  в бік зниження, у більшості випадків цей період спостерігається 11 – 12 жовтня. За закінчення осені приймається стійкий перехід середньодобової температури повітря через  $0^{\circ}\text{C}$ , який відбувається в середньому в третій декаді листопада.

Для південного Степу України характерні значна сухість повітря та наявність суховіїв. Вітри бувають всіх напрямків: у холодний період – дугою в північно – західному напрямку. Особливо небезпечні вони в середині

червня. Інколи суховії супроводжуються сильними вітрами і переходять в «чорні бурі».

Найменшу хмарність спостерігають у серпні, найбільшу – у грудні (додаток В.1): 0 балів – ясно; менше 5 балів нижнього ярусу, або хмар середнього ярусу, або будь-яку кількість хмар верхнього ярусу – невелика хмарність; від 1-3 до 6-9 балів або 3-8 балів хмар нижнього ярусу або щільних хмар середнього ярусу – мінлива хмарність; від 8-10 до 0-3 балів хмар нижнього ярусу – хмарно з проясненнями; 7-10 балів хмар нижнього ярусу – хмарно; 10 балів хмар нижнього ярусу – похмуро.

Опади у вересні і жовтні випадають у вигляді дощів, а в листопаді мають змішаний характер - дощ зі снігом, тощо.

**Зима** буває переважно короткою з частими відлигами і нестійким сніговим покривом.

Опади в зимові місяці випадають переважно у вигляді снігу, крупи, а під час відлиги і дощу. Сніговий покрив буває стійким лише в окремі роки. Хуртовини на території області спостерігаються порівняно рідко. Промерзання ґрунту починається у перших числах грудня, а повне відтаювання - в кінці першої - на початку другої декади березня.

Сніговий покрив сходить з полів на початку третьої декади лютого, коли починається перехід температур до весняного періоду.

Характеристика кліматичних умов за багаторічний період та в роки досліджень подається за даними Миколаївського обласного центру з гідрометеорології та метеопункту ННПЦ МНАУ.

Найбільшу повторюваність у регіоні мають вітри з півночі, найменшу – з південного сходу. Найбільша швидкість вітру – в лютому, найменша – в липні-вересні. У січні вона в середньому становить 4,1 м/с, у липні – 3,1 м/с (додаток В.2).

Таким чином, можна відзначити, що Миколаївський район Миколаївської області характеризується дуже посушливими кліматичними умовами. Витрати вологи на випаровування вдвічі перевищують кількість її надходження. Невелика кількість опадів при значному надходженні теплових

ресурсів призводить до того, що ведення землеробства знаходиться на межі постійного ризику, а врожайність коливається в широких межах. Зменшення негативного впливу ґрунтової і повітряної посух на продукційні процеси культур, оптимізація умов їх вирощування, максимальне використання надходжень сонячної енергії, генетичних можливостей сортів, родючості ґрунтів, добрив та інших агроресурсів у Миколаївському районі Миколаївській області.

Погодні умови у роки проведення досліджень наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

**Основні метеорологічні показники у роки проведення досліджень порівняно з середньобогаторічними їх значеннями**

Строки визначення	жовтень	листопад	грудень	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	За вегетаційний період
<b>Середньодобова температура повітря, °С</b>										
2010-2011	7,9	10,5	1,6	-2,7	-3,9	2,3	9,7	16,7	21,4	7,1
2011-2012	9,7	5,7	3,8	-1,5	-7,1	2,4	13,2	20,9	23,4	7,8
2012-2013	14,8	6,6	-0,8	-1,1	2,1	3,0	11,7	20,6	22,5	8,8
Середньо-багаторічна	9,8	4,4	0,1	-3,0	-1,8	2,3	10,0	16,0	19,9	6,4
<b>Середня відносна вологість повітря, %</b>										
2010-2011	80,0	84,0	88,0	90,0	79,0	74,0	65,0	67,0	65,0	77,0
2011-2012	72,0	72,0	88,0	86,0	80,0	77,0	70,0	62,0	58,0	75,0
2012-2013	74,0	87,0	88,0	87,0	81,0	76,0	66,0	62,0	67,0	76,0
Середньо-багаторічна	75,0	85,0	88,0	86,0	83,0	78,0	68,0	64,0	64,0	77,0
<b>Кількість опадів, мм</b>										
2010-2011	133,7	42,3	67,7	25,5	10,6	3,8	39,1	36,7	76,2	435,6
2011-2012	7,0	7,0	50,3	70,8	18,7	25,6	5,9	39,6	20,1	245,0
2012-2013	27,6	7,1	33,5	36,2	21,5	25,9	23,3	1,0	78,0	254,1
Середньо-багаторічна	28,0	36,0	40,0	33,0	31,0	26,0	33,0	42,0	45,0	314,0

## Вегетаційний період 2010-2011 років

Агrometeorологічні умови для осінньої вегетації озимих культур впродовж жовтня були сприятливі. Опади, які відмічалися були ефективними. За їх рахунок зволоження верхніх 0-10см та 0-20 см шарів ґрунту на площах, засіяних озимою пшеницею, досягло добрих показників.

Нестійку погоду в грудні формувала циклонічна циркуляція атмосфери з переміщенням через територію Миколаївської області 7 циклонів та серії атмосферних фронтів. Середньомісячна температура повітря в грудні виявилась в межах норми та становила 0,1-2,2<sup>0</sup>С морозу. Максимальна температура повітря в окремі найтепліші дні місяця підвищувалась до 12-15<sup>0</sup>С. Мінімальна температура повітря у найпрохолодніші ночі знижувалась до мінус 14-17<sup>0</sup>С. Середня кількість опадів за місяць становила 49-74 мм.

Погоду в лютому формували переважно області підвищеного тиску. Спостерігалася холодна з незначними опадами погода. Середньомісячна температура повітря в лютому становила 3,3-5,4<sup>0</sup>С морозу. Мінімальна температура повітря у найпрохолодніші ночі знижувалася до 15-18<sup>0</sup>С до морозу. Максимальна температура повітря в окремі найтепліші дні першої декади місяця підвищувалася до 10-14<sup>0</sup>С тепла. Середня кількість опадів за місяць становила 10-19 мм.

Перший весняний місяць видався надзвичайно сухим з чергуванням холодних та теплих періодів завдяки переважаючому впливу областей підвищеного тиску. Середня місячна температура повітря становила 1,8-2,8<sup>0</sup>С тепла. Мінімальна температура повітря у найпрохолодніші ночі знижувалась до 12-16<sup>0</sup>С морозу. Максимальна температура повітря підвищувалась до 16-20<sup>0</sup>С тепла. Загальна кількість опадів за місяць становила від 3 до 10 мм.

Нестійку погоду першої половини квітня визначало чергування улоговин північних циклонів та гребенів областей підвищеного тиску. Спостерігалась дощова погода з коливанням температури повітря та посиленням вітру до 15-24 м/с. Середня місячна температура повітря становила 9,6-10,7<sup>0</sup>С тепла. У найтепліші дні максимальна температура повітря підвищувалася до 23-27<sup>0</sup>С. Мінімальна температура повітря



знижувалася до 0 - мінус 3<sup>0</sup>С. Опади протягом місяця розподілилися наступним чином: перша половина квітня була дощовою, а друга – абсолютно сухою, а в цілому за місяць загальна їх кількість склала 31-55 мм.

Погоду в травні визначали переважно антициклони із заходу, в окремі періоди атмосферні фронти із заходу та північного заходу. За температурним режимом травень виявився контрастним місяцем: перша декада місяця була прохолодною, друга – помірно-теплою, а третя – жаркою. У найтепліші дні максимальна температура повітря підвищувалась до 29-33<sup>0</sup>С, а мінімальна температура повітря знижувалася до 2-4<sup>0</sup>С. Опади у вигляді зливових грозових дощів відмічались в окремі дні місяця та розподілялися по області не рівномірно. Загальна їх місячна сума на більшій частині території області склала 25-43 мм.

Червень за погодними умовами був контрастним: з 1-8 червня та з 15 по 23 червня був сухим та спекотним. Погоду в цей період обумовлювали області підвищеного тиску. В решту часу активна циклонічна діяльність супроводжувалася грозовими зливовими дощами різної інтенсивності. Середня місячна температура в червні становила 20,8-22,0<sup>0</sup>С. У найхолодніші ночі мінімальна температура повітря знижувалася до 10-13<sup>0</sup>С. Місячна кількість опадів становила 70-188 мм.

### **Вегетаційний період 2011-2012 років**

Жовтень був неоднорідним за погодними умовами. Спочатку погоду формували антициклони та їх гребені, спостерігалась суха тепла погода. Середня температура повітря за місяць склала 8,2-9,8<sup>0</sup>С тепла, що в межах норми. У найтепліші дні місяця максимальна температура повітря підвищувалась до 25-28<sup>0</sup>С. У найпрохолодніші ночі мінімальна температура повітря знижувалася до 4-7<sup>0</sup>С морозу. Більша половина жовтня була абсолютно-сухою, незначні дощі пройшли протягом 2-5 днів. Загальна кількість їх за декаду на більшій частині території області склала 10-17 мм.

У листопаді склалася критична ситуація для росту та розвитку озимих культур. Так, до негативної дії тривалої посухи додалися несприятливі температурні умови. Через понижений температурний режим повільна

вегетація озимих проходила лише в денні години, а відставання у їх фазовому розвитку складає від трьох тижнів до місяця. Більша частина посівів пшениці озимої перебувала в фазі поодиноких сходів, а подекуди на полях приморської зони та в південно-східних районах посіви перебували в досходовій фазі розвитку.

Погода грудня була мінливою. 13-22 грудня атмосферні фронти та західний циклон супроводжувалися опадами у вигляді дощу та мокрого снігу. В решту часу погоду визначали області підвищеного тиску, переважала тепла та суха погода. Середня температура повітря за місяць склала 2,4-4,0<sup>0</sup>С тепла. У найтепліші дні місяця максимальна температура повітря підвищувалась до 11-15<sup>0</sup>С тепла. У найпрохолодніші ночі мінімальна температура повітря знижувалась до мінус 7-9<sup>0</sup>С морозу. Середня кількість опадів за місяць становила 44-76 мм.

Погода січня була мінливою зі значними коливаннями температури повітря. З 6 по 23 січня погоду визначала циклонічна діяльність, яка супроводжувалася опадами у вигляді дощу, мокрого снігу, налипанням мокрого снігу, ожеледицею. Середньомісячна температура повітря в січні виявилась на більшій частині території області в межах норми. Мінімальна температура повітря у найпрохолодніші ночі охолоджувалася до 15-19<sup>0</sup>С морозу. Максимальна температура повітря в окремі найтепліші дні місяця підвищувалася до 7-9<sup>0</sup>С тепла. Середня кількість опадів за місяць становила 53-82 мм.

У зв'язку з посиленням морозів у лютому мінімальна температура ґрунту на глибині залягання вузла кущіння знижувалась до мінус 10-14<sup>0</sup>С. Критична температура вимерзання за розрахунками на кінець декади становила мінус 18-20<sup>0</sup>С.

Перший весняний місяць видався надзвичайно сухим з чергуванням холодних та теплих періодів завдяки переважаючому впливу областей підвищеного тиску. Середня місячна температура повітря була в межах норми та становила 1,8-2,8<sup>0</sup>С тепла. Мінімальна температура повітря у найпрохолодніші ночі знижувалась до 12-16<sup>0</sup>С морозу. Максимальна

температура повітря в найтепліший день третьої декади березня підвищувалась до 16-20<sup>0</sup>С тепла. Загальна кількість опадів за місяць становила від 3 до 10 мм.

Погоду квітня обумовлювала циклонічна діяльність. Спостерігались дощі різної інтенсивності, місцями з грозами. Решта часу суху та дуже теплу погоду, особливо в третій декаді, формували області підвищеного тиску. Середня місячна температура повітря становила 11,3-14,0<sup>0</sup>С. Мінімальна температура повітря знижувалася від 0 до 2<sup>0</sup>С морозу. Максимальна температура повітря в останній найтепліший день місяця підвищувалася до 30-33<sup>0</sup>С. Опади у вигляді дощів відмічалися в окремі дні першої та другої декад місяця, а в решта часу було сухо. Загальна їх місячна сума в південній половині області становила 9-12 мм.

Травень відзначився нестійкою погодою завдяки чергуванню малоактивних атмосферних фронтів з виступами антициклонів. Внаслідок цих процесів періодично проходили дощі різної інтенсивності, спостерігались грози, місцями град, шквали 15-20 м/с. Середня місячна температура повітря становила 19,5-20,7<sup>0</sup>С. Мінімальна температура повітря в найпрохолодніші ночі третьої декади травня знижувалася до 7-10<sup>0</sup>С. Максимальна температура повітря підвищувалася до 32-33<sup>0</sup>С. Загальна кількість опадів за місяць становила 9-34 мм.

Червень за погодними умовами був контрастним: дні з 1-8 червня та з 15 по 23 червня були сухими та спекотними. Погоду в цей період обумовлювали області підвищеного тиску. У решту часу активна циклонічна діяльність супроводжувалася грозовими зливовими дощами різної інтенсивності. Середня місячна температура в червні становила 20,8-22,0<sup>0</sup>С. У найтепліші дні місяця максимальна температура повітря підвищувалася до 32-37<sup>0</sup>С. У найхолодніші ночі мінімальна температура повітря знижувалася до 10-13<sup>0</sup>С. Місячна кількість опадів становила 70-188 мм.

### **Вегетаційний період 2012-2013 років**

Жовтень був неоднорідним за погодними умовами. Проходження серії холодних атмосферних фронтів та циклону з північного заходу і заходу в

періоди 8-15 жовтня та 28-31 жовтня супроводжувались дощами різної інтенсивності, а в решта часу області високого тиску обумовлювали теплу та суху погоду. Середня температура повітря за місяць склала 12,3-14,7<sup>0</sup>С. Максимальна температура повітря підвищувалася до 27-29<sup>0</sup>С, а мінімальна знижувалася до 0-3<sup>0</sup>С тепла. Опади відмічалися в окремі дні місяця та розподілялися по території області нерівномірно.

Останній місяць осені був дуже теплим з недостатньою кількістю опадів. Впродовж листопада погоду визначало чергування антициклонів та улоговин з атмосферними фронтами, які в більшості випадків були розмиті. Середня температура повітря за місяць склала 5,5-7,1<sup>0</sup>С. Максимальна температура повітря підвищувалася до 17-18<sup>0</sup>С тепла. Мінімальна температура повітря в найпрохолодніші ночі знижувалася до 2-6<sup>0</sup>С морозу. Опади відмічалися в окремі дні першої половини місяця та розподілялися по території області нерівномірно, сума їх за місяць склала 10-15 мм.

Погоду першого місяця зими визначала активна циклонічна діяльність та протистояння антициклону. Це спричинило хвилі тепла та холоду, різкі зниження температури та підвищення її до відлиги, посилення вітру на початку місяця до стихійних значень, тривалі тумани в третій декаді. Середня температура повітря за місяць склала мінус 0,7-3,6<sup>0</sup>С. Максимальна температура повітря підвищувалася до 11-15<sup>0</sup>С тепла, а мінімальна - знижувалася до 18-22<sup>0</sup>С морозу. Середня кількість опадів за місяць становила на більшій частині території області 47-95 мм.

Впродовж січня погоду визначала циклонічна діяльність та пов'язані з нею атмосферні fronti. Середня температура повітря за місяць склала мінус 0,6-2,5<sup>0</sup>С. Мінімальна температура повітря в найпрохолоднішу ніч 14 січня знижувалася до 12-16<sup>0</sup>С морозу. Середня кількість опадів за місяць становила 36-49 мм.

Погоду лютого обумовлювали улоговини та атмосферні fronti. Переважала дуже тепла для даного часу погода. Середня температура повітря за місяць склала 1,5-2,7<sup>0</sup>С. Мінімальна температура повітря знижувалася до

4-6<sup>0</sup>С морозу, а максимальна - підвищувалася до 11-13<sup>0</sup>С тепла. Середня кількість опадів за місяць становила 22 мм.

У березні спостерігалась нестійка погода, обумовлена виходом серії південних циклонів. Спостерігалось чергування теплої погоди та холоду, а в третій декаді місяця переважав зимовий характер погоди з нестійким сніговим покривом. Середня місячна температура повітря становила 1,8-3,2<sup>0</sup>С. Мінімальна температура повітря в найпрохолодніші ночі знижувалася до 8-10<sup>0</sup>С морозу. Максимальна температура повітря підвищувалася на більшій частині території області до 19-22<sup>0</sup>С. Кількість опадів становила 16-31 мм.

Протягом квітня характер погоди був неоднорідним: в першій половині місяця переважала циклонічна діяльність, яка обумовлювала невеликі опади, у другій – панувало поле підвищеного тиску з сухою безхмарною погодою та нічним вихолодженням до заморозків на ґрунті на початку третьої декади. Середня місячна температура повітря становила 10,7-12,6<sup>0</sup>С. Опади відмічалися в окремі дні першої та другої декади квітня, а третя декада була абсолютно сухою. Кількість їх за місяць склала 6-13 мм.

В цілому в травні погода визначалась чергуванням циклонів та улоговин з гребенями антициклонів. Місяць видався аномально-теплим з недостатньою кількістю опадів. В окремі дні спостерігались грози. Середня місячна температура повітря становила 19,6-20,9<sup>0</sup>С. Перша половина місяця була абсолютно-сухою. Незначні дощі пройшли в окремі дні другої половини травня. Загальна кількість їх за місяць склала 1 мм, вони були не продуктивними. Максимальна температура повітря в окремі найтепліші дні місяця підвищувалася до 28-32<sup>0</sup>С. Мінімальна температура повітря в найпрохолодніші ночі першої декади травня знижувалася до 7-10<sup>0</sup>С.

Погода червня в більшості днів знаходилася під впливом поля зниженого тиску та атмосферних фронтів. Протягом місяця відмічалася активна грозова діяльність, яка в окремі дні супроводжувалася шквалами та зливами з градом. Середня місячна температура повітря становила 21,7-22,6<sup>0</sup>С. Опади відмічалися у вигляді грозових дощів різної інтенсивності та розподілялися протягом місяця нерівномірно. Так дощовими були перша і

третя декада червня. А в цілому, кількість їх за місяць склала 73-137 мм. Максимальна температура повітря в окремі найтепліші дні місяця підвищувалася до 35-36<sup>0</sup>С.

### 2.3 Матеріали і методика досліджень

Продуктивність та якість зерна пшениці озимої залежно від фонів живлення вивчали в польових дослідах, які проводили упродовж 2010 – 2013 років на дослідному полі ННПЦ МНАУ, що розташоване у південній Степовій зоні України.

Закладання та проведення дослідів, відбір ґрунтових і рослинних зразків, підготовку їх до аналізу проводили згідно методик дослідної справи, методичних вказівок, ДСТУ [130, 131, 132].

Досліди закладали за наступними схемами:

*Фактор А – сорти пшениці озимої:*

1. Кольчуга (контроль);
2. Донецька 48.

*Фактор В – фон живлення:*

1. Без добрив (контроль);
2. N<sub>30</sub>;
3. N<sub>60</sub>;
4. N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>;
5. Розрахункова доза на рівень урожайності 3,0 т/га.

У середньому за роки досліджень розрахункова доза склала N<sub>67</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>. У 2011 р. вона становила N<sub>68</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>, 2012 р. – N<sub>53</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>, 2013 р. – N<sub>71</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>. Попередником сортів пшениці озимої був пар. Під пар внесено 20 т/га гною + P<sub>40</sub>. Повторність дослідів чотириразова, площа посівної ділянки 50 м<sup>2</sup>, облікової – 26 м<sup>2</sup>, розміщення ділянок послідовне.

З метою всебічної оцінки агрозаходів, що вивчали у дослідях, проводили необхідні оцінки й спостереження.

Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом – у шарі

0-100 см через кожні 10 см. Зразки відбирали перед сівбою, у фази кушіння, виходу рослин у трубку, колосіння та перед збиранням культури. Повторність визначень – дворазова. Сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання розраховували методом водного балансу з урахуванням витрат ґрунтової вологи та опадів за вегетаційний період.

Динаміку поживного режиму ґрунту визначали у шарі 0-30 см у періоди сівби та перед збиранням урожаю пшениці озимої. Азот нітратний визначали за методом Грандваль-Ляжу, рухомий фосфор – за Мачигінім, обмінний калій – на полуменовому фотометрі, вміст гумусу в орному шарі ґрунту визначали за Тюрінім – Коновою перед закладанням досліду.

У надземній масі рослин, соломі, післяжнивних кореневих рештках і зерні (після їх мокрого озолення за Гінзбургом з однієї наважки) визначали вміст загальних: азоту – за К'ельдалем, фосфору – варіант Мерфі-Рейлі із застосуванням аскорбінової кислоти, калію – на полуменовому фотометрі. На основі одержаних даних розраховували загальний винос елементів живлення з ґрунту та їх витрати на формування одиниці врожаю пшениці озимої.

Фенологічні спостереження проводили у основні фази росту і розвитку рослин пшениці озимої згідно з «Методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур» [133]. Початок фази фіксували, коли вона наступала в 10% рослин і повну – у 75% рослин.

Густоту стояння рослин пшениці озимої визначали два рази за вегетацію на одних і тих самих площадках, які виділяють після появи сходів по 3-4 на кожній ділянці. Вперше підрахунок проводили у фазу повних сходів, а вдруге – перед збиранням урожаю шляхом суцільного підрахунку рослин на фіксованих ділянках (метод пробних майданчиків) [134].

Для визначення кущистості при виході рослин у трубку, після закінчення фази кущення підраховували кущі і стебла рослин, що викопані на закріплених ділянках. У всіх варіантах досліду визначали коефіцієнт кущення. Його розраховували за відношенням загальної кількості стебел до числа кущів.

Упродовж вегетаційного періоду проводили біометричні виміри:

висоти рослин, площі листкової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу, фотосинтетичного потенціалу посіву, наростання сирової та сухої біомаси надземної частини пшениці озимої. Для цього рослини відбирали у фази кущання, виходу в трубку, колосіння, повної стиглості зерна. Висоту виміряли від поверхні ґрунту до кінця верхнього розправленого листка, а після колосіння – до верхньої частини колосу. Після збирання врожаю визначали масу післяжнивних кореневих решток.

Площу листкової поверхні визначали методом “висічок”. Для цього на зважували. За допомогою ручного свердла брали з цих листків по 20-50 висічок загальною площею не менше 10-20 см<sup>2</sup>. Після зважування висічок загальну листкову площу у пробі визначали за формулою (2.1) [135]:

$$\Pi = \frac{M \cdot n \cdot K}{m} \quad (2.1)$$

де:  $\Pi$  – загальна площа листків у пробі, см<sup>2</sup>;

$M$  – маса листків в пробі, г;

$n$  – площа однієї висічки, см<sup>2</sup>;

$K$  – кількість висічок, шт.;

$m$  – маса висічок, г.

Чисту продуктивність фотосинтезу визначали за методикою, описаною А. О. Ничипоровичем, згідно формули Кідда-Веста-Бріггса (2.2):

$$\text{ЧПФ} = \frac{B_2 - B_1}{\frac{L_1 + L_2}{2} \cdot T} \quad (2.2)$$

де: ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, г/см<sup>2</sup> за добу;

$B_1, B_2$  – маса сухої речовини з 1 м<sup>2</sup> на початку та в кінці облікованого проміжку часу, г;

$L_1, L_2$  – площа листкової поверхні з 1 м<sup>2</sup> на початку та в кінці облікового проміжку часу, м<sup>2</sup>;

$T$  – кількість днів між першим та другим визначенням.

Для визначення динаміки наростання надземної біомаси відбирали рослини рамковим методом з 1 м<sup>2</sup> у двох несуміжних повтореннях за фазами розвитку. Визначали масу листків та стебел, а після фази колосіння і колосів.



Зразки подрібнювали, відбирали по дві наважки (100 г) із кожного відібраного повторення і висушували при температурі 105<sup>0</sup>С упродовж 6-8 годин. Масу післяжнивних кореневих решток визначали рамковим методом у монолітах розміром 50х50 см глибиною 30 см.

Перед збиранням урожаю у фазу воскової стиглості зерна визначали продуктивну кущистість рослин пшениці озимої. Для цього рахували кількість стебел і продуктивних колосів на загальну кількість стебел. Відбір проб проводили аналогічно визначенню кущистості. З цих же зразків відбирали середню пробу для лабораторного аналізу снопового зразку. Лабораторний аналіз передбачав визначення густоти стояння рослин перед збиранням і висоту рослин. Висоту рослин і продуктивність колосу (довжину колосу, число колосків, число зерен у колосі) визначали на відібраних без вибору 25 рослинах з кожної пробної площадки (100 рослин з ділянки).

Облік урожаю проводили методом суцільного обмолоту з усієї площі облікової ділянки у фазу повної стиглості зерна комбайном „Samro 130”. Бункерну врожайність з кожної ділянки зважували безпосередньо у полі, а після зважування відбирали середні зразки по 2 кг для визначення вологості, засміченості та якісних показників. Врожайність зерна визначали після його очищення та перерахунку на стандартну 14% вологість, визначену термостатно-ваговим методом і 100% чистоту.

Вміст клейковини в зерні визначали згідно ГОСТу 13586.1-68, білка – ГОСТ 10846-91.

Закладення та проведення дослідів, відбір ґрунтових і рослинних зразків, підготовку їх до аналізу проводили згідно методичних вказівок, ДСТУ. Спостереження та облік урожаю проводили за методиками Б. О. Доспехова (1979), Методичними рекомендаціями по проведенню досліджень [136-141].

Статистичний аналіз урожайних даних виконували за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel, «Agrostat» методом дисперсійного і кореляційного аналізів [139, 140, 141].

Економічну та енергетичну ефективність досліджуваних агрозаходів розраховували за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel на основі технологічної карти за цінами станом на 1 жовтня 2017 року [142].

Дисертація написана та оформлена згідно вимог ВАК України [143].

## **2.4 Агротехніка в досліді**

Агротехніка у досліді була загальноприйнятою для зони Південного Степу України, окрім факторів, що взято на вивчення. Пшеницю озиму розміщували по чорному пару. Основний обробіток ґрунту здійснювали шляхом луцення стерні на 6-8 см (ЛДГ-15). Через 14 днів використовували культиватор-плоскоріз КПШ-9 на глибину 10-12 см. Далі ґрунт боронували важкими зубовими боронами. Аби краще розрівняти гребенисту поверхню ґрунту, боронування проводили впоперек плоскорізного обробітку. В день сівби проводили передпосівну культивацію на глибину 5-6 см з одночасним боронуванням легкими боронами. Одразу після культивації висівали пшеницю озиму звичайним рядковим способом. Норма висіву – 4,5 млн. схожих насінин на 1 га з загортанням насіння на глибину 5-6 см. Сівбу проводили за допомогою сівалки СН-16. Для підвищення польової схожості і дружнього проростання насіння проводили післяпосівне прикочування посівів кільчасто-шпоровими котками (ЗККШ-6). Система догляду за посівами включала хімічний захист посівів від хлібного туруна в осінній період та від клопа шкідливої черепашки у фазу молочної стиглості зерна; внесення суміші гербіциду і фунгіциду в кінці фази кушіння. Збирали пшеницю у фазі воскової стиглості, застосовуючи пряме комбайнування. Після збирання зерно очищали і доопрацьовували на току.

У дослідях було використано районовані для південного регіону України сорти пшениці озимої Кольчуга та Донецька 48.

*Сорт* - Кольчуга - Kol`chuha – стандарт.

Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2007 року. Оригінатор - ТОВ НВА «Землеробець».

*Господарсько-цінні ознаки*

Група стиглості – ранньостиглий, вегетаційний період 275-278 діб. За висотою рослини середньорослі (96 см). Зимостійкість у польових умовах за роки випробування – 8,8 балів, стійкий до вилягання – 8,7 балів, осипання – 8,9 балів, посухи – 8,1 балів. Сорт інтенсивного типу, універсального використання. Середня врожайність у зоні Степу за роки державного сортовипробування становила 5,70 т/га, що перевищило національний стандарт на 0,23 т/га. У 2010 році в дослідях з післяреєстраційного вивчення отримано врожайність по сорту – 7,35 т/га зерна. Маса 1000 зерен – 42 г. Борошномельні та хлібопекарські показники сорту добрі. Зерно містить білка – 13,4 %, клейковини – 27,6 %, ІДК – 60 о.п., сила борошна 313 о. а., об'єм хліба з 100 г борошна – 1000 мл, загальна хлібопекарська оцінка – 8,0 бала.

*Апробаційні ознаки*

Різновидність – *Lutescens*. Кущ - напівпрямостоячий, рослини середньої висоти. Прапорцевий листок має сильний восковий наліт на піхві і відсутнє або дуже слабке антоціанове забарвлення вушок. Соломина слабо виповнена з сильним восковим нальотом на верхньому міжвузлі та помірним опушенням опуклої поверхні верхнього вузла. Колос білого або солом'яно-жовтого кольору, циліндричної форми, середньої щільності та довжини із сильним восковим нальотом та наявними зубцями. Нижня колоскова луска: плече округле та широке, зубець ледь зігнутий і дуже короткий, опушення внутрішньої поверхні - слабке, зовнішньої - слабке, ланцетної форми. Зернівка червоного кольору, середньої довжини, ширини та крупності. Язичок - середній, кіль на нижній квітковій лусці - наявний, вушка - гострі. Рослини заввишки 96 см.

*Агротехніка*

Сорт універсального типу використання, добре пристосований до вирощування як за звичайною, так і за інтенсивною технологіями по кращих і

масових попередниках, має високий потенціал врожайності. Строки сівби оптимальні та пізні - з 15.09 по 15.10.

*Сорт* – Донецька 48 – Donets`ka 48.

Занесений до Реєстру сортів рослин України з 1997 році. Оригіатор - Донецький інститут агропромислового виробництва НААН.

*Господарсько-цінні ознаки*

Сорт степового еко типу. Урожайність у виробничих умовах складає 7,86-9,43 т/га. Потенційна врожайність – 12,90 т/га. Середньоранній, вегетаційний період 275-280 діб. Висота рослин – 95-110 см. Достатньо стійкий до вилягання (8 балів). Зимостійкість висока (9 балів) Стійкість до осипання – 8 балів. По сухо стійкість вище середнього рівня – 8 балів.

Маса 1000 зерен – 38-41,2 г. Хлібопекарські якості добрі і високі, відповідає вимогам до сильної пшениці. Вміст клейковини 28,4%, білка – 14,0%, сила борошна – 350-390 о.а., об'єм хліба зі 100 г борошна – 1035 мл, загальна хлібопекарська оцінка – 4,2 бали, вимагає кращих попередників та збалансованого живлення.

*Апробаційні ознаки*

Належить до різновидності *Lutescens*. Середньоранній. Колоситься і дозріває на 1 – 2 дні пізніше сорту Донецька 46. Кущ прямостоячий, стебло товсте, міцне, порожнє. Листки зелені, проміжні за величиною, неопушені, восковий наліт слабкий. Колос білий, призматичний, вгору звужується, середньої щільності. Колоскова луска овальна. Плече пряме, у верхній частині колоса підняте. Зубець короткий, тупий.

*Агротехніка*

Дуже висока урожайність, добре окуповує внесення оптимальних і підвищених доз органічних і мінеральних добрив, сорт інтенсивного типу. Здатний формувати зерно високої якості за забезпечення оптимального режиму живлення.

## Висновки до розділу 2

Дослідне поле ННПЦ МНАУ розташоване в зоні південного Степу України - зоні ризикованого землеробства. Основним лімітуючим фактором одержання високих і сталих рівнів урожаїв сільськогосподарських культур є вологозабезпеченість, тому необхідно ретельно і послідовно виконувати весь комплекс технологічних прийомів вирощування пшениці озимої, для раціонального використання вологи.

Ґрунти дослідного поля цілком придатні для формування високої продуктивності пшениці озимої за умови внесення необхідної кількості елементів мінерального живлення.

Метеорологічні умови у роки проведення досліджень дещо різнились, проте були типовими і характерними для зони Південного Степу України, тому отримані експериментальні дані досліджень, сформульовані висновки і рекомендації виробництву можуть бути використані в практичній діяльності сільськогосподарських підприємств зони. В цілому кліматичні умови є сприятливими для формування якісного та стабільного врожаю зерна пшениці озимої.

Керувалися загально прийнятою методикою польового досліді та методичними вказівками по проведенню аналітично-лабораторних досліджень.

У досліді застосовували агротехніку, яка прийнята для умов степового регіону України, за виключенням факторів, що вивчались.

### РОЗДІЛ 3

## РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІД ВПЛИВОМ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

Добрива є одним з найефективніших та швидкодіючих факторів підвищення врожайності пшениці озимої і поліпшення якості її зерна. Значний позитивний вплив добрив на продуктивність культури пояснюється тим, що у ґрунтах вміст елементів живлення поступово зменшується, містяться вони у важкорозчинній формі, а фізіологічна активність кореневої системи пшениці озимої є недостатньо високою. Тому застосування добрив забезпечує досить високі прирости врожаю пшениці за вирощування на всіх ґрунтових відмінах.

Досить важливе значення в житті рослин належить надземній масі. Вони мобілізують з неї вуглеводи, азотисті та інші речовини для утворення продуктивної частини врожаю. Тому, починаючи з перших фаз розвитку, накопичення великого вегетативного апарату рослин, є важливою умовою формування високого врожаю.

Відомо, що ступінь розвитку надземної маси пшениці озимої в осінній період і після перезимівлі значною мірою визначається інтенсивністю регенераційних та ростових процесів рослин у весняно-літній період, усі зазначені фази вегетації мають важливе значення у формуванні продуктивності культури [144, 146]. Ріст і розвиток рослин залежить від комплексу зовнішніх факторів: властивостей ґрунту, вмісту в ньому поживних речовин, наявності світла, вологи, тепла тощо. Сприятливе поєднання цих факторів посилює ростові процеси, а в разі їх нестачі або надлишку відбувається послаблення та затримання розвитку рослин [147].

Характеристикою продуктивності посівів пшениці озимої є вегетативний ріст рослин. Чим більша накопичена ними листостеблова маса, тим більший в ній запас пластичних речовин для утворення репродуктивних органів і формування урожаю [145].

Потреба культури в елементах живлення залежить від рівня її врожайності. Чим вища врожайність, тим більше поживних речовин буде

витрачатися культурою і, як наслідок, потреба її у додатковому живленні буде зростати [148].

Ріст рослин є однією із діагностичних ознак, що вказують на умови вирощування культури. Ростові процеси, розвиток вегетативних і репродуктивних органів значною мірою визначаються забезпеченням рослин вологою і елементами живлення. Відомо, що існує пряма залежність між урожаєм, вегетативною масою та висотою рослин, оскільки стебла та листки є органами транспортування органічних і мінеральних речовин [149]. Рядом дослідників встановлено пряму залежність між рівнем урожаю зерна пшениці та масою вегетативних органів [150, 151].

Особливо важлива роль накопиченню надземної маси рослинами відводиться на півдні України, де до періоду наливу зерна пшениці озимої значна частина листового апарату вже відмирає. Дослідженнями А.І. Задонцева, Г.Р. Пікуша, В.С. Ковтуна [152], В.Д. Мединця [153] визначено, якщо загальний габітус рослин досягається шляхом створення для них найбільш оптимальних умов освітлення, зволоження та живлення, то і продуктивність їх буде максимальною.

### **3.1 Вплив мінеральних добрив на динаміку ростових процесів рослин сортів пшениці озимої**

Нашими дослідженнями встановлено, що створений шляхом застосування добрив фон мінерального живлення значно впливає на формування висоти рослин пшениці озимої (табл. 3.1).

Добрива збільшували висоту рослин залежно від дози їх внесення під культуру та сорту, взятого на вирощування. Так, у 2010 році висота рослин на фоні розрахункової дози добрив у фазу куціння порівняно з неудобреними рослинами збільшилась на 8,3 см у сорту Кольчуга та на 4,8 см – у сорту Донецька 48, у 2011 році ці показники становили відповідно 4,9 і 4,7, а у 2012 році – 8,6 і 4,6 см. У фазу повної стиглості зерна збільшення висоти рослин у 2011 р. склало – 5,1 і 7,7 см, у 2012 р. – 16,6 і 10,9 см, а у

2013 р. – 6,5 та 6,4 см відповідно по досліджуваних сортах.

Таблиця 3.1

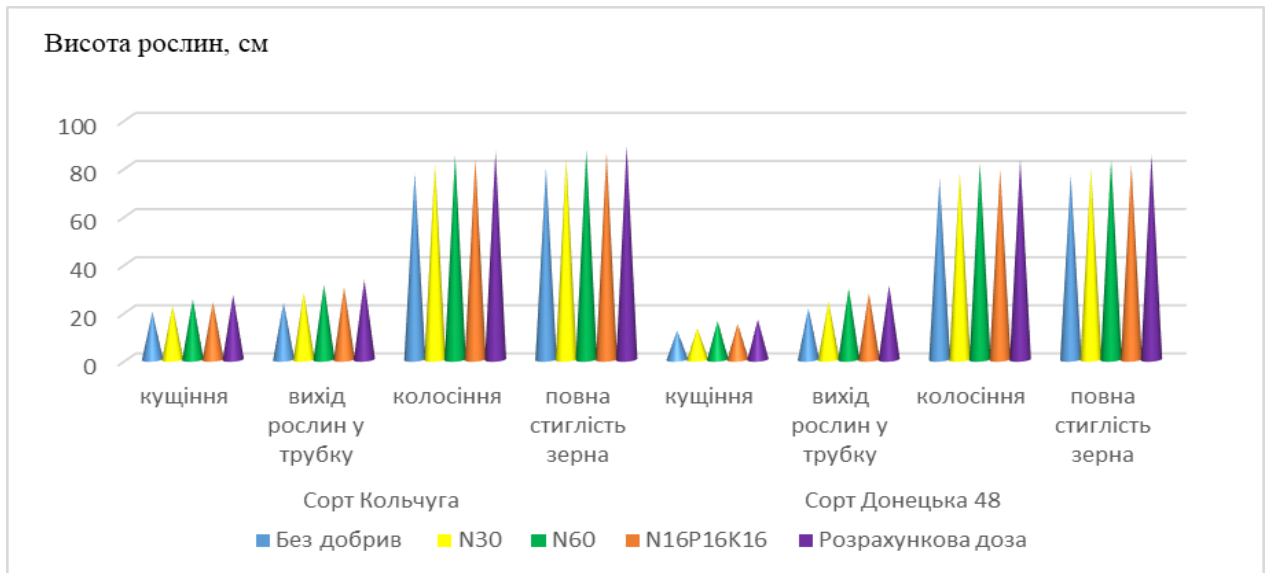
**Висота рослин пшениці озимої залежно від мінерального живлення, см**

Фон живлення (фактор В)	Сорт (фактор А)							
	Кольчуга				Донецька 48			
	Фаза розвитку							
	кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння	повна стиглість зерна	кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння	повна стиглість зерна
<b>2010-2011 рр.</b>								
Без добрив	22,5	26,0	96,7	99,2	13,4	23,0	92,4	93,6
N <sub>30</sub>	25,4	31,5	99,1	101,6	14,8	26,5	93,5	95,1
N <sub>60</sub>	28,1	33,2	101,5	103,4	17,6	32,1	99,1	100,2
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	27,5	32,8	100,7	102,5	16,8	30	94,7	96,4
Розрахункова доза	30,8	35,6	102,4	104,3	18,2	33,6	99,8	101,3
НІР <sub>05</sub>	по фактору А	1,7	2,2	1,9	2,1			
	по фактору В	1,9	2,7	2,2	2,3			
	по взаємодії АВ	4,3	3,1	2,4	2,7			
<b>2011-2012 рр.</b>								
Без добрив	15,7	20,3	42,1	43,2	9,8	18,7	42,8	44,2
N <sub>30</sub>	17,3	22,6	48,5	50,1	10,6	20,4	47,3	49,5
N <sub>60</sub>	19,5	27,4	55,1	57,5	13,5	25,3	50,1	52,3
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	18,1	25,8	52,7	55,6	12,4	23,6	48,6	50,6
Розрахункова доза	20,6	29,2	56,9	59,8	14,5	26,1	53,0	55,1
НІР <sub>05</sub>	по фактору А	2,7	1,4	1,1	1,1			
	по фактору В	1,4	1,8	1,3	2,6			
	по взаємодії АВ	2,9	2,3	1,8	3,2			
<b>2012-2013 р.</b>								
Без добрив	20,8	25,1	94,5	96,2	12,9	22,4	90,6	92,1
N <sub>30</sub>	24,1	29,4	96,4	99,3	13,8	25,8	92,3	94,5
N <sub>60</sub>	27,5	32,8	98,5	100,4	16,9	31,7	95,5	97,3
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	26,3	31,7	97,2	99,8	15,6	29,2	93,8	95,8
Розрахункова доза	29,4	34,5	100,8	102,7	17,5	32,6	96,7	98,5
НІР <sub>05</sub>	по фактору А	2,3	1,3	1,7	1,9			
	по фактору В	1,8	2,1	1,9	2,4			
	по взаємодії АВ	3,7	3,2	2,5	2,8			



Встановлено, що у середньому за три роки досліджень максимальної висоти в усі фази розвитку пшениці озимої досягли рослини сорту Кольчуга у варіанті застосування розрахункової дози мінеральних добрив. Деяко менших значень висоти в аналогічних варіантах досліді з добривами досягли рослини пшениці озимої сорту Донецька 48.

Найменшою висотою характеризувалися рослини обох сортів пшениці озимої, вирощені у неудобреному контролі. У середньому за три роки досліджень у рослин сорту Кольчуга у фазі кущіння вона склала - 19,7 см; виходу рослин у трубку – 23,8 см; колосіння – 77,8 см і повної стиглості зерна – 79,5 см (рис. 3.1). За вирощування пшениці озимої сорту Донецька 48 цей показник у зазначені фази був меншим на 7,7; 2,5; 1,8 та на 2,9 см відповідно.



**Рис. 3.1 Динаміка висоти рослин пшениці озимої залежно від сорту та фону мінерального живлення (середнє за 2010-2013 рр.), см**

Із трьох років вирощування рослини обох сортів пшениці озимої найменшу висоту сформували у 2011-2012 рр. вегетації. Найнижчою висотою характеризувалися рослини сорту Донецька 48 у період кущіння і були на 70-80% меншими порівняно з аналогічною фазою цього року від висоти рослин сорту Кольчуга. У наступні періоди вегетації висота рослин відносно сортів знижувалася та кардинально не різнилася. Вплив оптимізації живлення проявлявся чітко.

Нашими дослідженнями встановлено, що дози мінеральних добрив та сорти значно впливали на наростання надземної біомаси рослин пшениці озимої в усі фази розвитку (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Динаміка наростання сирової надземної біомаси рослинами сортів пшениці озимої залежно від фону мінерального живлення, г/м<sup>2</sup>**

Фон живлення (фактор В)	Фаза розвитку							
	кущіння		вихід рослин у трубку		колосіння		повна стиг- лість зерна	
	Сорт (фактор А)							
	Кольчуга	Донецька 48	Кольчуга	Донецька 48	Кольчуга	Донецька 48	Кольчуга	Донецька 48
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>2010-2011 рр.</b>								
Без добрив	965	902	1820	1790	2345	2215	2590	2407
N <sub>30</sub>	1266	1137	2231	2198	3671	3596	4305	4108
N <sub>60</sub>	1325	1281	2410	2375	3908	3874	4882	4612
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	1291	1195	2360	2296	3724	3691	4570	4345
Розрахункова доза	1384	1342	2580	2497	4005	3944	4912	4701
НІР <sub>05</sub>	по фактору А	12	8	25	17			
	по фактору В	31	42	43	29			
	по взаємодії АВ	37	48	54	43			
<b>2011-2012 рр.</b>								
Без добрив	120	105	202	196	403	367	490	453
N <sub>30</sub>	194	182	368	352	612	545	705	622
N <sub>60</sub>	225	210	404	395	832	801	916	831
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	207	195	386	372	751	693	837	758
Розрахункова доза	239	228	420	415	901	879	1088	943
НІР <sub>05</sub>	по фактору А	6	8	15	11			
	по фактору В	11	14	27	21			
	по взаємодії АВ	17	21	33	27			
<b>2012-2013 рр.</b>								
Без добрив	930	897	1725	1684	2217	2102	2461	2344
N <sub>30</sub>	1208	1098	2196	1996	3588	3420	4211	4055
N <sub>60</sub>	1305	1235	2368	2245	3847	3703	4675	4492
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	1261	1195	2247	2193	3615	3541	4428	4275
Розрахункова доза	1348	1301	2412	2384	3953	3825	4795	4531
НІР <sub>05</sub>	по фактору А	11	15	13	17			
	по фактору В	23	27	28	28			
	по взаємодії АВ	29	38	41	37			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Середнє за 2010 – 2013 рр.</b>								
Без добрив	671,7	634,7	1249	1223,3	1655	1561,3	1847	1734,7
N <sub>30</sub>	889,3	805,7	1598,3	1515,3	2623,7	2520,3	3073,7	2928,3
N <sub>60</sub>	951,7	908,7	1727,3	1671,7	2862,3	2792,7	3491	3311,7
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	919,7	861,7	1664,3	1620,3	2696,7	2641,7	3278,3	3126
Розрахункова доза	990,3	957	1804	1765,3	2953	2882,7	3598,3	3391,7

У середньому за 2010-2013 рр. у фазу кушіння неудобрені рослини пшениці озимої сорту Кольчуга накопичили 671,7, виходу у трубку – 1249, колосіння – 1655, повної стиглості зерна - 1847 г/м<sup>2</sup> сирої надземної біомаси, по фоні внесення N<sub>30</sub> – 889,3; 1598,3; 2623,7 та 3073,7 г/м<sup>2</sup>, N<sub>60</sub> – 951,7; 1727,3; 2862,3 та 3491 г/м<sup>2</sup>, N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> – 919,7; 1664,3; 2696,7 та 3278,3 г/м<sup>2</sup>, а розрахункової дози добрив – 990,3; 1804,0; 2953,0 та 3598,3 г/м<sup>2</sup> відповідно.

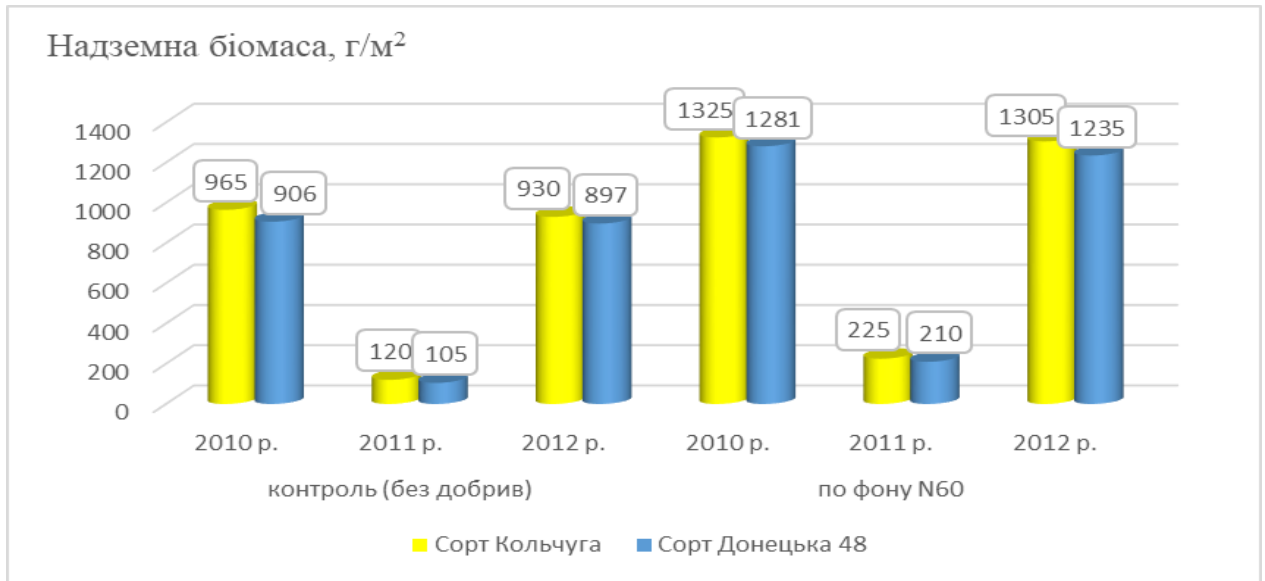
З аналогічною залежністю на фоні застосування добрив відбувалося наростання сирої надземної біомаси і у рослин пшениці озимої сорту Донецька 48, проте зазначені показники були дещо меншими. Так, наприклад, за вирощування сорту Кольчуга по фоні розрахункової дози добрив він перевищував сорт Донецька 48 на 3,5% у фазу кушіння, у фазу виходу рослин у трубку перевищення склало на 2,2%, у фазу колосіння на 2,4% та у фазу повної стиглості зерна на 6,1%.

Найбільш інтенсивно наростання надземної біомаси рослин пшениці озимої відбувається у міжфазний період від кушіння до колосіння. Після цього темпи приросту уповільнюються, відбувається пригнічення росту і розвитку рослин внаслідок біологічних особливостей пшениці озимої та несприятливих погодних умов.

Дещо більшу надземну біомасу здатні накопичувати рослини пшениці озимої сорту Кольчуга і особливо за вирощування по фоні застосування розрахункової дози добрив.

Слід зазначити, що наростання надземної біомаси рослин досліджуваних сортів пшениці озимої істотно різнилося не лише від впливу сформованого фонів живлення шляхом внесення мінеральних добрив, а й залежно від умов

року вирощування. Зазначене можна спостерігати за даними, наведеними табл. 3.2 та чіткою ілюстрацією рис. 3.2.



**Рис. 3.2 Вплив умов року вирощування та фонів живлення на накопичення надземної біомаси рослинами пшениці озимої в фазу кущіння, г/м<sup>2</sup>**

Як бачимо на прикладі фази кущіння у 2011 році рослини накопичували зеленої маси у 6-7 разів менше порівняно з попереднім 2010 та наступним 2012 роками вирощування сортів пшениці озимої. З представленої ілюстрації (рис. 3.2) можемо також простежити незначну перевагу в накопиченні біомаси рослинами сорту Кольчуга порівняно з сортом Донецька 48, а також значення живлення пшениці озимої в здатності рослин формувати більшу вегетативну масу. При цьому слід зазначити, що у несприятливих за погодними умовами роки вирощування, яким у наших дослідженнях виявився 2011 рік, фон живлення істотніше позначається на накопиченні надземної маси рослин. Так, у фазу кущіння від цього фактора досліджуваній показник збільшився майже удвічі, а в більш сприятливих роки – зростання від фонів N<sub>60</sub> порівняно з контролем складало в межах 37-40 %.

Визначено, що умови вегетації рослин сортів пшениці озимої 2011-2012 рр. аналогічно періоду кущіння змінювалися з такою ж залежністю і в усі інші фази визначення надземної біомаси. Так, у період колосіння рослини, вирощені без добрив, накопичили її у кількості 612 г/м<sup>2</sup> сортом

Кольчуга та 545 г/м<sup>2</sup> сортом Донецька 48. По фоні внесення азотного добрива у дозі N<sub>60</sub> зазначені показники відповідно склали 832 і 801 г/м<sup>2</sup>, тобто за рахунок азотного живлення вони зросли на 35,9 та 47,0 %.

Дослідження з пшеницею озимою завжди були і залишаються актуальними, так як з'являються нові сорти та змінюються ґрунтово-кліматичні умови, зокрема у південній зоні Степу України в останні роки зміщуються раніше прийняті строки сівби, а разом з цим відповідно буде змінюватись і наростання надземної біомаси рослинами пшениці озимої залежно від біологічних особливостей сорту та факторів вирощування.

Потреба культури в елементах живлення залежить від потенціалу її врожайності. Чим вища врожайність, тим більше поживних речовин буде витрачатися культурою і, як наслідок, зростатиме потреба її у додатковому живленні [148].

Ріст рослин є однією із діагностичних ознак, що вказують на умови вирощування культури. Ростові процеси, розвиток вегетативних і репродуктивних органів значною мірою визначаються забезпеченням рослин вологою і елементами живлення. Відомо, що існує пряма залежність між урожаєм, вегетативною масою та висотою рослин, оскільки стебла та листки є органами транспортування органічних і мінеральних речовин [149]. Спостерігаючи за темпами розвитку цих важливих показників, можна зробити висновок про вплив тих чи інших факторів на ростові процеси рослин. Інтенсивність збільшення лінійних розмірів та накопичення біомаси рослинами значною мірою залежить від рівня мінерального живлення, особливо для південного Степу України [154].

Застосування добрив суттєво впливало на накопичення сухої надземної маси рослин пшениці озимої в усіх досліджуваних варіантах (табл. 3.3). Визначено, що як у початковій фазі, так і в цілому за період вегетації, переважала розрахункова доза добрив. Так, у середньому по сортах за 2010 – 2013 рр. варіанти із внесенням розрахункової дози добрив перевищували неудобрювані контролю на 39,7% у фазу кушіння, 31,1% - фазу виходу рослин у трубку і на 53,4% у фазу колосіння пшениці озимої.

Таблиця 3.3

**Накопичення сухої надземної біомаси рослинами сортів пшениці озимої  
залежно від фази розвитку та мінерального живлення, г/м<sup>2</sup>**

Фон живлення (фактор В)	Сорти (фактор А)					
	Кольчуга			Донецька 48		
	Фаза розвитку					
	кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння	кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння
<b>2010-2011 рр.</b>						
Без добрив	212	446	774	194	439	731
N <sub>30</sub>	258	515	1322	230	508	1295
N <sub>60</sub>	274	557	1473	263	549	1460
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	265	545	1404	243	530	1392
Розрахункова доза	331	632	1562	317	612	1538
<b>2011-2012 рр.</b>						
Без добрив	27	49	133	23	48	121
N <sub>30</sub>	41	85	220	38	81	196
N <sub>60</sub>	48	93	314	42	91	302
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	44	89	283	40	86	261
Розрахункова доза	60	103	351	56	101	343
<b>2012-2013 рр.</b>						
Без добрив	205	398	732	194	381	694
N <sub>30</sub>	255	507	1292	230	461	1231
N <sub>60</sub>	275	547	1450	257	519	1396
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	266	519	1363	249	506	1335
Розрахункова доза	338	558	1542	320	551	1492
<b>Середнє за 2010–2013 рр.</b>						
Без добрив	148	297,6	546,3	136,3	289,3	515,3
N <sub>30</sub>	184,7	369	944,7	165,3	350	907,3
N <sub>60</sub>	199	399	1079	187,3	386,3	1052,7
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	191,7	384,3	1016,7	174,3	374	996
Розрахункова доза	243	431	1151,7	228,3	421,3	1124,3

Знову ж слід вказати, що кількість сухої надземної біомаси накопичувалась найменшою у період вегетації пшениці озимої впродовж 2011-2012 рр., порівняно з іншими роками вирощування. У всі фази росту й розвитку обох сортів пшениці озимої значення сухої речовини, накопиченої

рослинами, мали таку ж залежність, як і кількість наростання сирої маси, адже кількість сухої маси визначають розрахунковим способом. За фазами росту і розвитку рослин ці показники різняться залежно від вологості їх надземної маси. Отож закономірність накопичення сирої і сухої надземної маси рослинами досліджуваних сортів пшениці озимої є аналогічною.

### **3.2 Вміст елементів живлення, їх винос з урожаєм та значення пшениці озимої як попередника**

При вирощуванні будь-якої культури, зокрема і пшениця озима, хоч вона і достатньо повно досліджена, важливо знати, скільки елементів живлення рослина забирає із поля та що залишає для наступної культури сівозміни, яку після неї будуть розміщувати. Це питання є цікавим і актуальним особливо при вивченні системи живлення та визначенні доз добрив, які необхідно вносити для отримання запланованого рівня врожайності [154, у т. ч. і наші].

Відомо, що більша частина поглинутих кореневою системою елементів живлення переміщується по провідній системі рослини і накопичується в її тканинах. Ефективність засвоєння рослинами азоту і фосфору взаємопов'язана: при недостатній забезпеченості рослин азотом послаблюється поглинання фосфору і навпаки. Існує взаємозв'язок між вмістом азоту і фосфору в органічній речовині вегетативних органів рослин: відношення азоту до фосфору не буває нижчим як 0,04 г/г і рідко перевищує 0,15 г/г [155].

Нашими дослідженнями встановлено, що добрива, які вносили під культуру згідно схеми досліджень, позитивно впливали на вміст елементів живлення в надземній біомасі рослин сортів пшениці озимої з перших фаз вегетації – вже у період куціння (табл. 3.4). У середньому за роки досліджень вміст азоту в рослинах у цю фазу коливався в межах 3,91 – 5,14% залежно від сорту та фону удобрення.

Таблиця 3.4

**Динаміка вмісту елементів живлення в надземній біомасі рослин сортів пшениці озимої  
залежно від мінерального живлення, % на суху речовину (середнє за 2010-2013 рр.)**

Сорти (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	Фаза розвитку рослин											
		кущіння			вихід рослин у трубку			колосіння			повна стиглість зерна		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Кольчуга	Без добрив	4,02	1,49	7,28	2,66	0,66	3,88	2,31	0,55	3,48	1,48	0,18	2,16
	N <sub>30</sub>	4,62	1,54	7,91	3,29	0,69	4,15	2,53	0,65	3,66	1,55	0,29	2,52
	N <sub>60</sub>	4,73	1,58	8,23	3,34	0,70	4,27	2,59	0,67	3,78	1,57	0,32	2,62
	N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	4,51	1,64	8,45	3,15	0,78	4,44	2,42	0,69	3,97	1,50	0,34	2,86
	Розрахункова доза	5,14	1,61	8,05	3,48	0,74	4,21	2,78	0,61	3,71	1,65	0,23	2,58
Донецька 48	Без добрив	3,91	1,48	7,22	2,61	0,62	3,78	2,23	0,47	3,42	1,4	0,16	2,12
	N <sub>30</sub>	4,48	1,53	7,76	3,25	0,66	4,13	2,50	0,59	3,61	1,51	0,22	2,42
	N <sub>60</sub>	4,58	1,56	8,09	3,30	0,68	4,18	2,54	0,64	3,73	1,55	0,25	2,50
	N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	4,23	1,63	8,38	3,09	0,76	4,34	2,31	0,66	3,91	1,46	0,26	2,75
	Розрахункова доза	4,80	1,61	7,93	3,41	0,71	4,15	2,72	0,56	3,68	1,61	0,18	2,46



Найменшим цей показник визначений у надземній біомасі рослин контрольного неудобраного варіанту (3,91 – 4,02%). Застосування добрив призводило до зростання його, зокрема розрахункової дози добрив збільшувало вміст азоту порівняно з неудообреними рослинами на 21,8% у сорту Кольчуга і 18,5% - у сорту Донецька 48.

На вміст азоту в надземній біомасі рослин пшениці озимої впливали позитивно й інші варіанти та дози добрив  $N_{30}$ ,  $N_{60}$  та  $N_{16}P_{16}K_{16}$ . У рослин сорту Кольчуга вони перевищували контроль на 14,9, 17,7 і 12,2% відповідно, а у сорту Донецька 48 – на 14,6, 17,1 і 8,2%.

Дію дози азотного добрива на вміст загального азоту в надземній біомасі рослин чітко простежували і при визначенні його кількості у фазу виходу у трубку та наступні періоди відбору зразків, тобто впродовж усієї вегетації культури пшениці озимої.

Максимальним вміст азоту в рослинах визначено на фоні розрахункової дози добрив у фазу колосіння, де він був більшим, ніж у неудообрених рослинах, на 16,0 у сорту Кольчуга та на 18,0 відсоткових пунктів у сорту Донецька 48.

Аналогічною залежність залишалася і в фазу повної стиглості зерна. Проте слід зазначити, що з тривалістю вегетації вміст азоту, як і інших елементів живлення, в надземній масі рослин пшениці озимої істотно знижувався, але значення фону живлення простежували досить чітко.

Різницю за вмістом фосфору в рослинах між варіантами удобрення і сортами, як і азоту також спостерігали вже з періоду кушіння. Так, у надземній масі рослин сорту Кольчуга з внесенням  $N_{30}$  його містилось більше, ніж у неудообрених рослинах на 3,2,  $N_{60}$  – на 5,7,  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – 9,1, а розрахункової дози добрив – на 7,5 відсоткових пунктів. У сорту Донецька 48 наведені показники відповідно склали 3,3, 5,1, 9,2 і 8,1 відсоткових пункти. У середньому по сортах найменше загального фосфору містилося в надземній масі неудообрених рослин. За внесення розрахункової дози добрив цей показник збільшувався на 8,1 – 15,0 відсоткових пунктів залежно від фази розвитку рослин пшениці озимої.

Дослідженнями встановлено, що вміст загального калію в надземній біомасі рослин пшениці озимої залежно у від фази розвитку, сорту та фону удобрення практично не змінювався. Так, у фазу кущіння вміст його в рослинах сорту Кольчуга вирощених у варіанті розрахункової дози добрив на 9,6 відсоткових пунктів перевищував рослини неудобреного контролю, а сорту Донецька 48 на 13,9 відсоткових пунктів.

З дозріванням рослин пшениці озимої вміст у їх надземній масі загального калію, як і азоту та фосфору, зменшувався у всіх досліджуваних варіантах.

У розрізі сортів спостерігали закономірність накопичення дещо більшої кількості елементів живлення у надземній масі рослин сорту Кольчуга.

Відносно окремих років вирощування досліджуваних сортів пшениці озимої слід зазначити дещо більший вміст NPK в надземній біомасі рослин у найбільш сприятливому 2011-2012 рр. вегетації, що, очевидно пов'язано зі значно меншою кількістю накопиченої надземної маси рослинами внаслідок недостатньої кількості зволоження.

Після збирання сільськогосподарських культур, зокрема і пшениці озимої у ґрунті залишається певна кількість післяжнивних залишків, які трансформуються і стають джерелом живлення для наступних культур. Динаміка накопичення рослинних рештків залежить від типу ґрунтообробних знарядь, які обумовлюють інтенсивність та глибину розпушування. При цьому важливе значення має їхня маса, яка залишається на поверхні ґрунту. Безумовно, вирішальне значення належить біологічним особливостям сорту та фону живлення рослин упродовж вегетації.

У наших дослідженнях на масу післяжнивних кореневих решток пшениці озимої та вміст в них елементів живлення впливали біологічні особливості сорту та дози внесених добрив (табл. 3.5).

У середньому за роки досліджень, після збирання пшениці озимої у ґрунті залишалося 1,46 – 2,23 т/га сухої маси рослинних решток від сорту Кольчуга і 1,32 – 2,04 т/га – сорту Донецька 48 залежно від дози внесення мінеральних добрив.

**Маса післяжнивних залишків у рослинах пшениці озимої та вміст в них елементів живлення залежно від сорту та внесених добрив (середнє за 2010-2013 рр.)**

Сорт (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	Маса післяжнивних залишків, т/га сухої речовини	Вміст, %		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Кольчуга	Без добрив	1,46	0,42	0,35	0,59
	N <sub>30</sub>	1,81	0,49	0,43	0,74
	N <sub>60</sub>	1,93	0,61	0,47	0,82
	N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	1,88	0,45	0,49	0,86
	Розрахункова доза	2,23	0,68	0,44	0,89
Донецька 48	Без добрив	1,32	0,36	0,32	0,55
	N <sub>30</sub>	1,63	0,44	0,40	0,68
	N <sub>60</sub>	1,81	0,58	0,42	0,79
	N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	1,73	0,51	0,45	0,84
	Розрахункова доза	2,04	0,65	0,41	0,81

Вміст NPK у післяжнивних залишках пшениці озимої, як ми вже зазначали, залежав від фону удобрення. Так, наприклад, за застосування розрахункової дози добрив в них накопичувалось азоту на 38,2 відсоткових пункти більше порівняно із залишками рослин вирощеними у неудобреному варіанті сорту Кольчуга і на 44,6 відсоткових пункти – сорту Донецька 48.

Кількість вмісту фосфору та калію у післяжнивних залишках пшениці озимої також значно перевищувала їх надходження з масою неудобрених варіантів, склавши відповідно 20,5 і 33,7 відсоткових пункти по сорту Кольчуга та 22,0 і 32,1 відсоткових пункти – сорту Донецька 48.

Між контролем і варіантом розрахункової дози добрив різниця у вмісті NPK була максимальною, варіанти удобрення N<sub>30</sub>, N<sub>60</sub> та N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> займали проміжне положення з тенденцією до збільшення вмісту азоту, фосфору і калію в післяжнивних залишках рослин сорту Кольчуга порівняно з сортом Донецька 48.

Вміст NPK у післяжнивних залишках необхідно визначати для того, щоб розрахувати, яка ж кількість азоту, фосфору і калію потрапить у ґрунт після їх заробки та зможе бути використана наступною культурою.

Нашими дослідженнями визначено, що після збирання пшениці озимої у середньому по фонах удобрення із залишками рослин сорту Кольчуга в ґрунт потрапляє 11,05 кг/га азоту, 8,96 кг/га фосфору і 16,30 кг/га калію, тоді як у неудобреному контролі відповідно лише 6,13; 5,10 та 8,60 кг/га. Сортом Донецька 48 елементів живлення з післяжнивними залишками з удобрюваних варіантів повертається в ґрунт дещо менше, ніж сортом Кольчуга: азоту – на 11,2%, фосфору - на 18,4, а калію - на 15,6% (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Кількість елементів живлення, що надходять у ґрунт із післяжнивними залишками сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення (середнє за 2011-2013 рр.), кг/га**

Фон живлення (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Кольчуга			Донецька 48		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без добрив	6,13	5,10	8,60	4,77	4,24	7,28
N <sub>30</sub>	8,87	7,78	13,39	7,18	6,53	11,11
N <sub>60</sub>	11,77	9,07	15,84	10,49	7,60	14,30
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	8,45	9,19	16,13	8,82	7,77	14,51
Розрахункова доза	15,15	9,80	19,83	13,26	8,63	16,51

Дослідженнями встановлено, що найбільше поживних речовин з післяжнивними залишками після вирощування пшениці озимої надходить у ґрунт при застосуванні розрахункової дози добрив: азоту – 15,15, фосфору – 9,80, калію – 19,83 кг/га за вирощування сорту Кольчуга та відповідно 13,26, 8,36, 16,51 кг/га – сорту Донецька 48.

### **3.3 Фотосинтетична діяльність рослин сортів пшениці озимої залежно від фону мінерального живлення**

Виробництво зерна було і залишається провідною галуззю сільського господарства України. Необхідно визнати, що на сьогодні технологічне відставання зерновиробництва України, порівняно з розвинутими країнами світу, залишається значним [155].

Формування високого врожаю сільськогосподарських рослин є результатом фотосинтезу, у процесі якого з простих речовин утворюються багаті енергією складні і різноманітні за хімічним складом органічні сполуки. Як відомо, інтенсивність накопичення органічної речовини залежить від величини накопиченої листкової поверхні, яку визначають біометричними параметрами рослин і яка значно залежить від режиму їх живлення, а також тривалості активної діяльності листків. Потужність асиміляційного апарату і тривалість його роботи є вирішальним фактором продуктивності фотосинтезу, який зумовлює кількісні та якісні показники врожаю [156–158].

Багатьма дослідженнями встановлено, що площа листків найбільше наростає під впливом азотних добрив. Їх застосуванням можна збільшити як розмір, так і загалом продуктивність асиміляційної поверхні рослин [5, 159].

Виходячи з важливості цього питання, в своїх дослідженнях ми приділили увагу вивченню зміни площі листкової поверхні рослин пшениці озимої й формування ними зернової продуктивності залежно від сорту та мінерального живлення. Окремі дослідники відзначають пряму залежність між накопиченою вегетативною масою рослин та загальною врожайністю культури [160].

Для оптимального проходження фотосинтезу посів повинен мати певну площу листкової поверхні, як засобу нагромадження пластичних речовин для формування врожаю зерна. Надлишкова листкова поверхня не сприяє формуванню високої врожайності культур, оскільки частина листків (переважно розташованих у нижній частині рослин) затінюється верхніми їх ярусами. Крім того, затінена частина листків не лише не забезпечує

продуктивної віддачі, а є по суті зайвою, оскільки для її формування використовується багато поживних речовин.

Встановлено, що взаємодія досліджуваних нами факторів, особливо оптимізації живлення, сприяла збільшенню площі листової поверхні рослин пшениці озимої від фази кушіння до колосіння, після чого починається призупинення ростових процесів та зменшення цих показників, що пов'язане з біологією культури, а саме з відмиранням листового апарату та відтоком поживних речовин з листків до генеративних органів, хоча процеси розвитку рослин ще продовжуються.

У середньому за три роки досліджень, упродовж усього вегетаційного періоду удобрені рослини обох сортів площу листової поверхні сформували більшою, ніж неудобрені (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

**Площа листової поверхні рослин сортів пшениці озимої  
залежно від фази розвитку та мінерального живлення, тис. м<sup>2</sup>/га**

Фон живлення (фактор В)		Сорт (фактор А)					
		Кольчуга			Донецька 48		
		Фаза розвитку					
		кушіння	вихід рослин у трубку	коло-сіння	кушіння	вихід рослин у трубку	коло-сіння
1	2	3	4	5	6	7	
<b>2010-2011 рр.</b>							
Без добрив		11,8	23,7	37,1	11,3	23,2	35,5
N <sub>30</sub>		13,3	25,1	47,7	12,9	24,2	46,5
N <sub>60</sub>		14,7	34,7	53,1	14,4	33,0	51,2
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>		13,9	30,2	49,5	13,7	29,4	48,4
Розрахункова доза		15,6	36,8	54,8	15,1	35,5	53,7
НР <sub>05</sub>	по фактору А	0,3	0,4	0,7			
	по фактору В	0,9	1,2	1,3			
	по взаємодії АВ	0,9	1,4	1,8			
<b>2011-2012 рр.</b>							
Без добрив		8,5	17,2	26,4	8,1	16,3	25,6
N <sub>30</sub>		9,4	17,9	37,4	8,8	17,8	35,0
N <sub>60</sub>		10,9	24,8	42,1	10,4	23,9	40,4

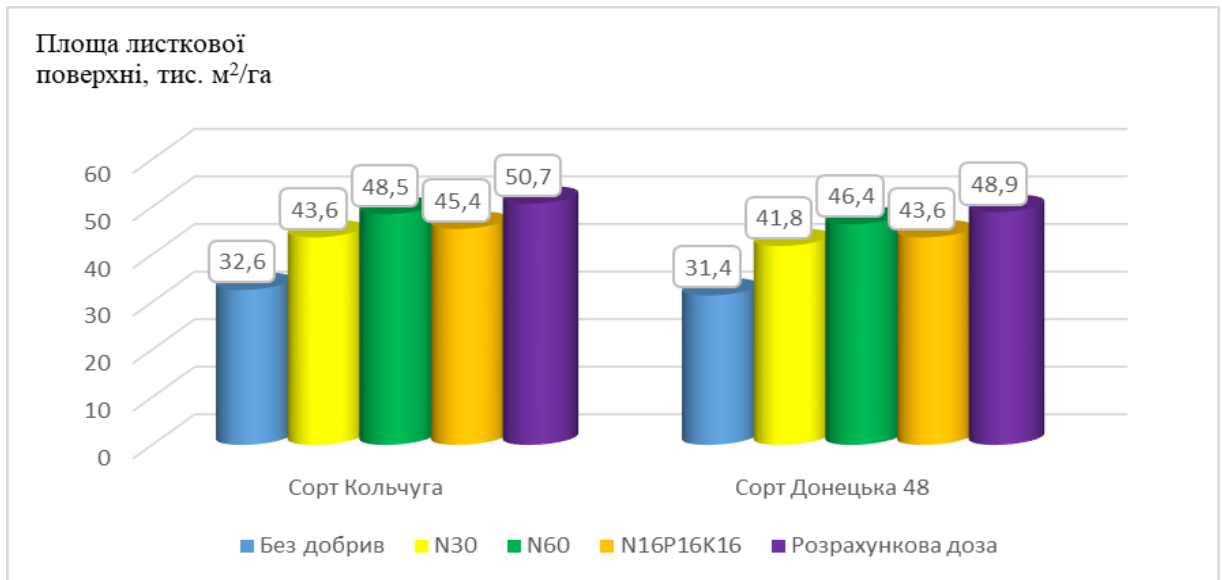
Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7
$N_{16}P_{16}K_{16}$	9,9	21,2	39,1	9,2	20,3	37,9
Розрахункова доза	11,3	26,7	44,1	10,8	25,1	42,0
НІР <sub>05</sub>	по фактору А	0,2	0,6	0,7		
	по фактору В	0,6	0,7	0,9		
	по взаємодії АВ	0,8	0,9	1,3		
<b>2012-2013 рр.</b>						
Без добрив	11,6	23,1	34,2	11,0	21,7	33,1
$N_{30}$	13,0	24,2	45,6	12,2	22,8	43,8
$N_{60}$	14,4	31,9	50,3	13,9	30,9	47,5
$N_{16}P_{16}K_{16}$	13,7	28,7	47,5	13,1	27,8	45,2
Розрахункова доза	15,3	34,5	53,3	14,5	33,1	50,9
НІР <sub>05</sub>	по фактору А	0,4	0,7	0,9		
	по фактору В	0,7	1,0	1,1		
	по взаємодії АВ	1,1	1,3	1,5		
<b>Середнє за 2010-2013 рр.</b>						
Без добрив	10,6	21,3	32,6	10,1	20,4	31,4
$N_{30}$	11,9	22,4	43,6	11,3	21,6	41,8
$N_{60}$	13,3	30,5	48,5	12,9	28,2	46,4
$N_{16}P_{16}K_{16}$	12,5	26,7	45,4	12,0	25,8	43,6
Розрахункова доза	14,1	32,7	50,7	13,5	31,2	48,9

Підвищення дози мінеральних добрив з  $N_{30}$  до  $N_{60}$  сприяло збільшенню площі листкової поверхні, порівняно з контролем, як у сорту Кольчуга, так і сорту Донецька 48, у фазу кушіння на 2,7 і 2,8 тис. м<sup>2</sup>/га, фазу виходу рослин у трубку – 9,2 і 7,8 та фазу колосіння – на 15,9 і 15,0 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно.

Вплив сортів та фонів живлення на площу листкової поверхні рослин пшениці озимої у фазу колосіння наведено на рис. 3.3.

Найбільших значень площа листкової поверхні рослин пшениці озимої незалежно від року вирощування досягала у фазу колосіння, у тому числі максимальною – 50,7 тис. м<sup>2</sup>/га у середньому за три роки вона визначена у сорту Кольчуга по фоні внесення розрахункової дози добрива. Незначно меншим цей показник сформували рослини у сорту Донецька 48, у якого він склав – 48,9 тис. м<sup>2</sup>/га.



**Рис. 3.3 Вплив сортів та фонів живлення на площу листової поверхні рослин пшениці озимої у фазу колосіння (середнє за 2011-2013 рр.), тис. м<sup>2</sup>/га**

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між площею листової поверхні і врожайністю зерна сортів пшениці озимої, які були взяті на дослідження, показали, у фази кушіння і колосіння між зазначеними показниками існує дуже сильний зв'язок (рис. 3.4). Коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) коливається в межах від 0,900 до 0,908 по сорту Кольчуга і від 0,934 до 0,959 – Донецька 48, тобто знаходиться в межах від 0,90 до 0,99, що за шкалою Чеддока характеризується такий статистичний зв'язок як дуже сильний.



Кольчуга:  $y = -1,134x^2 + 9,120x - 3,781$ ;  $R^2 = 0,900$ ;

Донецька 48:  $y = -3,061x^2 + 19,21x - 16,66$ ;  $R^2 = 0,934$ .





Кольчуга:  $y = -10,93x^2 + 75,42x - 97,22$ ;  $R^2 = 0,786$ ;

Донецька 48:  $y = -9,277x^2 + 60,69x - 67,93$ ;  $R^2 = 0,847$ .



Кольчуга:  $y = -6,308x^2 + 45,37x - 30,60$ ;  $R^2 = 0,908$ ;

Донецька 48:  $y = -6,789x^2 + 45,30x - 26,44$ ;  $R^2 = 0,959$ .

**Рис. 3.4 Кореляційно-регресійна залежність між площею листкової поверхні у фазі вегетації пшениці озимої та врожайністю зерна (середнє за 2010-2013 рр.)**

У фазу виходу в трубку встановлена сильна ступінь статистичних зв'язків між асиміляційною поверхнею рослин пшениці озимої та врожайністю зерна. Коефіцієнт детермінації становить 0,786 по сорту Кольчуга і 0,847 – Донецька 48.

Для характеристики продуктивності фотосинтезу в агробіоценозі пшениці озимої за вегетаційний період доцільно використовувати показник фотосинтетичного потенціалу, який порівняно з площею листкової поверхні, повніше характеризує фактичні можливості посіву синтезувати органічну речовину і залежить від дії та взаємодії факторів життя рослин.

Нашими дослідженнями встановлено, що величина фотосинтетичного потенціалу у посівах пшениці озимої збільшується впродовж вегетаційного періоду. Разом з цим, даний показник залежить і змінюється під впливом сорту та застосування мінеральних добрив (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

**Фотосинтетичний потенціал у міжфазні періоди вегетації пшениці озимої залежно від сорту та мінерального живлення, млн м<sup>2</sup>/га х діб**

Фон живлення (фактор В)		Сорт (фактор А)					
		Кольчуга			Донецька 48		
		Міжфазні періоди					
		кущіння - вихід у трубку	вихід у трубку - колосіння	кущіння - колосіння	кущіння - вихід у трубку	вихід у трубку - колосіння	кущіння - колосіння
1	2	3	4	5	5	7	
<b>2010-2011 рр.</b>							
Без добрив		0,57	0,70	1,34	0,55	0,68	1,29
N <sub>30</sub>		0,61	0,84	1,68	0,59	0,81	1,63
N <sub>60</sub>		0,79	1,01	1,86	0,76	0,97	1,80
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>		0,71	0,92	1,74	0,69	0,89	1,71
Розрахункова доза		0,84	1,05	1,94	0,81	1,03	1,89
НІР <sub>05</sub>	по фактору А	0,02	0,01	0,03			
	по фактору В	0,03	0,02	0,05			
	по взаємодії АВ	0,03	0,04	0,06			
<b>2011-2012 рр.</b>							
Без добрив		0,41	0,50	0,96	0,39	0,48	0,93
N <sub>30</sub>		0,44	0,64	1,29	0,43	0,61	1,20
N <sub>60</sub>		0,57	0,77	1,46	0,55	0,74	1,40
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>		0,50	0,69	1,35	0,47	0,67	1,29
Розрахункова доза		0,61	0,81	1,52	0,57	0,77	1,45
НІР <sub>05</sub>	по фактору А	0,01	0,02	0,02			
	по фактору В	0,03	0,03	0,06			
	по взаємодії АВ	0,04	0,05	0,08			

Продовження табл. 3.8

1	2	3	4	5	5	7
<b>2012-2013 рр.</b>						
Без добрив	0,56	0,66	1,26	0,52	0,63	1,21
N <sub>30</sub>	0,60	0,80	1,61	0,56	0,77	1,54
N <sub>60</sub>	0,74	0,95	1,78	0,72	0,90	1,69
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	0,68	0,88	1,68	0,65	0,84	1,60
Розрахункова доза	0,80	1,01	1,89	0,76	0,97	1,80
НІР <sub>05</sub>	по фактору А	0,02	0,02	0,03		
	по фактору В	0,03	0,05	0,05		
	по взаємодії АВ	0,05	0,07	0,08		
<b>Середнє за 2010-2013 рр.</b>						
Без добрив	0,51	0,62	1,19	0,49	0,60	1,14
N <sub>30</sub>	0,55	0,76	1,53	0,53	0,73	1,46
N <sub>60</sub>	0,70	0,91	1,70	0,68	0,87	1,63
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	0,63	0,83	1,59	0,60	0,80	1,53
Розрахункова доза	0,75	0,96	1,78	0,71	0,92	1,71

У середньому за три роки досліджень, у міжфазний період кушіння – колосіння максимальними показники фотосинтетичного потенціалу 1,78 млн. м<sup>2</sup> / га х діб визначені нами у сорту Кольчуга та 1,71 млн м<sup>2</sup>/га х діб у сорту Донецька 48 значені за вирощування їх по фоні застосування розрахункової дози добрив.

Аналогічно позитивно на даний показник позначалось внесення азотного добрива у дозах N<sub>30</sub> та N<sub>60</sub>. Так, за їх застосування у дозі N<sub>30</sub> фотосинтетичний потенціал посіву пшениці озимої сорту Кольчуга у міжфазний період кушіння - колосіння становив 1,53 млн м<sup>2</sup>/га х діб, N<sub>60</sub> - 1,70 млн м<sup>2</sup>/га х діб. Таку ж тенденцію цього показника визначили і для сорту Донецька 48.

### Висновки до розділу 3

Найбільш сприятливо умови для формування пшеницею озимою надземної біомаси, середньодобового її приросту та висоти рослин складаються за внесення розрахункової та рекомендованої для зони доз добрив. Так, у 2010 році висота рослин на фоні розрахункової дози добрив у

фазу кушіння порівняно з неудобреними рослинами збільшилась на 8,3 см у сорту Кольчуга і на 4,8 см – у сорту Донецька 48, у 2011 році ці показники становили відповідно 4,9 і 4,7, а у 2012 році – 8,6 і 4,6 см. У фазу повної стиглості зерна збільшення висоти рослин у 2011 р. склало – 5,1 і 7,7 см, у 2012 р. – 16,6 і 10,9 см, а у 2013 р. – 6,5 та 6,4 см відповідно по досліджуваних сортах.

Найбільшої висоти в усі фази розвитку пшениці озимої досягли рослини сорту Кольчуга у варіанті застосування розрахункової дози мінеральних добрив. Дещо менші значення висоти в аналогічних варіантах досліду з добривами сформували рослини пшениці озимої сорту Донецька 48, а також по фону N<sub>60</sub>.

Найбільш інтенсивно надземна біомаса рослин пшениці озимої наростає у міжфазний період від кушіння до колосіння. Після цього темпи приросту уповільнюються – ростові процеси рослин призупиняються внаслідок біологічних особливостей пшениці озимої на період дозрівання та настання, як правило, несприятливих погодних умов. Дещо більшою надземну біомасу здатні накопичувати рослини пшениці озимої сорту Кольчуга і особливо за вирощування по фонах внесення розрахункової та рекомендованої доз добрив.

Застосування добрив суттєво позначилось на накопиченні сухої надземної біомаси рослин пшениці озимої в усіх досліджуваних варіантах. Визначено, що як у початковій фазі, так і в цілому за період вегетації, переважали розрахункова та рекомендована дози добрив. Так, у середньому по сортах за 2010 – 2013 рр. варіанти із внесенням розрахункової дози добрив перевищували неудобрювані контролю на 39,7% у фазу кушіння, 31,1% - фазу виходу рослин у трубку і на 53,4% у фазу колосіння пшениці озимої.

Мінеральні добрива, які вносили під культуру згідно схеми досліду, позитивно впливали на вміст елементів живлення в надземній біомасі рослин сортів пшениці озимої вже з перших фаз вегетації – починаючи з періоду кушіння. У середньому за роки досліджень вміст азоту в рослинах у цю фазу коливався в межах 3,91–5,14% залежно від сорту та фону удобрення.

Найменшим цей показник визначений у надземній біомасі рослин контрольного неудобреного варіанту (3,91–4,02%). Застосування добрив призводило до зростання його, зокрема по фоні розрахункової дози добрив вміст азоту порівняно з неудобреними рослинами збільшувався на 21,8% у сорту Кольчуга і 18,5% - у сорту Донецька 48.

У середньому по сортах найменше загального фосфору містилося в надземній масі неудобрених рослин. За внесення розрахункової дози добрив цей показник збільшувався на 8,1–15,0 відсоткових пунктів залежно від фази розвитку рослин пшениці озимої.

Вміст загального калію в надземній біомасі рослин пшениці озимої залежно від фази розвитку, сорту та фоні удобрення практично не змінювався. Так, у фазу кушіння вміст його в рослинах сорту Кольчуга, вирощених у варіанті розрахункової дози добрив, на 9,6 відсоткових пунктів перевищував рослини неудобреного контролю, а сорту Донецька 48 на 13,9 в. п.

На масу післяжнивних решток пшениці озимої та вміст в них елементів живлення впливали біологічні особливості сорту та дози внесених добрив. Після збирання пшениці озимої сорту Кольчуга, у середньому за роки досліджень, у ґрунті залишалося 1,46 – 2,23 т/га сухої маси рослинних решток, а сорту Донецька 48 – 1,32 – 2,04 т/га.

У середньому по фонах удобрення із залишками рослин сорту Кольчуга ґрунт збагачується 11,05 кг/га азоту, 8,96 кг/га фосфору і 16,30 кг/га калію, тоді як із залишками рослин неудобреного контролю відповідно лише 6,13; 5,10 та 8,60 кг/га. Сортом Донецька 48 з післяжнивними залишками удобрюваних варіантів елементів живлення повертається в ґрунт дещо менше, ніж сортом Кольчуга: азоту – на 11,2%, фосфору – на 18,4, а калію – на 15,6%.

Найбільше елементів живлення з післяжнивними залишками після пшениці озимої сорту Кольчуга надходить у ґрунт за вирощування її по фоні застосування розрахункової дози добрив: азоту – 15,15, фосфору – 9,80, калію – 19,83 кг/га та відповідно 13,26, 8,36, 16,51 кг/га – сорту Донецька 48.

Практично на таку ж кількість NPK збагачується ґрунт і за вирощування пшениці озимої по фоні рекомендованої дози мінерального добрива.

Нашими дослідженнями визначено, що на наростання площі листової поверхні, фотосинтетичну діяльність посіву рослин пшениці озимої і в кінцевому підсумку на рівень урожайності зерна істотно впливають фони живлення, сформовані допосівним внесенням доз і співвідношень мінеральних добрив. Меншою мірою зазначені показники змінювалися залежно від сорту.

Максимальною площею асиміляційної поверхні рослин пшениці озимої сформована у фазу колосіння (50,7 тис м<sup>2</sup>/га сортом Кольчуга і 48,9 тис м<sup>2</sup>/га сортом Донецька 48) по фоні застосування розрахункової дози добрива. Дослідженнями встановлено, що за вирощування пшениці озимої в зоні південного Степу України на чорноземі південному за середньої забезпеченості ґрунту рухомими сполуками фосфору і калію та низької азотом, першочергове значення у формуванні фотосинтетичного апарату рослин належить азотному живленню.

Між площею листової поверхні і врожайністю зерна сортів пшениці озимої встановлено дуже сильний кореляційний зв'язок у фази кушіння і колосіння ( $R^2 = 0,900-0,959$ ), а у фазу виходу в трубку - сильна ступінь статистичних зв'язків ( $R^2 = 0,786-0,847$ ).

Величина фотосинтетичного потенціалу у посівах пшениці озимої збільшується впродовж вегетаційного періоду. Разом з цим, даний показник залежить і змінюється під впливом сорту та застосування мінеральних добрив. Максимальними показниками фотосинтетичного потенціалу 1,78 млн м<sup>2</sup>/га х діб визначені для посіву сорту Кольчуга у міжфазний період кушіння – колосіння.

## РОЗДІЛ 4

### ВПЛИВ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ НА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ТА ВОДОСПОЖИВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

#### 4.1 Формування поживного режиму ґрунту при вирощуванні пшениці озимої

Відомо, що врожайність сільськогосподарських культур залежить від вмісту в ґрунті основних елементів живлення, у тому числі рухомих форм азоту, фосфору, калію та мікроелементів. Кількість їх залежить від багатьох факторів і перш за все від внесення добрив та змінюється як під окремими сільськогосподарськими культурами в сівозміні, так і впродовж їх вегетації.

Найбільш сприятливі умови для росту й розвитку рослин, формування ними високої продуктивності, а також підтримання родючості ґрунту на належному рівні створюються за повного забезпечення їх поживними речовинами. Доступними ж для рослин елементи живлення стають в результаті мінералізації органічних речовин ґрунтовими мікроорганізмами і переходу мінеральних важкорозчинних сполук у розчинні [161].

За виносом елементів живлення з ґрунту пшениця озима є азотофільною рослиною: на 1 ц зерна (з відповідною кількістю соломи) вона виносить азоту у середньому 3,75, фосфору – 1,3, калію – 2,8 кг [2]. На початку вегетації особливо цінним для пшениці, як і переважної більшості сільськогосподарських культур, є фосфорно-калійне живлення, що сприяє отриманню дружних сходів, кращому розвитку її кореневої системи і нагромадженню в рослинах цукрів, необхідних для підвищення морозостійкості озимих рослин. Азотні добрива більш необхідні рослинам навесні та влітку – для підсилення ростових процесів, формування зерна й збільшення у ньому вмісту білка [3].

Азот є елементом живлення, який найчастіше виступає обмежуючим фактором у рослинництві, його зазвичай вносять у найбільших кількостях. Фосфор – також може бути обмежуючим фактором, особливо на ґрунтах з

низькою забезпеченістю цим елементом. Вміст калію може бути також недостатнім, що спостерігається переважно на легких за своєю структурою ґрунтах [148]. На більшості ґрунтових відмін зони Степу України з основних елементів живлення у першому мінімумі знаходиться азот [4]. Ми вважали доцільним визначити вміст рухомих NPK в ґрунті впродовж вегетації пшениці озимої.

До того ж важливо було знати їх кількість і перед сівбою, адже одним із варіантів нашого дослідження було прийнято й визначення розрахункової дози удобрення. Даний варіант також засвідчив першочергове значення азоту для ґрунту – чорнозему південного, на якому вирощували пшеницю озиму в досліді.

Нашими дослідженнями визначено, що вміст нітратів у ґрунті за фазами розвитку рослин змінювався під впливом внесених добрив та погодних умов періодів вегетації (табл. 4.1). Мінеральні добрива вносили згідно схеми дослідження до сівби пшениці озимої, використовували аміачну селітру (34% N) та нітроамофоску (16:16:16).

Таблиця 4.1

**Динаміка вмісту нітратів у 0-30 см шарі ґрунту залежно від мінерального живлення (середнє по сортах), мг/кг ґрунту**

Фон живлення (фактор В)	Строк відбору		
	сівба-сходи	відновлення весняної вегетації	повна стиглість зерна
1	2	3	4
<b>2010-2011 рр.</b>			
Без добрив	16,3	11,8	6,7
N <sub>30</sub>	22,7	17,9	9,3
N <sub>60</sub>	27,9	20,5	10,7
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	21,5	16,8	8,4
Розрахункова доза	29,8	21,1	13,6
НІР <sub>05</sub>	2,27	1,09	2,11
<b>2011-2012 рр.</b>			
Без добрив	13,4	10,2	6,1
N <sub>30</sub>	16,9	12,4	8,7
N <sub>60</sub>	20,1	16,0	9,9
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	14,2	11,3	7,9



Продовження табл. 4.1

1	2	3	4
Розрахункова доза	21,5	17,1	11,3
НІР <sub>05</sub>	1,72	1,23	1,49
<b>2012-2013 рр.</b>			
Без добрив	15,6	13,8	8,5
N <sub>30</sub>	21,7	18,8	10,2
N <sub>60</sub>	25,8	21,4	11,3
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	19,9	16,3	8,9
Розрахункова доза	27,3	24,0	12,4
НІР <sub>05</sub>	1,93	2,12	1,04

Внесення добрив і перш за все азотних у всі роки досліджень призводило до збільшення вмісту нітратів у ґрунті (рис. 4.1). Так, за застосування розрахункової дози добрив (у середньому за три роки по сортах) у період сівба-сходи пшениці озимої кількість їх збільшилась на 73,5% порівняно з ґрунтом неудобреного контролю, у фазу відновлення весняної вегетації - на 73,9%, а у фазу повної стиглості зерна – на 74,6%. Дози азотного добрива N<sub>30</sub> та N<sub>60</sub> збільшували вміст нітратів у ґрунті відповідно на 35,1 і 62,9% у період сівба-сходи, на 37,8% і 62,2% у фазу відновлення весняної вегетації та на 32,4 і 49,3% - у фазу повної стиглості зерна.

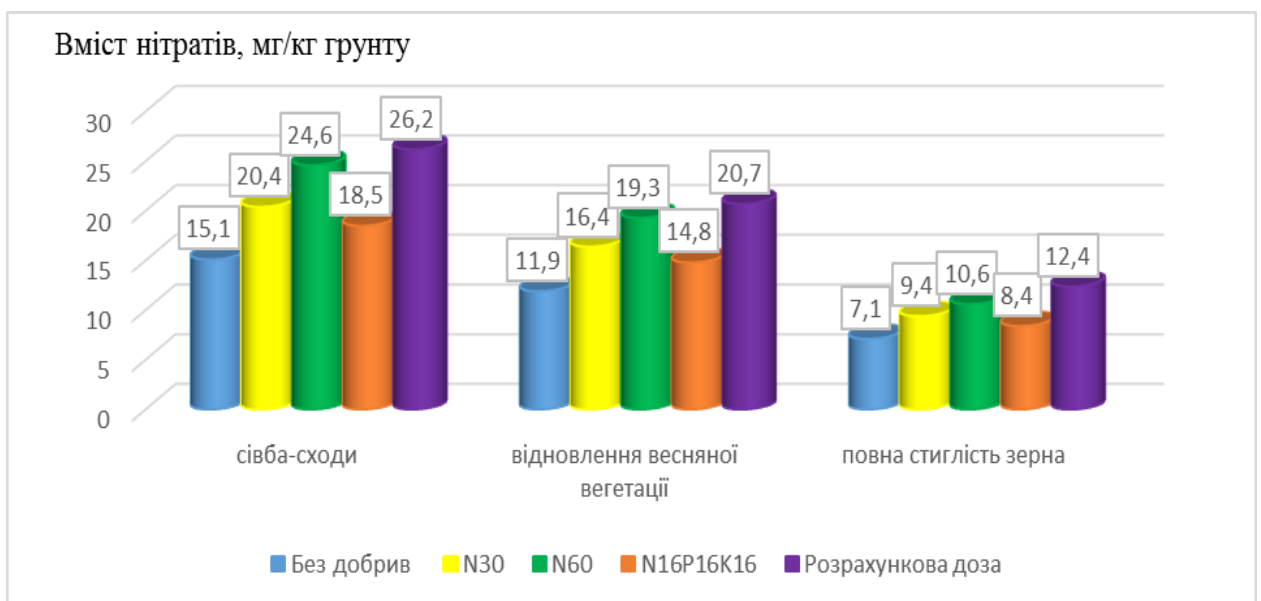


Рис. 4.1 Вплив добрив на вміст нітратів у 0 – 30 см шарі ґрунту (середнє за роки досліджень по сортах), мг/кг ґрунту

Встановлено чітку тенденцію збільшення вмісту нітратів у ґрунті впродовж періоду вегетації пшениці озимої пропорційно з дозою внесених азотних добрив.

Більша їх кількість в усі роки дослідження містилася в ґрунті варіантів, в яких вносили  $N_{60}$  або розрахункову дозу добрива. Слід зазначити, що в останньому випадку спостерігали незначну тенденцію до збільшення вмісту  $NO_3$  в ґрунті порівняно з  $N_{60}$ . По своїй суті різниця у цьому показникові між зазначеними варіантами була в межах похибки дослідів.

Отримані аналітичні дані досліджень дозволяють зробити висновок про те, що впродовж вегетаційного періоду рослини пшениці озимої активно використовували доступний рухомий азот, а саме нітрати, на формування продуктивності. Так, у середньому по сортах та роках дослідження, у фазі відновлення весняної вегетації на фоні внесення розрахункової дози добрив вміст нітратів у ґрунті зменшився порівняно з початковою кількістю на 5,5 мг/кг ґрунту або на 21%, а у період повної стиглості зерна – на 13,8 мг/кг або на 52,7%, за застосування  $N_{30}$  відповідно: - на 4 мг/кг та на 19,6%; і на 11 мг/кг або на 53,9%, за внесення азоту в дозі  $N_{60}$  зазначені показники склали - 5,3 мг/кг; 21,5%; 14 мг/кг; 56,9%, а за  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – 3,7 мг/кг; 20%; 10,1 мг/кг та 54,6%, а в неудобреному ґрунті - на 3,2 мг/кг; 21,2%; 8 мг/кг та 53% відповідно.

Таким чином, найбільш оптимальне забезпечення орного шару ґрунту рухомим азотом, а саме нітратами, забезпечує застосування азотного добрива у дозі  $N_{60}$  та розрахованій дозі на програмований рівень урожаю зерна пшениці озимої.

Фосфорні добрива на основних типах ґрунтів півдня України менш істотно впливають на рівні врожайності сільськогосподарських культур, але достатня забезпеченість ґрунту доступними сполуками  $P_2O_5$  сприяє кращому використанню рухомого азоту рослинами, а значить і приймає участь у підвищенні їх урожайності, цей взаємозв'язок є важливим і його необхідно вивчати.

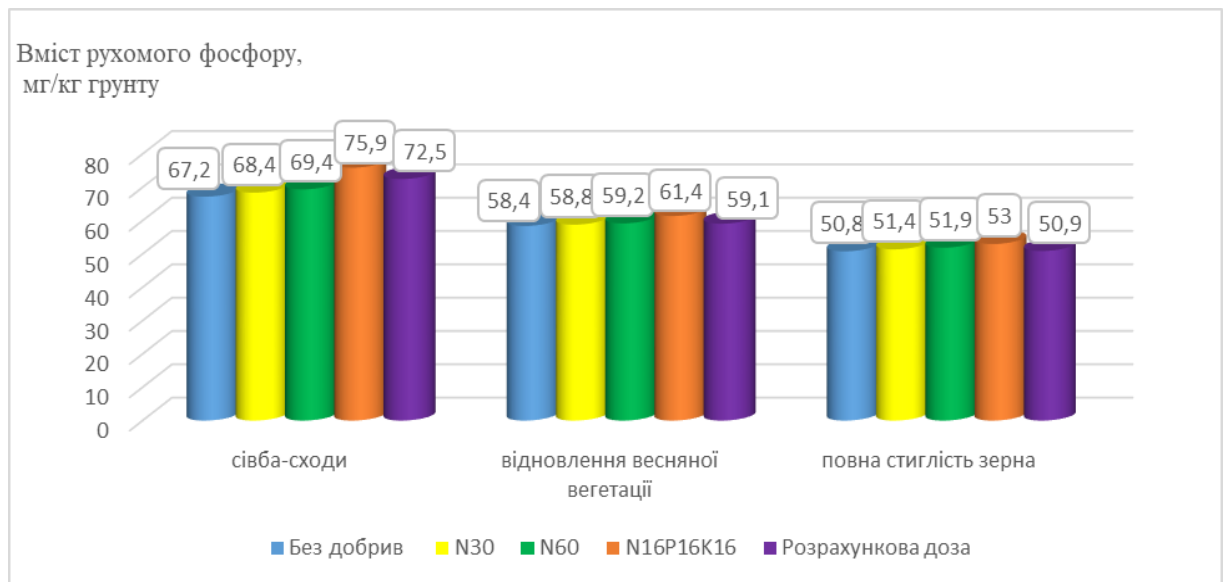
Нашими дослідженнями визначено, що вміст рухомого фосфору в 0-30 см шарі ґрунту всіх варіантів досліду зменшувався від періоду сівби-сходів до повної стиглості зерна (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Вплив добрив на динаміку вмісту рухомого фосфору в 0 – 30 см шарі ґрунту під пшеницю озиму (середнє по сортах), мг/кг ґрунту**

Фон живлення (фактор В)	Строк відбору		
	сівба-сходи	відновлення весняної вегетації	повна стиглість зерна
<b>2010-2011 рр.</b>			
Без добрив	71,0	63,5	55,4
N <sub>30</sub>	72,2	63,8	56,1
N <sub>60</sub>	73,1	64,4	56,7
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	80,3	66,8	57,4
Розрахункова доза	76,9	64,4	55,5
НІР <sub>05</sub>	1,2	0,7	0,9
<b>2011-2012 рр.</b>			
Без добрив	60,2	48,7	42,3
N <sub>30</sub>	61,5	49,1	43,0
N <sub>60</sub>	63,0	49,5	43,5
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	69,1	51,6	44,8
Розрахункова доза	65,4	49,3	42,4
НІР <sub>05</sub>	1,7	0,8	0,7
<b>2012-2013 рр.</b>			
Без добрив	70,3	62,9	54,6
N <sub>30</sub>	71,6	63,5	55,1
N <sub>60</sub>	72,1	63,8	55,6
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	78,4	65,9	56,9
Розрахункова доза	75,3	63,7	54,7
НІР <sub>05</sub>	2,1	0,6	0,9

Так, у середньому по сортах та за три роки досліджень, за внесення добрив у дозах N<sub>30</sub>, N<sub>60</sub>, N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> та розрахункової дози вміст рухомого фосфору від фази сівби-сходи до відновлення весняної вегетації зменшився на 14; 14,7; 19,1 та 18,5%, а до фази повної стиглості зерна відповідно до 24,9; 25,2; 30,2 та 29,8% (рис. 4.2).



**Рис. 4.2 Вплив добрив на вміст рухомого фосфору в 0 – 30 см шарі ґрунту (середнє за роки досліджень по сортах), мг/кг ґрунту**

На вмісті рухомого фосфору в ґрунті найбільшою мірою позначалися мінеральні добрива. Так, у середньому по сортах та фазах розвитку рослин максимальною кількістю цього елемента живлення виявилася за внесення  $N_{16}P_{16}K_{16}$  і перевищила його вміст порівняно з кількістю в неудобреному ґрунті на 7,8%. Незначне збільшення вмісту рухомих форм фосфору в ґрунті порівняно з контролем відбувалося за рахунок застосування азотних добрив, які за внесення в ґрунт тимчасово змінюють реакцію ґрунтового середовища, що призводить до вивільнення фіксованих фосфатів. У випадку застосування 1 ц/га нітроамофоски ( $N_{16}P_{16}K_{16}$ ) це відбувається від збалансованого внесення усіх основних елементів живлення, у т. ч. і фосфору.

Раніше проведеними дослідженнями авторів [162] встановлено, що в ґрунтах зі значним вмістом природного калію, внесення лише високих доз калійних добрив може змінювати його кількість у ґрунті.

У зв'язку з середнім та підвищеним вмістом  $K_2O$  в ґрунті ділянок при проведенні наших досліджень калійне добриво під пшеницю озиму не вносили, крім варіанту з використанням комплексного добрива  $N_{16}P_{16}K_{16}$ . Проте нашими дослідженнями встановлено, що внесені азотні добрива призводили до тенденції незначного збільшення вмісту рухомого калію в ґрунті впродовж вегетації рослин пшениці озимої (табл. 4.3). Це відбувається

під впливом тимчасової зміни концентрації ґрунтового розчину після внесення мінеральних добрив, про що ми вже зазначали.

Таблиця 4.3

**Вплив мінеральних добрив на вміст рухомого калію в 0 – 30 см шарі ґрунту (середнє по сортах), мг/кг ґрунту**

Фон живлення (фактор В)	Строк відбору		
	сівба-сходи	відновлення весняної вегетації	повна стиглість зерна
<b>2010-2011 рр.</b>			
Без добрив	344	305	263
N <sub>30</sub>	347	309	254
N <sub>60</sub>	350	311	241
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	357	319	258
Розрахункова доза	349	310	236
НІР <sub>05</sub>	6,2	4,7	3,8
<b>2011-2012 рр.</b>			
Без добрив	303	268	241
N <sub>30</sub>	311	273	233
N <sub>60</sub>	316	276	220
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	322	284	237
Розрахункова доза	314	275	215
НІР <sub>05</sub>	5,8	3,9	4,1
<b>2012-2013 рр.</b>			
Без добрив	336	293	254
N <sub>30</sub>	342	297	246
N <sub>60</sub>	347	301	234
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	353	312	249
Розрахункова доза	345	299	223
НІР <sub>05</sub>	4,9	4,1	3,4

Вміст обмінного калію в ґрунті упродовж вегетації до фази повної стиглості зерна пшениці озимої дещо зменшувався порівняно з його початковою кількістю на початку вегетації, що пояснюється виносом цього елемента живлення сформованим урожаєм пшениці озимої. Так, за внесення розрахункової дози добрив, у середньому по сортах та за роки досліджень, вміст рухомого калію зменшився на 33% порівняно із фазою сівба-сходи, на фоні N<sub>30</sub> – на 26,7%, N<sub>60</sub> – на 31,4%, а N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> – на 27,9%, тобто істотної різниці між варіантами дослідів нами не встановлено (рис. 4.3).

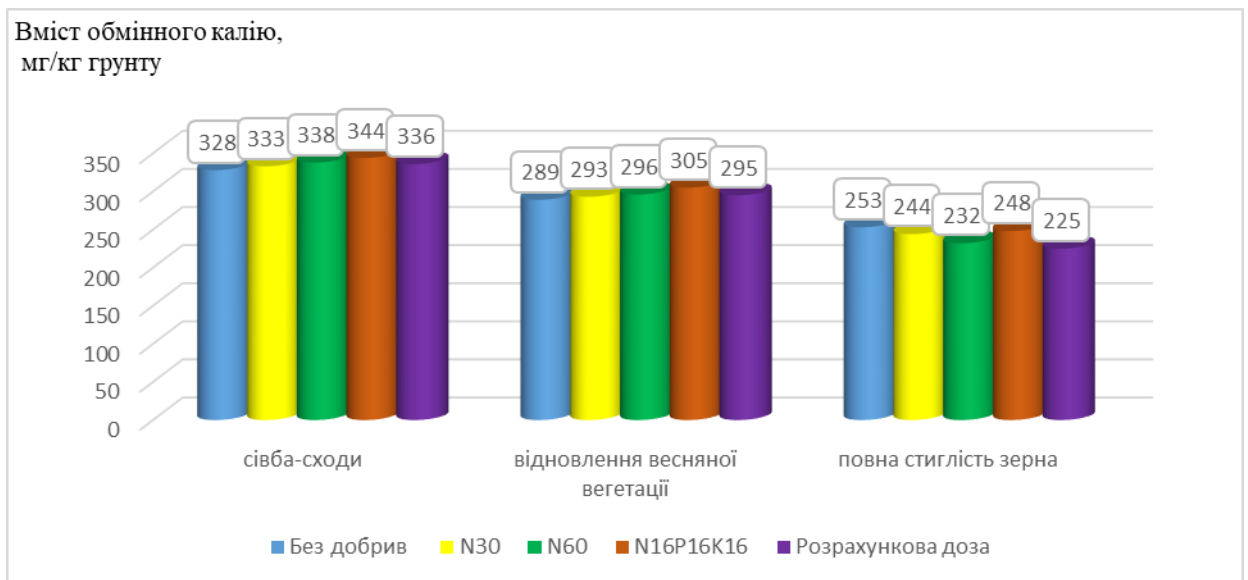


Рис. 4.3 Вплив мінеральних добрив на вміст обмінного калію в 0 – 30 см шарі ґрунту (середнє за роки досліджень по сортах), мг/кг ґрунту

У середньому по сортах та фазах розвитку рослин максимальною кількістю  $K_2O$  виявилася за внесення  $N_{16}P_{16}K_{16}$  і перевищила його вміст порівняно з неудобреним ґрунтом лише на 3,1%. Тобто порівняно з контролем та іншими варіантами дослідження, в яких під пшеницю озиму вносили азотні добрива, можна констатувати про незначну тенденцію у зміні вмісту  $K_2O$  в ґрунті від застосування повного мінерального добрива у дозі  $N_{16}P_{16}K_{16}$ . Різниця між досліджуваними варіантами знаходиться в межах похибки дослідження.

Мінеральні добрива практично не впливали на вміст обмінного калію порівняно з неудобреним ґрунтом у всі роки досліджень.

Отримані нами дані дозволяють зробити висновок, що внесення мінеральних добрив призводить до деякого збільшення вмісту рухомих форм основних елементів живлення в ґрунті, що прослідковується впродовж усього періоду вегетації рослин пшениці озимої. Це пересвідчує роль мінеральних добрив в оптимізації живлення рослин пшениці озимої. У сезонній динаміці від сівби-сходів до повної стиглості зерна їх кількість у ґрунті поступово знижується.

Нашими дослідженнями встановлено, що за внесення мінеральних добрив під пшеницю озиму у чорноземі південному збільшується вміст

рухомих елементів живлення – нітратів пропорційно дозі застосування азотного добрива, дещо рухомого фосфору, а вміст обмінного калію практично не змінюється. Зазначене свідчить, що внесені до сівби пшениці озимої дози мінеральних добрив оптимізують живлення рослин. У сезонній динаміці – від сівби до повної стиглості зерна кількість рухомих NPK в ґрунті зменшується, проте залишається більш високою порівняно з їх вмістом у ґрунті неудобреного контролю.

Найбільш істотно під впливом добрив та впродовж вегетації змінюється вміст рухомого азоту – нітратів. Саме цей елемент живлення в зоні Степу України незалежно від типу ґрунтової відміни знаходиться в першому мінімумі та найбільшою мірою впливає на рівень урожайності зерна і його якість. Зазначене є відомим та підтверджене нашими дослідженнями [163].

#### **4.2 Водоспоживання пшениці озимої залежно від факторів вирощування та умов вегетації у роки досліджень**

Південний Степ України характеризується непромивним типом водного режиму, тобто надходження води в ґрунт відбувається за рахунок атмосферних опадів без наскрізного промочування ґрунту. Для вирощуваних культур характерним є дефіцит вологи впродовж усього вегетаційного періоду. Поповнення ґрунтів вологою відбувається в основному пізньої осені та взимку, внаслідок чого максимальний вміст вологи у ґрунті можна спостерігати лише навесні. Атмосферні опади весняно-літнього періоду швидко випаровуються, а та їх частина, що залишається у ґрунті, розподіляється переважно в орному шарі. Таким чином, нижні горизонти ґрунту зволожуються за рахунок осінніх та зимових, а верхні – за рахунок літніх опадів, які за наявності високих температур та вітрів і посух інтенсивно випаровуються. В ґрунті залишається лише 30-50% вологи від тієї кількості, яка нагромаджується у ньому за рахунок опадів, а в гостро посушливі роки цей відсоток може бути значно меншим. У зв'язку з цим

однією з головних проблем на півдні України є накопичення, збереження та раціональне використання запасів продуктивної вологи [164].

В умовах недостатнього та нестійкого зволоження Південного Степу України рівень вологозабезпеченості рослин в осінній період є одним із вирішальних факторів, який впливає на отримання своєчасних та дружних сходів пшениці озимої, її ріст, розвиток і формування врожайності [165].

На думку багатьох учених, вихідні запаси продуктивної вологи в ґрунті на період сівби озимих культур визначаються, насамперед, кліматичними умовами і попередниками. Кращим попередником за рівнем вологозабезпеченості в степовій зоні України вважають чорний пар [166, 167, 168].

У незрошуваних умовах складовими елементами сумарного водоспоживання є запаси ґрунтової вологи та опади. Їх співвідношення впродовж вегетаційного періоду постійно змінюється залежно від погодних умов року вирощування, фази розвитку культури та внесених добрив [169, 170].

Умови вегетаційних періодів 2011-2013 рр. різнилися за рівнем вологозабезпеченості рослин пшениці озимої за фазами їх розвитку. З трьох років досліджень найвищі запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту були визначені у 2012-2013 рр., найменші – у 2011-2012 рр. з відповідними показниками 989 і 774 м<sup>3</sup>/га (рис. 4.4).

Іншу закономірність за роками досліджень спостерігали за надходженням опадів. Максимальна їх кількість упродовж вегетаційного періоду пшениці озимої випала у 2010-2011 рр. – 4839 м<sup>3</sup>/га, а мінімальна – у 2011-2012 рр. – 2687 м<sup>3</sup>/га.

Наведені складові формували сумарне водоспоживання вирощуваних у досліді сортів пшениці озимої. Найнижчим за рахунок найменших вологозапасів ґрунту та мінімальної кількості опадів воно виявилось у 2011-2012 рр. і становило 3461 м<sup>3</sup>/га. У 2012-2013 рр. сумарне водоспоживання досягло позначки 4091 м<sup>3</sup>/га, що на 630 м<sup>3</sup>/га або 18,2% більше порівняно з 2011-2012 рр. Максимальне сумарне водоспоживання сортів пшениці озимої



забезпечив 2010-2011рр. досліджень. Воно становило 5732 м<sup>3</sup>/га і перевищило інші роки досліджень на 1641-2271 м<sup>3</sup>/га.



**Рис. 4.4 Сумарне водоспоживання пшениці озимої та його складові (шар ґрунту 0-100 см), м<sup>3</sup>/га**

За усередненими трирічними даними сумарне водоспоживання культури, яку висівали у досліді, становило 4428 м<sup>3</sup>/га, з них 885 м<sup>3</sup>/га – за рахунок ґрунтової вологи і 3543 м<sup>3</sup>/га – опадів вегетаційного періоду.

Нашими дослідженнями встановлено, що за умови природного зволоження найменша частка сумарного водоспоживання припадала на ґрунтову вологу – 20,7% у середньому за три роки досліджень, а значно більша – на атмосферні опади – 79,3% (рис. 4.5).

Частка ґрунтової вологи у сумарному водоспоживанні по роках досліджень коливалася в межах від 15,6% у 2010-2011 рр. до 24,2% у 2012-2013 рр., частка опадів – від 75,8% у 2012-2013 рр. до 84,4% у 2010-2011 рр.

Окрім із сумарного водоспоживання ще більш важливим показником, який з високою ймовірністю дозволяє оцінити ступінь економної витрати води посівами за різних технологічних схем вирощування культури, є коефіцієнт водоспоживання. Даний показник змінюється залежно від біологічних особливостей вирощуваних сортів, погодних умов вегетаційного періоду, поживного режиму ґрунту тощо. Він засвідчує, яку кількість вологи використовують рослини на формування одиниці продукції.



**Рис. 4.5 Складові водоспоживання пшениці озимої (шар ґрунту 0-100 см), %**

Результатами проведених нами досліджень встановлено, що за умови оптимізації живлення рослин ґрунтова волога і опади використовуються значно ефективніше. Причому це простежується і у менш сприятливі за зволоженням роки. Так, у найбільш посушливих умовах 2011-2012 pp. неудобрені рослини пшениці озимої на утворення 1 т зерна використовували 1955,4-2136,4 м<sup>3</sup> води залежно від сорту, а у варіанті розрахункової дози добрив – 1146-1249 м<sup>3</sup>, що на 41,4-58,5% менше порівняно з контролем (табл. 4.4).

*Таблиця 4.4*

**Коефіцієнт водоспоживання пшениці озимої залежно від оптимізації живлення у роки досліджень, м<sup>3</sup>/т**

Фон живлення (фактор В)	Роки вирощування				
	2010-2011 pp.	2011-2012 pp.	2012-2013 pp.	2011-2013 pp. середнє	±до контролю, %
1	2	3	4	5	6
Сорт Кольчуга (Фактор А)					
Без добрив	2388,3	1955,4	2066,2	2136,6	100,0
N <sub>30</sub>	1956,3	1485,4	1591,8	1677,8	78,5
N <sub>60</sub>	1700,9	1306,0	1461,1	1489,3	69,7
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	1879,3	1545,1	1690,5	1705,0	79,8
Розрахункова доза	1496,6	1146,0	1224,9	1289,2	60,3

Продовження табл. 4.4

1	2	3	4	5	6
Сорт Донецька 48 (Фактор А)					
Без добрив	3149,5	2136,4	2337,7	2541,2	100,0
N <sub>30</sub>	2230,4	1648,1	1718,9	1865,8	73,4
N <sub>60</sub>	1923,5	1373,4	1561,5	1619,5	63,7
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	2428,8	1424,3	1771,0	1874,7	73,8
Розрахункова доза	1647,1	1249,5	1286,5	1394,4	54,9

Аналогічну закономірність між варіантами дослідів спостерігали і в більш сприятливі за зволоженням роки. У найбільш оптимальному за зволоження 2010-2011 рр. найнижчим коефіцієнт водоспоживання пшениці озимої визначено за внесення розрахункової дози добрив – 1496,6-1647,1 м<sup>3</sup>/т залежно від сорту.

Слід зазначити, що рослини пшениці озимої сорту Кольчуга дещо ефективніше використовували вологу в усі роки досліджень. У 2010-2011 рр. коефіцієнт водоспоживання за рахунок зазначеного фактору зменшився на 9,1-24,1%, у 2011-2012 рр. – на 4,9-9,9%, у 2012-2013 рр. – на 4,5-11,6%, а у середньому за три роки досліджень це зменшення становило 7,5-15,9% (рис. 4.6).

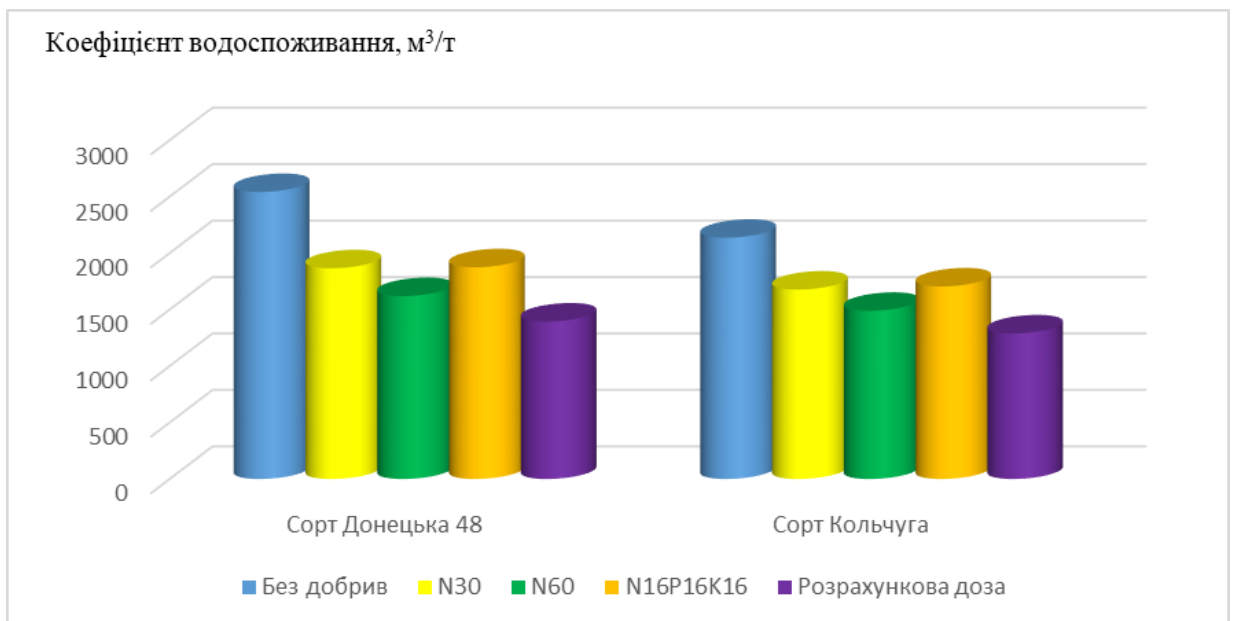


Рис. 4.6 Коефіцієнт водоспоживання пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2011-2013 рр.), м<sup>3</sup>/т

Оптимізація фону живлення має виключно важливе значення, адже за достатньої забезпеченості елементами живлення рослинні організми мають краще розвинену кореневу систему і більш раціонально використовують ґрунтову вологу [171]. При цьому відбувається не зниження транспірації, а збільшення її частки в загальному випаровуванні води, посилюється активність фотосинтетичних і ростових процесів, як і безпосередньо водопостачання, тобто відбувається оптимізація фізіолого-біохімічних процесів у формуванні продуктивності рослин [172].

Сумарне водоспоживання сортів пшениці озимої з 0-100 см шару ґрунту істотно різнилося за роками досліджень і коливалося в межах від 3461 м<sup>3</sup>/га у 2011-2012 рр. до 5732 м<sup>3</sup>/га у 2010-2011 рр.

Ще більшою мірою змінювалися складові балансу сумарного водоспоживання. Найвищими запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см визначені у 2012-2013 рр., найменші – у 2011-2012 рр. з відповідними показниками 989 і 774 м<sup>3</sup>/га або 24,2 і 22,4% у загальному водоспоживанні. Максимальною кількістю опадів упродовж вегетаційного періоду характеризувався 2010-2011 рр. – 4839 м<sup>3</sup>/га (84,4% у водному балансі), мінімальною – 2011-2012 рр. – 2687 м<sup>3</sup>/га (76,6%).

Неудобрені рослини пшениці озимої в середньому за три роки досліджень на утворення 1 т зерна використовували 1955,4-2136,4 м<sup>3</sup> води залежно сорту, найнижчим коефіцієнт водоспоживання пшениці озимої визначено за внесення розрахункової дози добрив – 1496,6-1647,1 м<sup>3</sup>/т відповідно залежно від сорту.

Визначено, що рослини пшениці озимої сорту Кольчуга здатні дещо ефективніше використовувати вологу, що простежували в усі роки вирощування. У середньому за три роки досліджень це зменшення склало 7,5-15,9%.

## Висновки до розділу 4

Застосування мінеральних добрив, і перш за все азотних, у всі роки досліджень призводило до збільшення вмісту нітратів у ґрунті. Наприклад, по фоні розрахункової дози добрив (у середньому за три роки по обох сортах) у період сівба-сходи пшениці озимої кількість їх збільшилась на 73,5% порівняно з ґрунтом неудобреного контролю, у фазу відновлення весняної вегетації - на 73,9%, а повної стиглості зерна – на 74,6%.

На вмісті рухомого фосфору в ґрунті мінеральні добрива позначалися меншою мірою. У середньому по сортах та фазах розвитку рослин максимальною кількістю цього елемента живлення визначена за внесення  $N_{16}P_{16}K_{16}$  і перевищила його вміст порівняно з неудобреним ґрунтом на 7,8%. Незначне збільшення вмісту рухомого фосфору в ґрунті порівняно до контролю відбулося і від азотних добрив, які за внесення в ґрунт тимчасово змінюють реакцію ґрунтового середовища, що призводить до вивільнення фіксованих фосфатів.

Вміст обмінного калію в ґрунті упродовж вегетації до фази повної стиглості зерна пшениці озимої дещо зменшувався порівняно з його початковою кількістю на початку вегетації, що пояснюється виносом цього елемента живлення сформованим урожаєм пшениці озимої. Так, за внесення розрахункової дози добрив, у середньому по сортах та за роки досліджень, вміст рухомого калію зменшився на 33% порівняно із фазою сівба-сходи, на фоні  $N_{30}$  – на 26,7%,  $N_{60}$  – на 31,4%, а  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – на 27,9%, тобто істотної різниці між варіантами дослідів нами не встановлено.

Загалом у сезонній динаміці впродовж вегетації пшениці озимої вміст основних рухомих елементів живлення у ґрунті знижувався внаслідок їх використання рослинами на ростові процеси та формування врожайності, проте за внесення мінеральних добрив на кінець вегетації рослин пшениці озимої у ґрунті залишається дещо більше рухомих форм азоту, фосфору та калію. Так, у середньому за роки досліджень по сортах, у фазу повної стиглості зерна вміст нітратів у ґрунті по фоні внесення розрахункової дози

добрив зменшився порівняно з початковою кількістю на 52,7%, рухомого фосфору – на 29,8%, обмінного калію – на 33,0%. Практично таким же чином змінювалась кількість рухомих NPK в ґрунті за внесення рекомендованої дози добрив.

Із трьох років досліджень запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-100 см найвищими були визначені у 2012-2013 рр., а найменшими – у 2011-2012 рр. вегетації з відповідними значеннями 989 і 774 м<sup>3</sup>/га. Іншу закономірність за роками досліджень спостерігали за надходженням опадів. Максимальна їх кількість упродовж вегетаційного періоду пшениці озимої випала у 2010-2011 рр. – 483,9 мм/га, а мінімальна – у 2011-2012 рр. – 268,7 мм/га.

За вирощування пшениці озимої в умовах природного зволоження найменша частка сумарного водоспоживання у середньому за три роки досліджень припадала на ґрунтову вологу – 20,7%, а значно більша – на атмосферні опади вегетаційного періоду – 79,3%.

Найнижчим коефіцієнт водоспоживання пшениці озимої визначено у середньому за три роки вирощування встановлено за внесення розрахункової дози добрив – 1289,2-1394,4 м<sup>3</sup>/т залежно від сорту.

Неудобрені рослини пшениці озимої у середньому за три роки досліджень на утворення 1 т зерна використовували 1955,4-2136,4 м<sup>3</sup> води залежно сорту, або на 29,7-30,7% більше. Найефективніше рослини пшениці озимої використовували вологу на формування одиниці врожаю за вирощування по фоні внесення розрахункової дози добрив – 1289,2-1394,4 м<sup>3</sup>/т залежно від сорту. Аналогічно досить ощадливим визначено водоспоживання посіву пшениці озимої і за вирощування досліджуваних сортів по фоні рекомендованої дози добрива.

## РОЗДІЛ 5

### ВПЛИВ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

#### **5.1 Формування врожайності зерна та структура врожаю сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення**

У зв'язку з цим питання щодо оптимізації норм мінеральних добрив та їх вплив на врожайність зерна сортів пшениці озимої на сьогоднішній день є актуальними.

Добрива є одним з найефективніших та швидкодіючих факторів підвищення врожайності пшениці озимої і поліпшення якості її зерна. Значний позитивний вплив добрив на продуктивність культури пояснюється тим, що у В останні роки застосування добрив істотно скоротилося і продовжує зменшуватись, внаслідок їх вартості та економічної спроможності господарств. ґрунтах вміст поживних речовин поступово зменшується, містяться вони у важкорозчинній формі, а фізіологічна активність кореневої системи пшениці озимої є недостатньо високою. Тому застосування добрив забезпечує досить високі прирости врожаю пшениці на всіх ґрунтових відмінах. Разом з тим в останні роки добрив вносять значно менше, воно і далі продовжує зменшуватись, внаслідок високої вартості та економічної спроможності господарств. Особливо зменшено застосування органічних добрив, порушено чергування сільськогосподарських культур у сівозміні, тощо [172].

Зона Степу України є центром виробництва зерна перш за все пшениці озимої та інших зернових культур. Особливістю кліматичних умов цього регіону є висока посушливість, недостатня кількість опадів та нерівномірний їх розподіл упродовж періоду вегетації, що досить часто ускладнюється підвищеним температурним режимом. Тобто продуктивність пшениці озимої значною мірою залежить від агрокліматичних умов, що складаються у роки вирощування [173, 174].

Ми вже зазначали, що на ростові процеси рослин та їх продуктивність досить істотно впливає живлення. Цей фактор особливо в останні роки посідає друге місце після забезпечення сільськогосподарських культур вологою. З основних елементів живлення провідне місце в зоні південного Степу України належить азотному. Багатьма раніше проведеними дослідженнями встановлено, що азотні добрива в зоні Степу України краще вносити одноразово, оскільки переваг подрібненого застосування азоту в цій зоні більшістю дослідників не встановлено. У посушливі роки (особливо у першій половині вегетації) підживлення азотом не сприяє збільшенню врожайності зерна пшениці озимої. Разом з тим за недостатнього азотного живлення на початкових етапах росту зменшується інтенсивність кущення, посилюється редукція потенційно продуктивних пагонів, колосків, пізніше проявляється фертильність квіток, формується щупле зерно – все це призводить до зниження врожайності [178, 86].

Отож при застосуванні мінеральних добрив особливу увагу звертають саме на азотне живлення для того, щоб рослини пшениці озимої були повною мірою забезпечені азотом у достатній кількості впродовж усієї вегетації [179, 180].

У наших дослідженнях урожайність зерна пшениці озимої у середньому по сортах та фонах живлення найвищою сформована у 2011 році – 2,88 т/га, що на 0,53 т/га більше, ніж у 2012 році та на 0,34 т/га більше, ніж у 2013 році (табл. 5.1).

Найвищою врожайність зерна сформувалася по фоні внесення розрахункової дози добрив, а найнижчою – в неудобреному контролі. У менш сприятливому за кліматичними умовами 2012 році врожайність зерна отримана найнижчою в усіх варіантах дослідження, без добрив у контролі вона не перевищувала 1,70 т/га, але приріст її від добрив простежували досить чітко.

У середньому по сортах на фоні внесення  $N_{30}$  приріст урожайності зерна склав 0,52,  $N_{60}$  – 0,89,  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – 0,64, а розрахункової дози добрив – 1,20 т/га відносно контролю, або відповідно підвищився 30,6; 52,7; 38,3 та 70,8%.



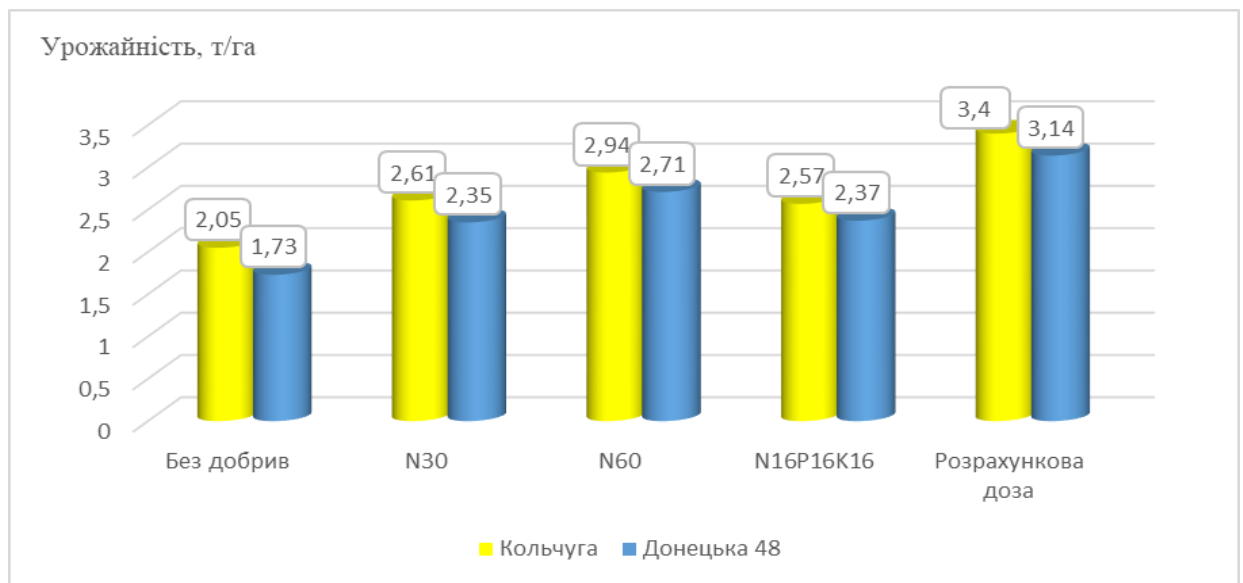
**Урожайність зерна пшениці озимої залежно  
від сорту та мінерального живлення**

Фон живлення (фактор В)		Сорт (фактор А)					
		Кольчуга			Донецька 48		
		урожай- ність, т/га	приріст до контролю		урожай- ність, т/га	приріст до контролю	
т/га	%		т/га	%			
<b>2011 р.</b>							
Без добрив		2,40	-	-	1,82	-	-
N <sub>30</sub>		2,93	0,53	22,1	2,57	0,75	41,2
N <sub>60</sub>		3,37	0,97	40,4	2,98	1,16	63,7
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>		3,05	0,65	27,1	2,36	0,54	29,7
Розрахункова доза		3,83	1,43	59,6	3,48	1,66	91,2
NIP <sub>05</sub>	по фактору А	0,01					
	по фактору В	0,02					
	по взаємодії АВ	0,03					
<b>2012 р.</b>							
Без добрив		1,77	-	-	1,62	-	-
N <sub>30</sub>		2,33	0,56	31,6	2,10	0,48	29,6
N <sub>60</sub>		2,65	0,88	49,7	2,52	0,90	55,6
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>		2,24	0,47	26,6	2,43	0,81	50,0
Розрахункова доза		3,02	1,25	70,6	2,77	1,15	71,0
NIP <sub>05</sub>	по фактору А	0,02					
	по фактору В	0,03					
	по взаємодії АВ	0,04					
<b>2013 р.</b>							
Без добрив		1,98	-	-	1,75	-	-
N <sub>30</sub>		2,57	0,59	29,8	2,38	0,63	36,0
N <sub>60</sub>		2,80	0,82	41,4	2,62	0,87	49,7
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>		2,42	0,44	22,2	2,31	0,56	32,0
Розрахункова доза		3,34	1,36	68,7	3,18	1,43	81,7
NIP <sub>05</sub>	по фактору А	0,02					
	по фактору В	0,03					
	по взаємодії АВ	0,04					

Максимальним рівень урожайності зерна пшениці озимої сформувався у 2011 році, який був найбільш сприятливим з усіх років досліджень за вологозабезпеченістю у всі фази росту і розвитку рослин. У середньому по сортах урожайність коливалась в межах 2,11 – 3,66 т/га залежно від варіанту удобрення. Найвищою вона сформувалася по фоні застосування

розрахункової дози добрив і склала 3,66 т/га у середньому по обох сортах, що на 0,55 т/га перевищило контроль без внесення мінеральних добрив. За вирощування пшениці озимої по фонах  $N_{30}$ ,  $N_{60}$ ,  $N_{16}P_{16}K_{16}$  врожайність зерна отримали на рівнях 2,75, 3,18 та 2,71 т/га відповідно.

За сприятливих для вирощування пшениці озимої умов 2011 року приріст урожайності зерна від застосування досліджуваних сортів удобрення  $N_{30}$ ,  $N_{60}$ ,  $N_{16}P_{16}K_{16}$  та розрахункової доз добрив у середньому по сортах склав відповідно 0,64; 1,07; 0,60 та 1,55 т/га, або 31,7; 52,1; 28,4 та 75,4% відносно контролю (рис. 5.1).

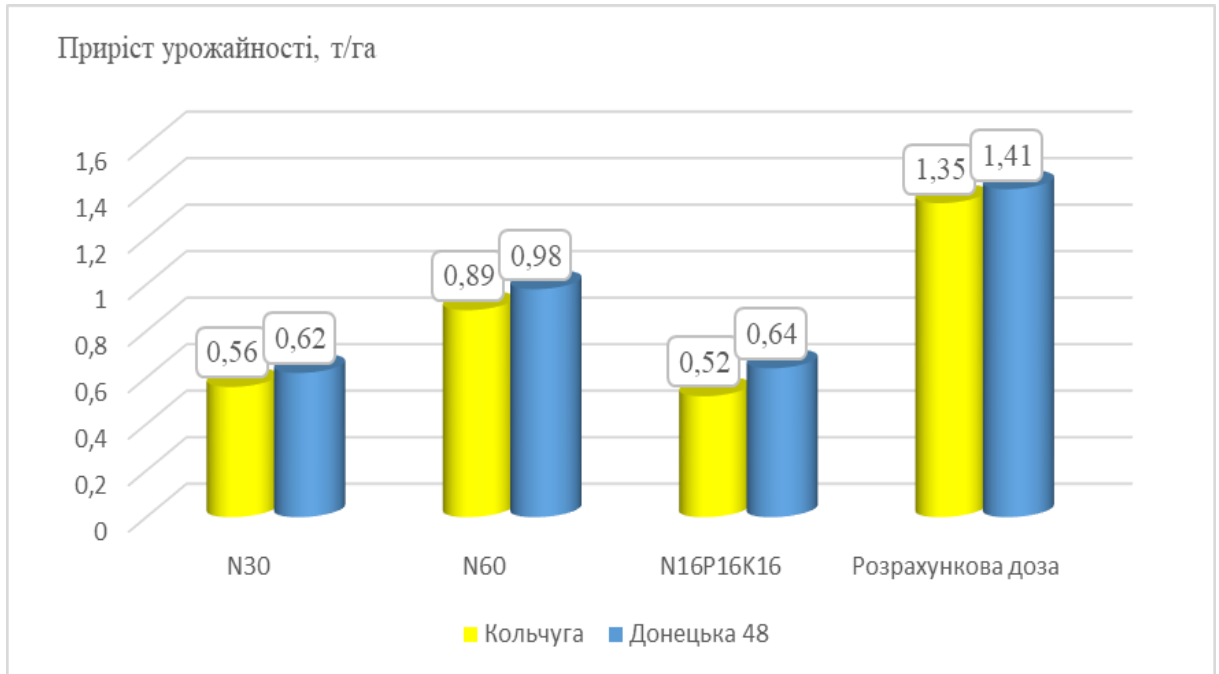


**Рис. 5.1 Урожайність сортів пшениці озимої залежно від фону живлення (середнє за 2011-2013 рр.), т/га**

Важлива роль у ефективному використанні мінеральних добрив належить сорту. Наші дослідження показали, що як сорти, так і дози добрив, тобто створені шляхом їх внесення фони живлення, неоднаково позначились на сформованих рівнях урожайності зерна пшениці озимої. Так, у середньому по всіх досліджуваних фонах живлення врожайність пшениці озимої сорту Кольчуга порівняно з сортом Донецька 48 у 2011 р. зросла на 0,48 т/га, у 2012 р. – на 0,11 т/га, а у 2013 р. – на 0,17 т/га. Приріст урожайності зерна сорту Кольчуга, виражений у відсотках, відносно сорту пшениці озимої сорту Донецька 48 склав у 2011 р. – 15,4%, у 2012 р. – 4,6%, а у 2013 р. – 6,5%.

Разом з тим, не дивлячись, що сорт пшениці озимої Кольчуга, в усі

роки вирощування незалежно від фону удобрення формував вищі рівні врожаю зерна, більші прирости його від оптимізації живлення все ж забезпечував сорт Донецька 48. Покажемо зазначене за усередненими даними наших трирічних досліджень, що ілюструє рис. 5.2.



**Рис. 5.2 Приріст урожайності зерна від мінерального живлення залежно від сортових особливостей досліджуваних сортів пшениці озимої (середнє за 2011-2013 рр.), т/га**

Наведені результати щодо сформованих приростів урожайності зерна пшениці озимої дають підставу стверджувати, що сорт Донецька 48 більшою мірою реагує на внесення мінеральних добрив та сформовані шляхом їх застосування фони живлення. Закономірність від доз і видів мінеральних добрив, які застосовували при вирощуванні пшениці озимої до сівби культури, при цьому зберігалися. Знову ж більшими прирости врожаю зерна були відповідно доз внесення азотних добрив.

Ріст та розвиток рослин упродовж вегетації і формування ними врожаю в посівах зернових колосових культур визначаються структурними елементами врожайності. До основних з них належать: густина стояння рослин (кількість продуктивних стебел на 1 м<sup>2</sup>), кількість зерен у колосі та

маса 1000 насінин. Три вищезгадані компоненти безпосередньо і визначають рівень урожайності.

На формування елементів структури врожайності впливає багато факторів, зокрема погодні умови року [175], біологічні особливості сорту [176], догляд за посівами, у тому числі агротехнічні заходи, до яких можна віднести мінеральне живлення рослин, особливо азотне [177, 178, 179].

Нашими дослідженнями щодо визначення основних показників структури врожаю пшениці озимої встановлено, що під впливом застосування мінеральних добрив зростає як загальна кількість стебел, так і продуктивних у їх складі (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

**Кількість продуктивних стебел у рослин сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення, шт./м<sup>2</sup>**

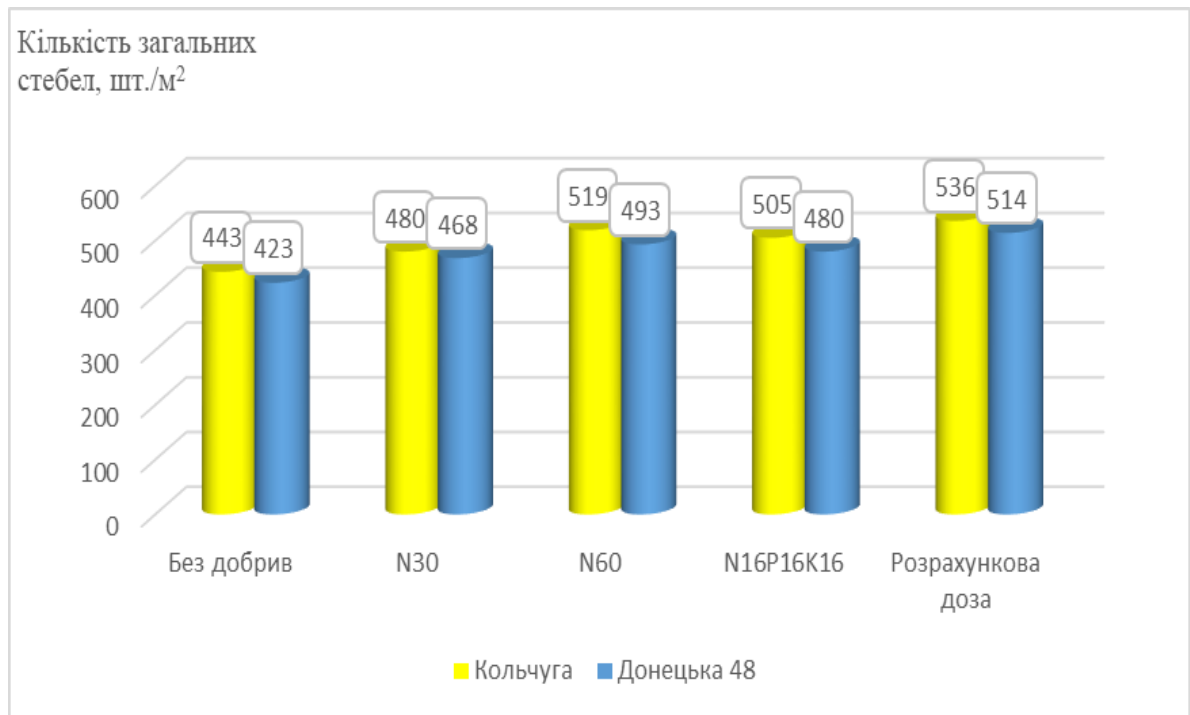
Фон живлення (фактор В)		Сорт (фактор А)							
		Кольчуга				Донецька 48			
		2011 р.	2012 р.	2013 р.	середнє	2011 р.	2012 р.	2013 р.	середнє
Без добрив		487	288	458	411	488	282	449	406
N <sub>30</sub>		501	314	481	432	495	309	473	426
N <sub>60</sub>		538	327	523	463	529	318	516	454
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>		522	317	519	453	515	308	508	444
Розрахункова доза		561	378	531	490	557	369	524	483
НІР <sub>05</sub>	по фактору А	6	9	7					
	по фактору В	11	12	15					
	по взаємодії АВ	14	17	18					

Найбільшими ці показники у середньому за роки досліджень формувалися незалежно від сорту у варіантах внесення N<sub>60</sub> і розрахункової дози добрив. Так, наприклад, у останньому варіанті досліду кількість продуктивних стебел у рослин сорту Кольчуга перевищувала показник неудобреного варіанту на 19,2%, а сорту Донецька 48 – на 19,0%.

Мінеральні добрива, внесені у всіх інших дозах N<sub>30</sub>; N<sub>60</sub> та N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> також позитивно вплинули на кількість сформованих рослинами продуктивних стебел: у сорту Кольчуга на період повної стиглості зерна їх

налічувалось відповідно 432; 463 та 453 шт./м<sup>2</sup>, а у сорту Донецька 48 – 426; 454 та 444 шт./м<sup>2</sup>.

Стосовно сформованої загальної кількості стебел рослинами досліджуваних сортів пшениці озимої, то вона також зростала з аналогічною залежністю під впливом оптимізації живлення (рис. 5.3).



**Рис. 5.3 Кількість загальних стебел у рослин сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення (середнє за 2011-2013 рр.), шт./м<sup>2</sup>**

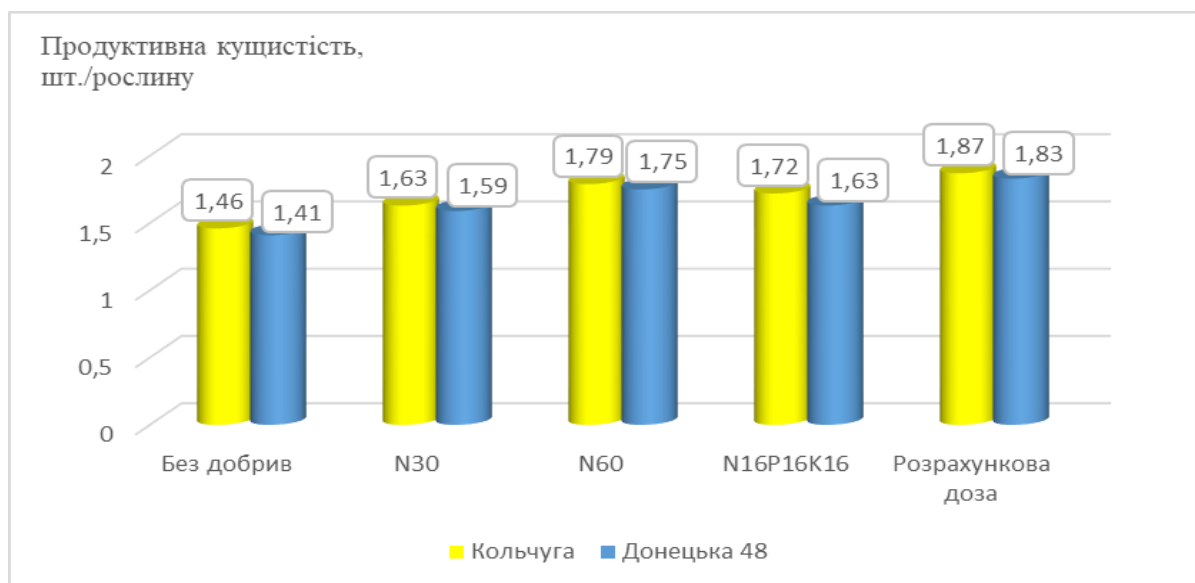
У формуванні врожайності зерна пшениці озимої із показників, що визначають і впливають на структуру врожаю, важливе значення має продуктивна кущистість, яка при зрідженості посівів здатна компенсувати густоту продуктивного стеблостою. За цих умов важливого значення набуває оптимізація живлення рослин.

У наших дослідженнях інтенсивність кущення значно залежала від сорту та мінерального живлення. Зокрема, дещо меншу кількість продуктивних стебел на одній рослині у середньому за три роки досліджень формували рослини пшениці озимої, вирощені в неудобреному варіанті сорту Донецька 48, а рослини порівняно сорту Кольчуга перевищували цей показник на 3,4% (табл. 5.3).

**Продуктивна кущистість пшениці озимої залежно  
від мінерального живлення та сорту, шт./рослину**

Фон живлення (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Кольчуга			Донецька 48		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Без добрив	1,64	1,25	1,50	1,58	1,21	1,43
N <sub>30</sub>	1,84	1,31	1,75	1,81	1,26	1,69
N <sub>60</sub>	1,92	1,65	1,81	1,88	1,60	1,78
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	1,88	1,48	1,79	1,85	1,44	1,73
Розрахункова доза	2,02	1,72	1,87	1,97	1,68	1,84
НІР <sub>05</sub>	по фактору А	0,3	0,2	0,5		
	по фактору В	0,5	0,4	0,8		
	по взаємодії АВ	0,9	1,0	1,1		

За внесенням добрив у дозах N<sub>30</sub>; N<sub>60</sub> та N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> та розрахункової дози у обох сортів коефіцієнт продуктивного кущення збільшувався. Так, кількість продуктивних стебел на одну рослину у середньому за три роки вирощування в зазначених варіантах перевищувала рослини контрольного варіанту відповідно по сорту Кольчуга на 11,7; 22,6; 17,8 та 28,1%, а сорту Донецька 48 - на 12,8; 24,1; 18,4 та 29,8% (рис. 5.4).



**Рис. 5.4 Значення оптимізації живлення у формуванні показника  
продуктивної кущистості сортів пшениці озимої  
(середнє за 2011-2013 рр.), шт./рослину**

За визначеної існуючої закономірності продуктивність рослин пшениці озимої за оптимізації живлення в цілому не знижується, а зростає за рахунок більш інтенсивного утворення кількості продуктивних пагонів, сформованих на основі ефективності кушення.

За даними результатів наших досліджень елементи продуктивності пшениці озимої також залежали від сорту та фону удобрення рослин (табл. 5.4). Зокрема, у середньому за три роки довжина колосу неудобрених рослин сорту Кольчуга була меншою порівняно з удобреними варіантами: за внесення  $N_{30}$  на 0,9 см,  $N_{60}$  – на 1,8 см,  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – на 1,4 см, а розрахункової дози добрив – на 2,1 см; у сорту Донецька 48 цей показник відповідно зріс на 0,3; 0,8; 0,5 та 1,0 см.

Дещо більшою довжина колосу в усі роки досліджень формувалась у рослин сорту Кольчуга по фонах застосування  $N_{60}$  та розрахункової дози добрив. Так, порівняно з контролем перевищення цього показника у 2011 році від розрахункової дози удобрення склало 31,7%, у 2012 році – 19,7%, а у 2013 році – 31,3%.

Застосування мінеральних добрив сприяло збільшенню і кількості колосків у рослин досліджуваних сортів пшениці озимої. Так, у середньому за роки досліджень у варіантах застосування розрахункової дози добрив їх кількість порівняно з неудобреним контролем збільшилась у рослин сорту Кольчуга на 25,0%, а сорту Донецька 48 – на 27,3%.

За оптимізації фону живлення із двох досліджуваних сортів дещо більшу кількість колосків формував сорт пшениці озимої Кольчуга. Так, по фону передпосівного внесення  $N_{30}$ ;  $N_{60}$ ;  $N_{16}P_{16}K_{16}$  та розрахункової дози, порівняно з контролем, кількість колосків відповідно зросла на 16,7; 25,0; 16,7 і 25,0%.

Фони живлення, створені внесенням добрив, певною мірою позначились і на кількості зерен у колосі досліджуваних сортів пшениці озимої. Так, якщо без добрив у середньому за три роки досліджень у колосі сорту Кольчуга налічували 26 шт. зерен, а сорту Донецька 48 – 25 шт. Найбільшою кількістю зерен у колосі в усі роки досліджень утворювалась у

сорту Кольчуга за внесення азотного добрива у нормі N<sub>60</sub> та розрахункової дози добрив.

Таблиця 5.4

**Елементи продуктивності пшениці озимої залежно від  
мінерального живлення**

Фон живлення (фактор В)	Сорт (фактор А)							
	Кольчуга				Донецька 48			
	Довжина колоса, см	Кількість колосків, шт.	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з колосу, г	Довжина колоса, см	Кількість колосків, шт.	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з колосу, г
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>2011 р.</b>								
Без добрив	8,2	12	27	0,90	6,5	11	26	0,84
N <sub>30</sub>	9,2	14	28	0,95	6,8	13	27	0,90
N <sub>60</sub>	10,3	15	29	1,12	7,4	14	28	1,05
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	9,8	14	28	1,03	6,9	13	27	0,99
Розрахункова доза	10,8	15	30	1,23	7,5	14	29	1,16
НІР <sub>05</sub>	по фактору А	0,4	2	2	0,03			
	по фактору В	0,5	4	3	0,04			
	по взаємодії АВ	0,9	5	4	0,06			
<b>2012 р.</b>								
Без добрив	6,6	11	24	0,77	6,1	10	23	0,75
N <sub>30</sub>	7,2	13	25	0,90	6,4	12	24	0,86
N <sub>60</sub>	7,8	14	26	1,06	6,8	13	25	0,98
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	7,5	13	25	0,96	6,6	12	24	0,95
Розрахункова доза	7,9	14	26	1,13	7,1	13	25	1,12
НІР <sub>05</sub>	по фактору А	0,3	2	1	0,02			
	по фактору В	0,4	3	2	0,03			
	по взаємодії АВ	0,7	4	2	0,05			
<b>2013 р.</b>								
Без добрив	8,0	12	26	0,86	6,2	11	25	0,86
N <sub>30</sub>	9,1	14	27	0,92	6,6	13	26	0,97
N <sub>60</sub>	10,1	15	28	1,08	7,0	14	28	1,11
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	9,6	14	27	1,01	6,8	13	27	1,01
Розрахункова доза	10,5	15	29	1,19	7,3	14	28	1,19
НІР <sub>05</sub>	по фактору А	0,4	1	1	0,02			
	по фактору В	0,7	1	2	0,03			
	по взаємодії АВ	1,1	2	2	0,05			

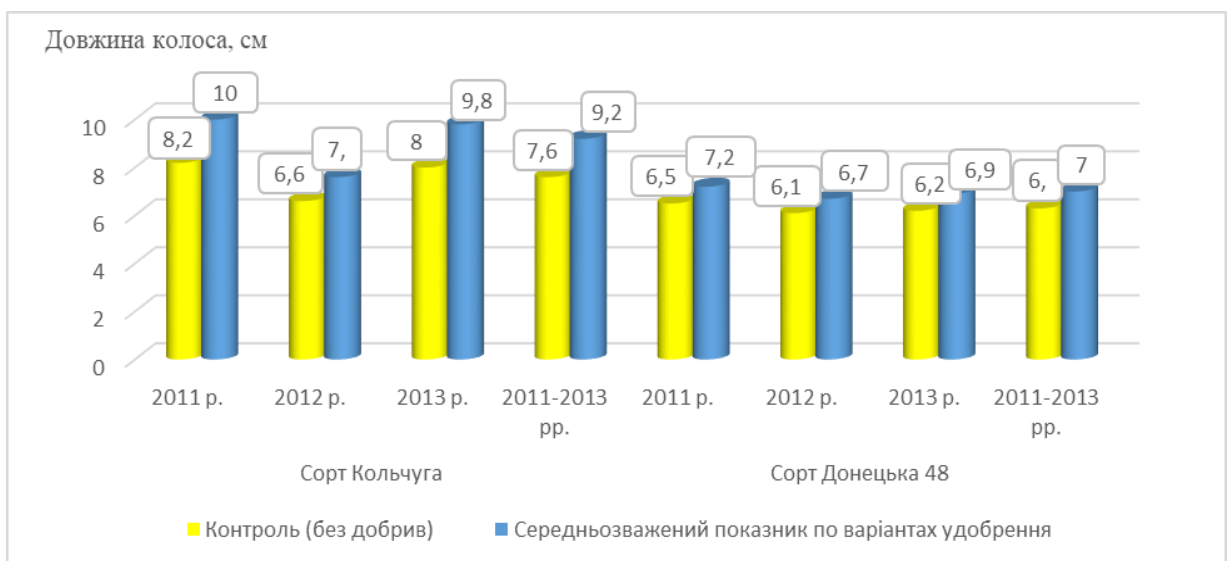


Продовження табл. 5.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Середнє за 2011-2013 рр.</b>								
Без добрив	7,6	12	26	0,84	6,3	11	25	0,82
N <sub>30</sub>	8,5	14	27	0,92	6,6	13	26	0,91
N <sub>60</sub>	9,4	15	28	1,09	7,1	14	27	1,05
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	9,0	14	27	1,00	6,8	13	26	0,98
Розрахункова доза	9,7	15	28	1,18	7,3	14	27	1,16

Нами встановлено, що у середньому за три роки досліджень сорти та фони живлення позначились на масі зерна з одного колосу. Так, внесення під пшеницю озиму сорту Кольчуга N<sub>30</sub>; N<sub>60</sub>; N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> та розрахункової дози добрив, порівняно з неудобреним контролем, збільшувало масу зерна з колосу на 9,5; 29,8; 19,1 та 40,5% відповідно. У сорту Донецька 48 зазначений показник структури врожаю формувався дещо меншим, проте трохи істотніше перевищував контроль на - 11,0 – 41,5%. У середньому за три роки досліджень більш оптимальними показники структури врожаю пшениці озимої та врожайність зерна формував сорт Кольчуга за вирощування по фонах внесення N<sub>60</sub> та розрахункової дози добрив.

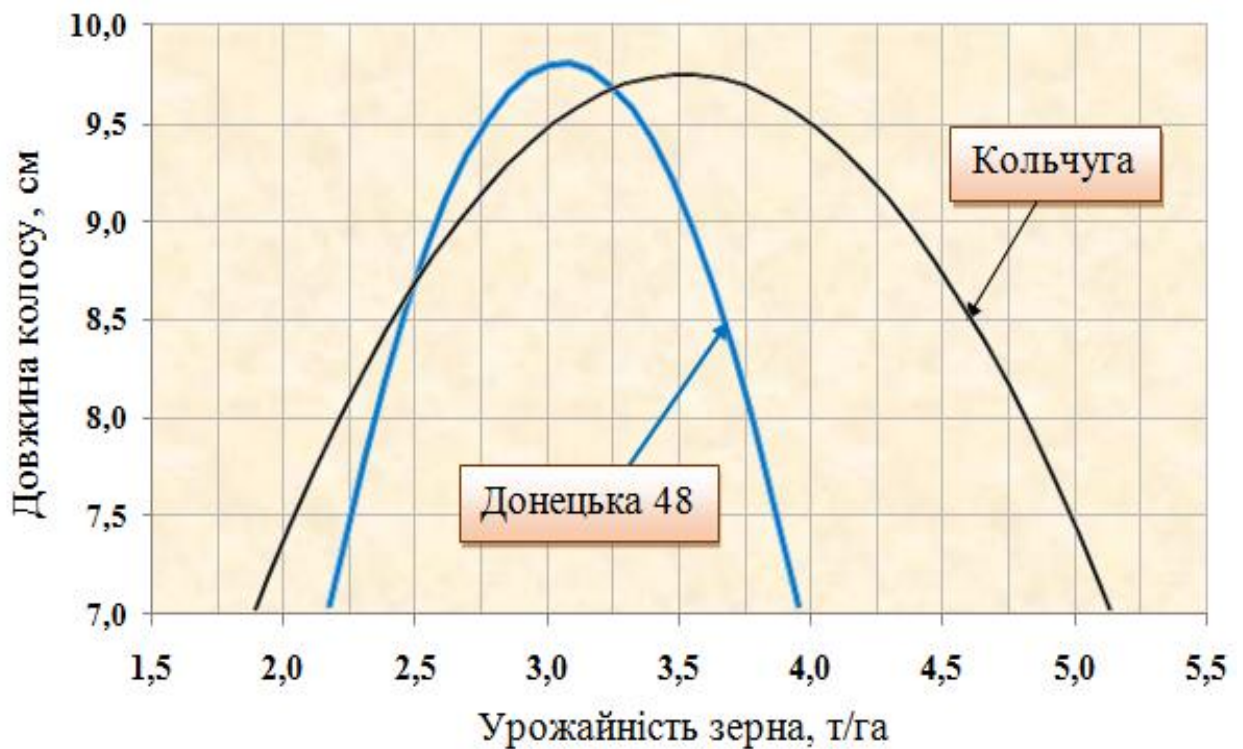
Також слід зазначити, що основні елементи структури, від яких залежить рівень врожаю зерна пшениці озимої, мали істотні відмінності за роками вирощування культури (рис. 5.5).



**Рис. 5.5 Вплив оптимізації живлення на довжину колоса у рослин сортів пшениці озимої залежно від умов року вирощування, см**

Так, наприклад, довжина колоса рослин досліджуваних нами сортів пшениці озимої найбільшою сформована у сприятливому за зволоженням 2011 році, а найменшою у 2012 році.

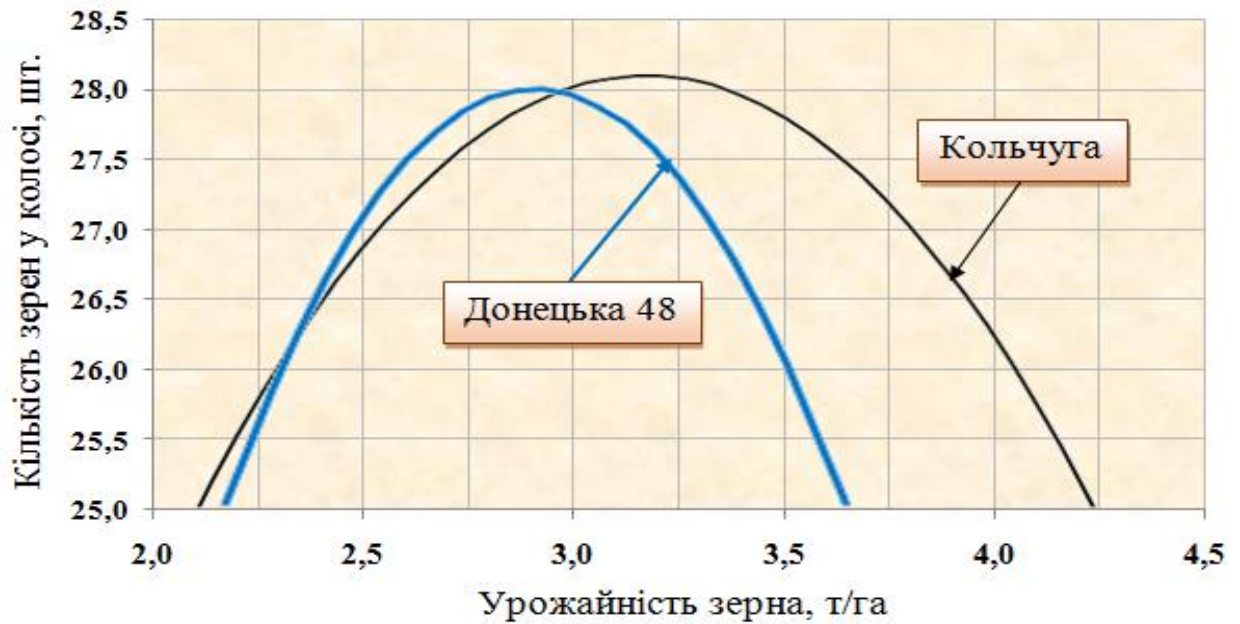
Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між довжиною колосу, кількістю зерен в колосі, масою зерна з колосу та врожайністю зерна сортів пшениці озимої, які були взяті на дослідження, показали, що майже між усіма зазначеними показниками існує дуже сильний статистичний зв'язок (рис. 5.6, 5.7, 5.8). Так, коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) при вирощуванні сорту Донецька 48 коливається в межах від 0,941 до 0,996, тобто зв'язок дуже сильний. Аналогічні результати кореляційно-регресійних залежностей отримані при дослідження ярих пшениці та тритикале [180].



Кольчуга:  $y = -1,012x^2 + 7,221x - 3,137$ ;  $R^2 = 0,787$ ;

Донецька 48:  $y = -0,945x^2 + 5,969x - 2,127$ ;  $R^2 = 0,949$ .

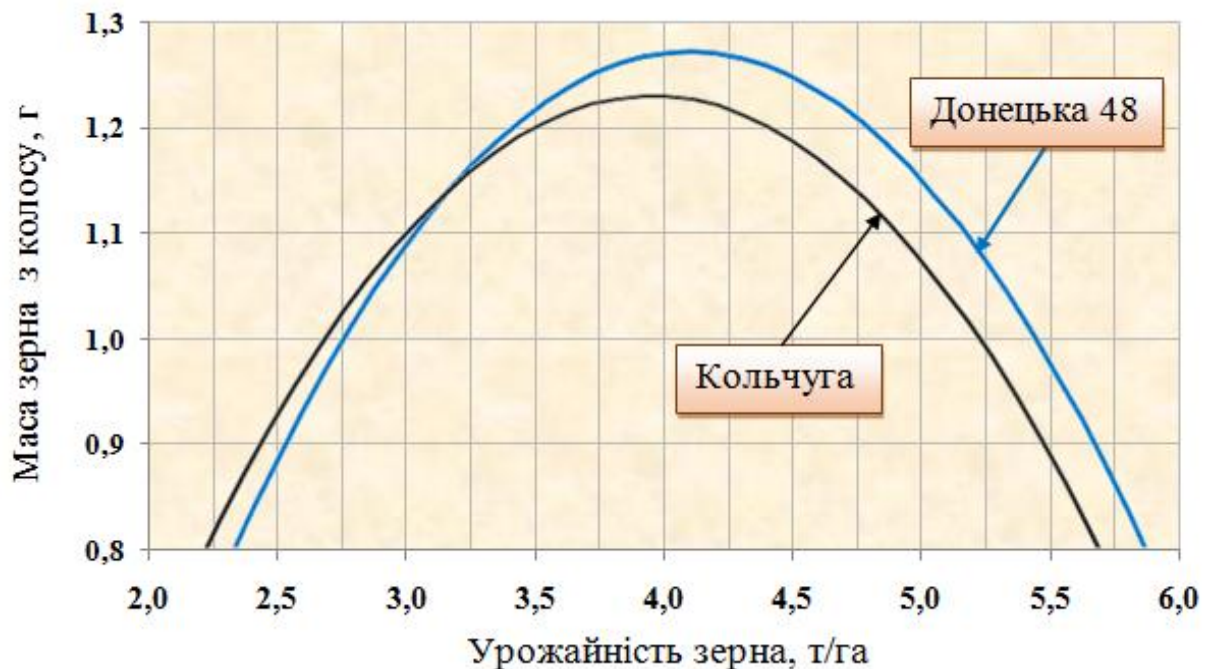
**Рис. 5.6 Кореляційно-регресійна залежність між довжиною колосу та врожайністю зерна досліджуваних сортів пшениці озимої (середнє за 2011-2013 рр.)**



Кольчуга:  $y = -3,392x^2 + 21,54x - 6,047$ ;  $R^2 = 0,987$ ;

Донецька 48:  $y = -3,624x^2 + 21,21x - 3,879$ ;  $R^2 = 0,996$ .

Рис. 5.7 Кореляційно-регресійна залежність між кількістю зерен у колосі та врожайністю зерна досліджуваних сортів пшениці озимої (середнє за 2011-2013 рр.)



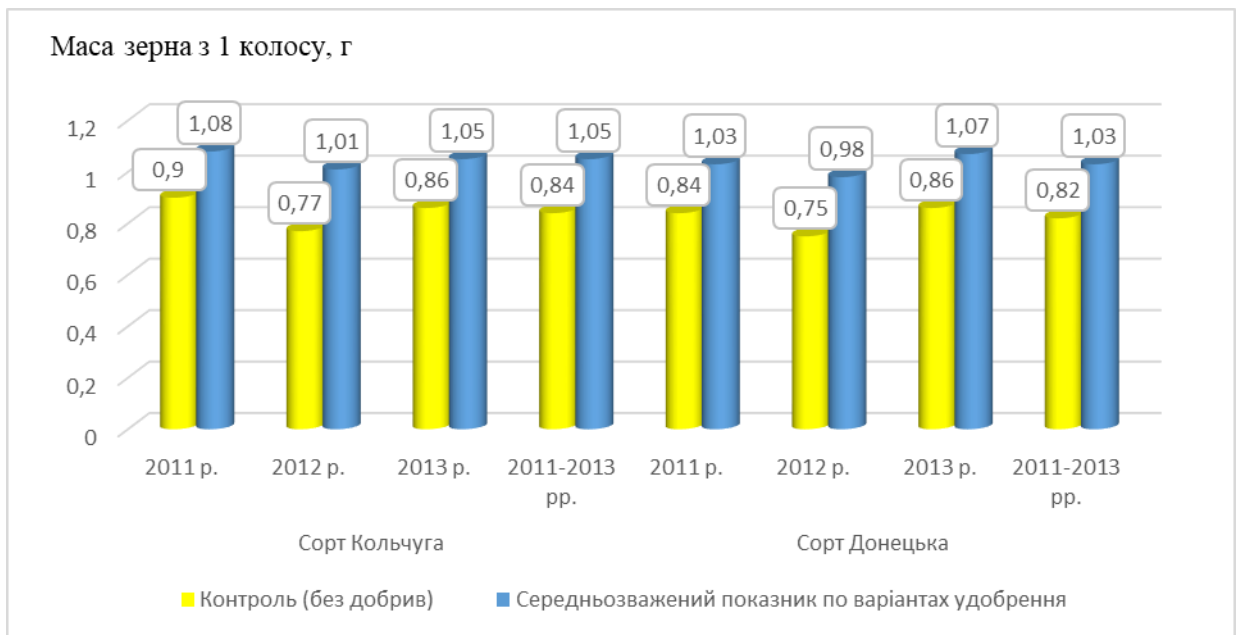
Кольчуга:  $y = -0,138x^2 + 1,100x - 0,955$ ;  $R^2 = 0,876$ ;

Донецька 48:  $y = -0,085x^2 + 0,744x - 0,339$ ;  $R^2 = 0,941$ .

Рис. 5.8 Кореляційно-регресійна залежність між масою зерна з колосу та врожайністю зерна досліджуваних сортів пшениці озимої (середнє за 2011-2013 рр.)

Кореляційно-регресійна залежність за вирощування сорту Кольчуга має дуже сильний статистичний зв'язок лише між кількістю зерен у колосі та врожайністю, тому що коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) становить 0,987, а між довжиною колосу, масою зерна з колосу та врожайністю – сильний, тому що коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) коливається в межах від 0,787 до 0,876.

З аналогічною залежністю у роки досліджень змінювався і по суті головний показник структури врожаю – маса (вихід) зерна з 1 колосу (рис. 5.9).



**Рис. 5.9** Значення живлення і року вирощування на масу зерна з 1 колосу сортів пшениці озимої, г

Децю меншою мірою від погодно-кліматичних умов періодів вегетації пшениці озимої змінювались показники структури врожаю, такі як кількість колосків у колосі і кількість зерен у колосі. Проте знову ж незначно більшими вони визначені у 2011 році вирощування, а найбільш низькими ці показники сформовані рослинами обох сортів у 2012 році досліджень.

## **5.2 Основні показники якості зерна сортів пшениці озимої залежно оптимізації живлення**

Пшениця озима на півдні України є головною зерновою культурою, яка найбільше впливає на загальний обсяг виробництва зерна, але в останні роки врожайність її формується не високою, не стабільною, а зерно має переважно низьку якість, яка, на жаль, не завжди відповідає вимогам харчової помисливості [182]. Причиною такого явища є ряд умов, що склалися в землеробській галузі. Перш за все це пов'язано з тим, що ґрунти в переважній більшості збіднені на елементи живлення, а мінеральних та органічних добрив вносять недостатньо [183], до 25% посівів пшениці озимої розміщують після стерньових попередників, навіть по соняшнику. Не завжди добирають для вирощування кращі та адаптовані для умов зони вирощування сорти [184].

В останні роки добрив вносять недостатньо, хоч саме від їх застосування найбільш сильно залежить не лише рівень урожайності, а і якість зерна пшениці озимої у тому числі вміст у ньому білка та клейковини. На показниках якості зерна значно позначаються погодні умови років, зокрема забезпеченість рослин вологою впродовж вегетаційного періоду та інші складові агротехніки: строки сівби, сортові особливості, захист рослин тощо [185].

Нашими дослідженнями визначено, що мінеральні добрива характеризувалися найбільшим впливом на вміст сирої клейковини та вміст білка (табл. 5.5). Так, якщо без їх внесення у середньому за три роки досліджень у зерні пшениці озимої сорту Кольчуга клейковини містилося 20,5%, то за вирощування по фону застосування розрахункової дози добрив – 31,1%.

У зерна сорту пшениці озимої Донецька 48 ці показники виявилися дещо меншими і склали відповідно 20,1 та 30,9%. Слід зазначити, що внесення мінеральних добрив і в першу чергу азоту, позитивно позначилося на вмісті сирої клейковини.

**Вміст сирої клейковини та білка в зерні сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення (середнє за 2011-2013 рр.), %**

Фон живлення (фактор В)	Сорти (фактор А)			
	Кольчуга		Донецька 48	
	1	2	1	2
Без добрив	20,5	10,5	20,1	10,1
N <sub>30</sub>	23,1	10,9	22,7	10,5
N <sub>60</sub>	30,6	11,9	28,3	11,6
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	23,7	11,2	24,8	11,0
Розрахункова доза	31,1	12,0	30,9	11,8

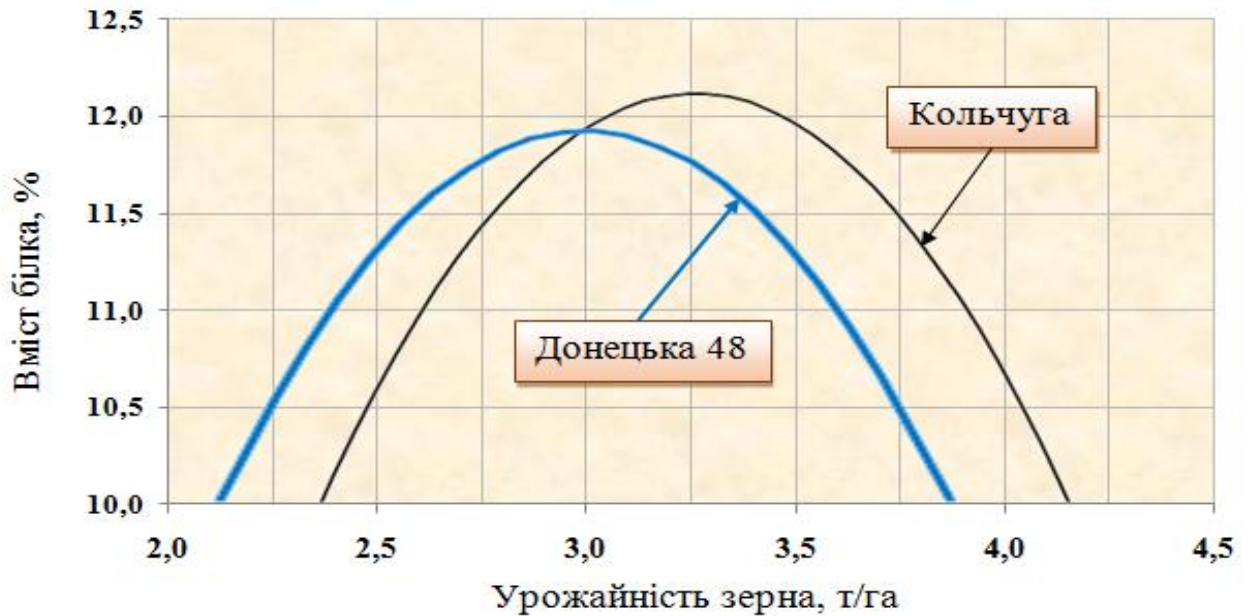
**Примітки:** 1- вміст сирої клейковини, %;  
2- вміст білка, %.

Із двох досліджуваних нами сортів пшениці озимої у середньому за три роки вирощування децю більше клейковини містило зерно сорту Кольчуга.

Необхідно зазначити, що в окремі роки досліджень вміст сирої клейковини в зерні пшениці озимої істотно різнився залежно від погодних умов, що склалися впродовж вегетації культури й особливо у період наливу зерна.

Аналогічним чином під впливом досліджуваних факторів змінювався і вміст у зерні обох сортів пшениці озимої білка. Мінеральні добрива, а саме азотні, сприяли суттєвому збільшенню цього показника.

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між вмістом білка та врожайністю зерна сортів пшениці озимої, які були взяті на дослідження, показали, що при вирощуванні сорту Кольчуга між зазначеними показниками існує сильний зв'язок, а Донецька 48 – дуже сильний (рис. 5.10). Коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) становить 0,892 по сорту Кольчуга і 0,910 – Донецька 48.



Кольчуга:  $y = -2,38x^2 + 15,41x - 12,89$ ;  $R^2 = 0,892$ ;

Донецька 48:  $y = -2,710x^2 + 16,25x - 12,53$ ;  $R^2 = 0,910$ .

**Рис. 5.10 Кореляційно-регресійна залежність між вмістом білка та врожайністю зерна досліджуваних сортів пшениці озимої (середнє за 2011-2013 рр.)**

Отримання зерна з відповідними показниками якості є дуже важливою проблемою, адже від того, якими вони формуються, буде залежати напрям використання зерна – на продовольчі чи фуражні цілі. Задля цього важливо визначити умовний збір білка з одиниці площі, так як цей показник є розрахунковим та залежить як від рівня врожайності зерна, так і вмісту в ньому білка. Ми визначили його і наводимо дані розрахунку в таблиці 5.6.

*Таблиця 5.6*

**Умовний збір білка сортів пшениці озимої залежно від режимів мінерального живлення (середнє за 2011-2013 рр.), т/га**

Фон живлення (фактор В)	Сорти (фактор А)	
	Кольчуга	Донецька 48
Без добрив	0,215	0,175
N <sub>30</sub>	0,284	0,247
N <sub>60</sub>	0,350	0,314
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	0,288	0,261
Розрахункова доза	0,408	0,371

Як свідчать наведені дані, умовний вихід білка з гектару посіву зростав від застосування мінеральних добрив. Так, у середньому по сорту Кольчуга умовний збір білка з усіх варіантів досліду у т. ч. і контролю без добрив склав 0,309 т/га. Разом з тим, умовний збір (вихід) білка з одиниці площі контрольного варіанту склав 0,215, а в середньому по всіх удобрених варіантах – 0,333 т/га, або на 54,9% більше. По сорту Донецька 48 зазначені показники становили 0,175 т/га; 0,298 т/га і 70,3% відповідно або був дещо меншим порівняно з сортом Кольчуга. Проте сорт пшениці озимої Донецька 48 дещо більшою мірою реагував на збільшення умовного збору білка.

Отже, сорт пшениці озимої Кольчуга здатен сформувати більш високий рівень урожайності зерна та відповідно більший умовний вихід білка з гектару посіву порівняно з сортом Донецька 48, проте останній від внесення добрив істотніше підвищує цей важливий показник.

## **Висновки до розділу 5**

Величина врожаю зерна пшениці озимої залежить від комплексної дії на рослини ґрунтово-кліматичних умов у періоди сівби та вегетації рослин й агротехнічних заходів вирощування. Сорти та мінеральні добрива є потужним фактором, що сприяє підвищенню врожайності зерна пшениці озимої. Так, у середньому по всіх досліджуваних фонах живлення врожайність пшениці озимої сорту Кольчуга порівняно з сортом Донецька 48 у 2011 р. зросла на 0,48 т/га, у 2012 р. – на 0,11 т/га, а у 2013 р. – на 0,17 т/га. Приріст урожайності зерна сорту Кольчуга, виражений у відсотках, відносно пшениці озимої сорту Донецька 48 склав у 2011 р. – 15,4%, у 2012 р. - 4,6%, а у 2013 р. – 6,5%.

Рівень врожаю пшениці озимої визначається основними показниками його структури. Встановлено, що під впливом застосування мінеральних добрив зростає як загальна кількість стебел, так і продуктивних у їх складі.

Інтенсивність куцання значно залежала від сорту та фонів мінерального живлення. Зокрема, дещо меншу кількість продуктивних



стебел на одній рослині у середньому за три роки досліджень формували рослини пшениці озимої сорту Донецька 48, вирощені в неодобреному варіанті, у рослин сорту Кольчуга цей показник був більшим на 3,4%.

Елементи продуктивності пшениці озимої також залежали від сорту та фону удобрення рослин. У середньому за три роки довжина колосу неодобрених рослин сорту Кольчуга була меншою порівняно з варіантом розрахункової дози добрив – на 2,1 см; а сорту Донецька 48 – на 1,0 см.

Застосування мінеральних добрив збільшувало і кількість колосків у рослин досліджуваних сортів пшениці озимої. Так, у середньому за роки досліджень по фоні застосування розрахункової дози добрив їх кількість порівняно з рослинами неодобреного контролю у рослин сорту Кольчуга зроста на 25,0%, а сорту Донецька 48 – на 27,3%. Близьким зростання цього показника визначено і за вирощування сортів пшениці озимої по фоні рекомендованої дози добрив.

Створені внесенням добрив фоні живлення певною мірою позначились і на кількості зерен у колосі досліджуваних сортів пшениці озимої. Так, якщо без добрив у середньому за роки досліджень сортом Кольчуга утворено 26 шт., а Донецька 48 – 25 шт. зерен у колосі.

Розраховані поліномінальні кореляційно-регресійні залежності між довжиною колосу, кількістю зерен в колосі, масою зерна з колосу та врожайністю зерна пшениці озимої сорту Донецька 48, що між усіма зазначеними показниками існує дуже сильний статистичний зв'язок ( $R^2=0,941-0,996$ ).

Кореляційно-регресійна залежність за вирощування сорту Кольчуга має дуже сильний статистичний зв'язок лише між кількістю зерен у колосі та врожайністю ( $R^2 = 0,987$ ), а між довжиною колосу, масою зерна з колосу та врожайністю – сильний, тому що коефіцієнт детермінації ( $R^2=0,787-0,876$ ).

Сорти та фоні живлення істотно вплинули на формування маси зерна з одного колосу. Наприклад, внесення під пшеницю озиму сорту Кольчуга розрахункової дози добрив, порівняно з неодобреним контролем, збільшувало масу зерна з колосу на 40,5%, а сорту Донецька 48 зазначений

показник структури врожаю формувався дещо меншим, проте трохи істотніше перевищував контроль – на 41,5%.

Аналогічним чином під впливом досліджуваних факторів змінювався і вміст білка в зерні обох сортів пшениці озимої. Мінеральні добрива, а саме азотні, суттєво збільшували цей показник. Найбільший вміст білка в зерні пшениці озимої сорту Кольчуга утворено за вирощування по фонах внесення  $N_{60}$  та розрахункової дози добрив, що більше порівняно з зерном контрольного варіанту на 13,3% та 14,3% відповідно. Дещо меншим вміст білка визначено в зерні пшениці озимої сорту Донецька 48.

Поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між вмістом білка та врожайністю зерна сортів пшениці озимої, показали, що при вирощуванні сорту Кольчуга між зазначеними показниками існує сильний зв'язок ( $R^2 = 0,892$ ), а Донецька 48 – дуже сильний ( $R^2 = 0,910$ ).

Мінеральні добрива збільшували і вміст сирої клейковини. Без їх внесення у середньому за три роки досліджень у зерні пшениці озимої сорту Кольчуга клейковини містилося 20,5%, а за вирощування по фоні застосування розрахункової дози добрив – 31,1%. Зерно сорту пшениці озимої Донецька 48 її містило відповідно 20,1 та 30,9%, тобто внесення мінеральних добрив і в першу чергу азотних, позитивно позначилося на вмісті в зерні білка і сирої клейковини.

Умовний вихід (збір) білка з гектару посіву зростав під впливом удобрення. За вирощування сорту Кольчуга умовний його збір з одиниці площі контрольного варіанту склав 0,215, а в середньому по всіх удобрених варіантах – 0,333 т/га, або на 54,9% більше. За вирощування сорту Донецька 48 зазначені показники склали 0,175 т/га; 0,298 т/га і 70,3% відповідно, або були дещо меншими порівняно з сортом Кольчуга, проте сорт Донецька 48 забезпечив більший умовний приріст білка.

## РОЗДІЛ 6

### ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ

#### 6.1 Економічна ефективність вирощування пшениці озимої

Визначення економічної ефективності дає чітку характеристику всім факторам і заходам, що включають у технологію вирощування культури. Саме цей показник враховує всі кількісні та вартісні складові і дозволяє стверджувати про доцільність або недоречність застосування того чи іншого елемента технології вирощування культури [186, 187]. Зокрема, це стосується і мінеральних та мікробних добрив, які коштують дорого, як безпосередньо самі добрива, так витратним є і їх внесення. Разом з тим, у країнах Європи за рахунок застосування добрив приріст урожайності сільськогосподарських культур складає в середньому 45-50%. В Україні через значну строкатість у забезпеченості ґрунту основними доступними елементами живлення коливання приростів урожаїв більш значні – від 30 до 70%, а при вирощуванні культур в неполивних умовах – 30-50% [188].

Разом з тим ряд вчених зазначають, що незалежно від досліджуваних факторів, які включають до елементів технології вирощування культури, одним із основних показників економічної ефективності є приріст урожайності від застосування певного фактора. Саме він визначає вартість додатково отриманої за його рахунок продукції запровадженням цього чинника, собівартість одиниці врожаю, сформований чистий прибуток та рівень рентабельності [189-190].

Для сучасного рослинництва важливим є виробництво продукції з мінімальними матеріальними витратами на одиницю її вирощування. При визначенні економічної ефективності слід врахувати також кількісне і якісне співвідношення між витратами на вирощування та отриманим кінцевим ефектом. Основними показниками його визначення є встановлення загальної

структури витрат, вартості виробництва валової продукції, отриманого прибутку, собівартості виробленої продукції, рівнів її рентабельності та продуктивності праці [191-193].

За ринкових відносин економічна оцінка вирощування будь-якої культури набуває першочергового значення. Це особливо важливо, оскільки в останні роки значно зросли ціни на паливо, мінеральні добрива, засоби захисту рослин, внаслідок чого суттєво збільшились витрати на вирощування пшениці озимої, що призводить до зменшення прибутку від реалізації зерна. До того ж коливання в рівнях урожайності пшениці озимої та показниках якості зерна призводить до нестабільної цінової політики [194].

Для розрахунку економічної ефективності вирощування пшениці озимої залежно від сорту та доз мінеральних добрив ми визначали вартість валової продукції з 1 га, виробничі витрати на 1 га, собівартість 1 т зерна, чистий прибуток з 1 га, рентабельність вирощування зерна пшениці озимої та окупність додаткових витрат на виробництво (від застосування прийнятих доз мінеральних добрив у досліді). Обчислювали дані показники за фактичним об'ємом виконаних робіт на основі технологічних карт вирощування пшениці озимої за 2011, 2012 та 2013 рр. за розцінками на початок 2017 року.

Встановлено, що досліджувані агрозаходи, а саме застосування мінеральних добрив для оптимізації живлення, суттєво впливали не тільки на рівень урожайності зерна пшениці озимої і його якість, а й позначились на основних складових економічної ефективності вирощування культури (табл. 6.1). Так, вартість отриманої валової продукції була найбільшою при вирощуванні сорту Кольчуга по фону розрахункової дози добрив і становила 10880 грн/га, що на 77% більше, порівняно з контролем. Сорт Донецька 48 забезпечив отримання цього показника на рівні 10048 грн/га, тобто у середньому за роки досліджень різниця між досліджуваними сортами у цьому варіанті була найменш зовсім неістотною.

Сорт Кольчуга забезпечив і найнижчу собівартість одиниці виробленої продукції також за вирощування по фону розрахункової дози добрив, де вона

склала 1504,2 грн/т, що на 13,9% менше, ніж за вирощування пшениці озимої у контролі без добрив.

Таблиця 6.1

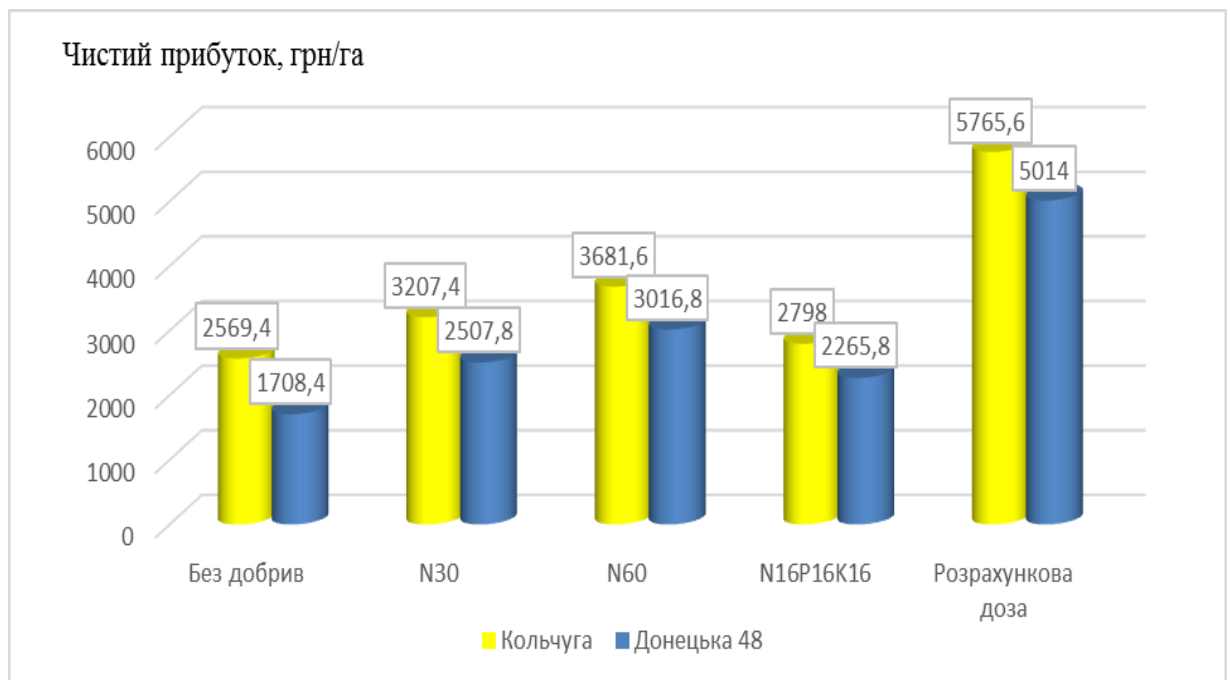
**Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення (середнє за 2011-2013 рр.)**

Показники	Фон живлення (Фактор В)				
	Без добрив	N <sub>30</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	Розрахункова доза
Кольчуга (фактор А)					
Урожайність, т/га	2,05	2,61	2,94	2,57	3,40
Вартість валової продукції, грн/га	6150	7830	9408	7710	10880
Виробничі витрати, грн/га	3580,6	4622,6	5726,4	4912,0	5114,4
Собівартість, грн/т	1746,6	1711,2	1947,8	1911,3	1504,2
Чистий прибуток, грн/га	2569,4	3207,4	3681,6	2798,0	5765,6
Рівень рентабельності, %	71,8	69,4	64,3	57,0	112,7
Донецька 48 (фактор А)					
Урожайність, т/га	1,73	2,35	2,71	2,37	3,14
Вартість валової продукції, грн/га	5190	7050	8672	7110	10048
Виробничі витрати, грн/га	3481,6	4542,2	5655,2	4844,2	5034,0
Собівартість, грн/т	2012,4	1932,6	2086,8	2044,0	1603,2
Чистий прибуток, грн/га	1708,4	2507,8	3016,8	2265,8	5014,0
Рівень рентабельності, %	49,1	55,2	53,3	46,8	99,6

Загалом, найвищими основні показники економічної ефективності, у середньому за роки досліджень, визначені за вирощування пшениці озимої сорту Кольчуга по фоні внесення розрахункової дози мінеральних добрив. Так, чистий прибуток на 1 га посіву у вищезазначеному варіанті склав 5765,6 грн, тоді як у контролі 2569,4 грн, а рівні рентабельності відповідно визначені як 112,7 та 99,6%. Перевищення цього варіанту порівняно з

контролем без добрив при вирощуванні цього ж сорту є досить суттєвим за збільшенням чистого прибутку майже вдвічі.

Загалом по варіантах удобрення величина чистого прибутку при вирощуванні обох сортів пшениці озимої різнилася досить істотно. Незалежно від доз, виду і співвідношення мінеральних добрив чистий прибуток від добрив порівняно з неудобреним контролем зростає. Найменшим це збільшення при вирощуванні пшениці озимої обох сортів (Кольчуга і Донецька 48) визначене при використанні для передпосівного внесення нітроамофоски – комплексного мінерального добрива у дозі  $N_{16}P_{16}K_{16}$ . Вносили по 1 ц/га цього добрива, яке є досить вартісним. Цей варіант удобрення забезпечувавотримання найменших приростів урожайності зерна обох, взятих на дослідження сортів пшениці озимої. Отож, вартість урожаю та чистий прибуток у зазначеному варіанті удобрення були найнижчими і особливо при вирощуванні пшениці озимої сорту Донецька 48. Покажемо це на прикладі показників чистого прибутку (рис.6.1).



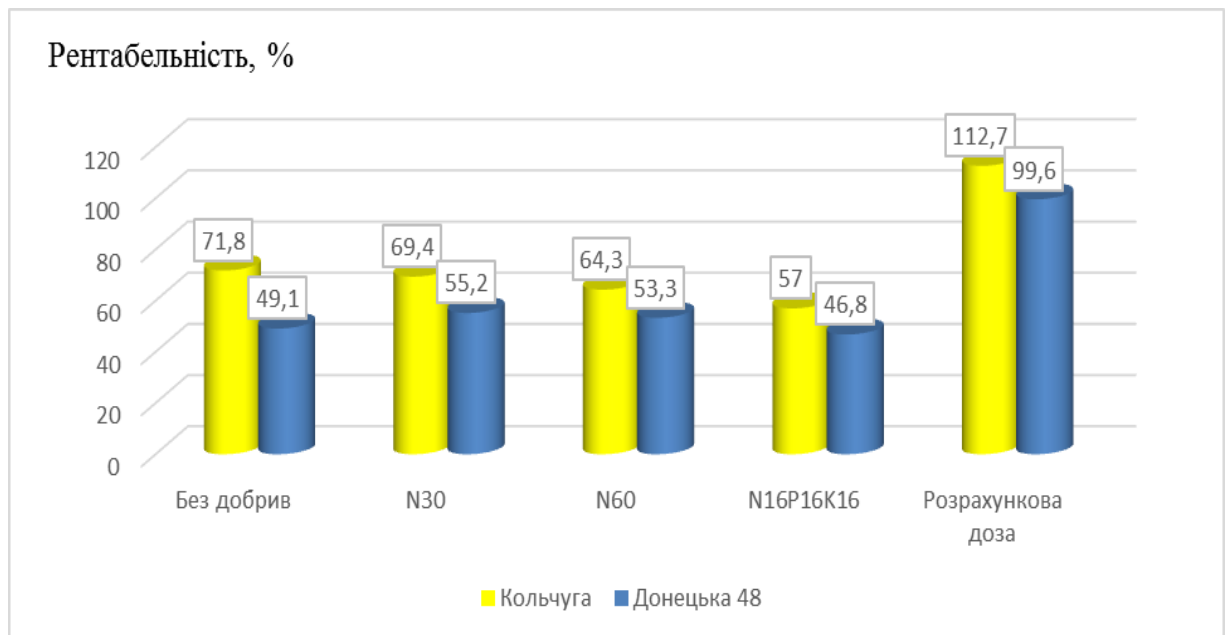
**Рис. 6.1 Чистий прибуток при вирощуванні сортів пшениці озимої за використання добрив (середнє за 2011-2013 рр.), грн/га**

Аналогічним чином змінювався і такий важливий показник економічної ефективності як собівартість вирощування одиниці продукції та

мав відмінності відносно сортів. Значно вищою собівартість визначена по сорту Донецька 48 порівняно з сортом Кольчуга.

Вирощування пшениці озимої сорту Донецька 48 забезпечило нижчі показники економічної ефективності у т. ч. і чистого прибутку внаслідок дещо нижчої зернової продуктивності. Так, у варіанті розрахункової дози добрив чистий прибуток склав 5014 грн/га, собівартість 1603,2 грн/т, а рівень рентабельності – 99,6%, тоді як у контролі без добрив зазначені показники при вирощуванні цього сорту пшениці озимої відповідно склали 1708,4 грн/га; 2012,4 грн/т та 49,1%.

Отже не дивлячись на високу вартість як самих мінеральних добрив, так і витрат на їх внесення та загалом на вирощування пшениці озимої, все ж собівартість виробництва одиниці врожаю знижується, а рівень рентабельності по різному змінюється за варіантами, у т. ч. і у розрізі взятих на дослідження сортів, що ілюструє рис. 6.2.



**Рис. 6.2 Рентабельність вирощування сортів пшениці озимої залежно від мінерального живлення у роки досліджень (середнє за 2011-2013 рр.), %**

Так, за вирощування пшениці озимої сорту Кольчуга у варіантах дослідів, в яких застосовували мінеральні добрива, рівень рентабельності дещо знижувався, окрім варіанта із внесенням розрахункової дози добрива,

де цей показник визначений максимальним у досліді. За сівби сорту Донецька 48 рівень рентабельності був загалом нижчим, порівняно з сортом Кольчуга, проте під впливом внесення мінеральних добрив він зростав за виключенням варіанта, в якому застосовували  $N_{16}P_{16}K_{16}$  внаслідок високої вартості нітроамофоски – комплексного мінерального добрива та незначного рівня приросту врожаю зерна від його застосування. Це чітко можна простежити за ілюстрацією рис. 6.2.

Отож рентабельність вирощування сортів пшениці озимої зростає під впливом удобрення. До того ж, не дивлячись на високу вартість мінеральних добрив, їх допосівне внесення під обидва сорти є економічно доцільним.

При проведенні досліджень з мінеральними добривами важливо визначити окрім економічної ефективності ще й окупність одиниці діючої речовини добрива додатковим приростом урожайності отриманої продукції, у нашому випадку зерна пшениці озимої від їх застосування.

Розрахунком окупності одиниці діючої речовини добрив приростом урожайності зерна пшениці озимої, в середньому за три роки досліджень, визначено, що найвищий рівень окупності забезпечує застосування розрахункової дози добрив: сорту Кольчуга 16,5, а сорту Донецька 48 – 17,2 кг зерна на 1 кг д.р. добрив, а найнижчий -  $N_{16}P_{16}K_{16}$  відповідно 10,8 і 13,3 кг/га (табл. 6.2).

*Таблиця 6.2*

**Окупність мінеральних добрив приростом урожайності пшениці озимої,  
кг зерна/кг д.р. добрива (середнє за 2011-2013 рр.)**

Фон живлення (фактор В)	Сорт (фактор А)	
	Кольчуга	Донецька 48
Без добрив	0,0	0,0
$N_{30}$	18,7	20,7
$N_{60}$	14,8	16,3
$N_{16}P_{16}K_{16}$	10,8	13,3
Розрахункова доза	16,5	17,2

Більш високими показники окупності одиниці мінеральних добрив, внесених під сорти пшениці озимої, у середньому за три роки вирощування,



визначені за вирощування сорту Донецька 48. Зазначене пересвідчує, що цей сорт пшениці озимої (Донецька 48) істотніше реагує підвищенням урожаю зерна на оптимізацію живлення, хоча загалом у всі роки досліджень він формував її нижчою порівняно з сортом Кольчуга. Про це ми зазначали у підрозділі з висвітленням врожайності.

## **6.2 Енергетична оцінка вирощування пшениці озимої**

Енергетичною оцінкою передбачають визначення співвідношення кількості енергії, акумульованої у врожаї сільськогосподарських культур у процесі фотосинтезу, до сукупних її витрат, вкладених у виробництво продукції цієї культури, тобто за різницею між накопиченою урожаєм енергією і витраченою на його вирощування. Актуальність подібної оцінки впливає також з вимог сучасного землеробства щодо економії енергії на одиницю одержуваної сільськогосподарської продукції.

Технології виробництва продукції рослинництва повинні забезпечувати найбільш повне використання природних агроенергетичних ресурсів, зменшення росту питомих витрат антропогенної енергії та зниження негативної дії на оточуюче середовище, у тому числі на родючість ґрунту.

З метою підвищення ефективності сільськогосподарської техніки, використання паливно-мастильних матеріалів, електричної енергії, пестицидів, добрив та водних ресурсів необхідний ретельний вимір загальних (сукупних) витрат, що вкладені у виробництво пшениці озимої, з енергією, накопиченою рослинами, тобто енергією в урожаї. Для цього необхідно визначати енергетичну оцінку технології вирощування залежно від досліджуваних факторів, яка доповнює економічний аналіз і дозволяє визначити, на скільки вони є енергозберігаючими та доцільними у даному поєднанні факторів [195, 196, 197, 198].

Енергетична оцінка технології вирощування передбачала визначення співвідношення кількості енергії, що акумулюється в процесі фотосинтезу

всією біологічною врожайністю рослин пшениці озимої, і сукупних витрат енергії, що вкладена у виробництво її отримання.

З метою розрахунку енергетичної ефективності використовували методику проведення енергетичного аналізу інтенсивних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур з урахуванням окремих матеріальних ресурсів.

Енергетичні еквіваленти, які використовували при розрахунках, дозволяли всі елементи технології вирощування та технічні засоби й агресурси приводити до єдиного показника енергії – Джоуля, і за його допомогою встановити активну частину кожного чинника системи технологічного процесу [198, 199].

Основним елементом в енергетичному аналізі є визначення енергетичної доцільності певних технологічних засобів, залучених у виробництво сільськогосподарської культури. Для цього використовують різні показники: прихід енергії, витрати енергії, приріст валової енергії з одиниці площі, енергоємність продукції, а також енергетичний коефіцієнт. Розрахунками в енергетичних картах обґрунтовано, що всі досліджувані фактори, що взяті на вивчення, суттєво впливали на показники енергетичної ефективності технології вирощування культури.

Технологію вирощування будь-якої сільськогосподарської культури прийнято вважати енергетично ефективною, якщо коефіцієнт енергетичної ефективності перевищує одиницю [200].

Розрахунком енергетичної ефективності вирощування пшениці озимої залежно від сорту та фону живлення визначено, що розрахункова та рекомендована дози мінеральних добрив за вирощування сорту Кольчуга забезпечили більш високий прихід енергії з урожаєм порівняно з сортом Донецька 48. Разом з тим при цьому збільшувалися і витрати енергії на вирощування врожаю (табл. 6.3).

Максимальними витрати енергії на вирощування пшениці озимої сорту Кольчуга виявилися за внесення розрахункової дози добрив і склали 46,3 тис. МДж/га, або збільшились на 29,4% порівняно із неудобреним контролем.

**Енергетична ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від фону живлення (середнє за 2011-2013 рр.)**

Показник	Фон живлення (Фактор В)				
	Без добрив	N <sub>30</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	Розрахункова доза
Кольчуга (фактор А)					
Урожайність зерна, т/га	2,05	2,61	2,94	2,57	3,40
Прихід енергії з урожаєм, ГДж/га	33,2	42,3	47,7	41,7	55,1
Витрати енергії, ГДж/га	27,5	36,0	40,3	35,5	46,3
Приріст енергії, ГДж/га	5,7	6,3	7,4	6,2	8,8
Енергетичний коефіцієнт, Ке	1,21	1,17	1,18	1,17	1,19
Енергоємність продукції, ГДж/т	13,4	13,8	13,7	13,8	13,6
Донецька 48 (фактор А)					
Урожайність зерна, т/га	1,73	2,35	2,71	2,37	3,14
Прихід енергії з урожаєм, ГДж/га	28,1	38,1	43,9	38,4	50,9
Витрати енергії, ГДж/га	27,0	35,6	40,1	35,3	46,1
Приріст енергії, ГДж/га	0,9	2,5	3,8	3,1	4,8
Енергетичний коефіцієнт, Ке	1,04	1,07	1,09	1,09	1,1
Енергоємність продукції, ГДж/т	15,6	15,1	14,8	14,9	14,7

Максимальний прихід енергії (на рівні 55,1 ГДж/га) було одержано у варіанті з сортом пшениці озимої Кольчуга за умови внесення розрахункової дози добрив, що на 39,6% більше порівняно з неудобреним контролем. Аналогічними результати визначено й щодо приросту енергії за вирощування сорту Донецька 48, максимальний її показник також забезпечило внесення розрахункової дози добрив 50,9 ГДж/га.

Дуже важливим показником при визначенні енергетичної ефективності є енергоємність продукції, яка коливалась у варіантах досліду від 13,4 до 15,6 ГДж/т.

Обчислення енергетичного коефіцієнту дозволило встановити відміни його динаміки залежно від усіх досліджуваних варіантів. Результати розрахунків показують, що енергетичний коефіцієнт в усіх варіантах досліду в розрізі сортів перевищує одиницю і коливається в межах від 1,04 до 1,21, тобто вирощування пшениці озимої в умовах півдня України є енергетично обґрунтованим.

### **Висновки до розділу 6**

Визначенням основних показників економічної ефективності при вирощуванні досліджуваних сортів пшениці озимої залежно від оптимізації фону живлення встановлено, що вартість отриманого зерна залежить від рівня сформованого врожаю, який в свою чергу змінюється під впливом факторів взятих на вивчення.

Максимальною – 10880 грн/га, що на 77% перевищило контроль вартість урожаю визначена за вирощування сорту Кольчуга по фону розрахункової дози добрив і становила. Сорт Донецька 48 забезпечив отримання цього показника на рівні 10048 грн/га, тобто у середньому за роки досліджень різниця між сортами була незначною. Близькі показники вартості врожаю визначено і за вирощування по фону рекомендованої дози добрив.

Основні показники економічної ефективності вирощування пшениці озимої у середньому за роки досліджень найвищими забезпечує сорт Кольчуга за вирощування по фону внесення розрахункової та рекомендованої доз мінеральних добрив. Так, чистий прибуток на 1 га посіву у вищезазначених варіантах склав 5765,6 та 3681,6 грн, тоді як у контролі 2569,4 грн. Вирощування цього ж сорту у зазначеному варіанті порівняно з фоном без добрив забезпечує зростання чистого прибутку майже вдвічі.

Вирощування пшениці озимої сорту Кольчуга у варіантах із застосуванням мінеральних добрив призводило до певного зниження рівня рентабельності, окрім варіанта із внесенням розрахункової дози добрива, де цей показник визначений максимальним у досліді. За вирощування сорту Донецька 48 рівень рентабельності був нижчим, порівняно з сортом Кольчуга, проте під впливом внесення мінеральних добрив цей показник зростав за виключенням варіанта, в якому застосовували  $N_{16}P_{16}K_{16}$  внаслідок високої вартості нітроамофоски – комплексного мінерального добрива та незначного рівня приросту врожаю зерна від її внесення.

Отже рентабельність вирощування обох сортів пшениці озимої по фоні удобрення зростає. До того ж, не дивлячись на високу вартість мінеральних добрив, їх допосівне внесення під пшеницю озиму є економічно доцільним.

Найвищий рівень окупності одиниці діючої речовини мінерального добрива забезпечує застосування розрахункової дози добрив: за вирощування сорту Кольчуга 15,9, а сорту Донецька 48 – 20,7 кг зерна на 1 кг д.р. добрив, а найнижчий -  $N_{16}P_{16}K_{16}$  відповідно 10,8 і 13,3 кг/га. Більш високі показники окупності мінеральних добрив, внесених під сорти пшениці озимої, визначені по сорту Донецька 48. Зазначене пересвідчує, що цей сорт пшениці озимої істотніше реагує підвищенням урожаю зерна на оптимізацію живлення, хоч загалом у всі роки досліджень він формував її нижчою порівняно з сортом Кольчуга.

Аналізом енергетичної ефективності визначено, що найменшими витрати енергії на вирощування пшениці озимої були у неудобреному контролі та склали в середньому по сортах 27,3 ГДж/га. За оптимізації живлення цей показник зростав до 46,3 ГДж/га.

Визначено, що максимальним прихід енергії з урожаєм забезпечило вирощування пшениці озимої сорту Кольчуга за умови внесення розрахункової та рекомендованої доз добрив – 55,1 та 47,7 ГДж/га відповідно, а мінімальним – сорту Донецька 48 у варіанті без добрив - 28,1 ГДж/га.

## ВИСНОВКИ

Результати одержаних експериментальних даних дозволяють сформулювати наступні основні наукові узагальнення і висновки:

1. Найбільш сприятливо умови для формування пшеницею озимою надземної біомаси, середньодобового її приросту та висоти рослин складаються за внесення розрахункової та рекомендованої для зони доз добрив. Більшою висотою в усі фази розвитку пшениці озимої вирізнялися рослини сорту Кольчуга порівняно з сортом Донецька 48. Надземна біомаса рослин пшениці озимої найбільш інтенсивно наростає у міжфазний період від кущіння до колосіння. Застосування добрив суттєво позначилось на накопиченні сухої надземної маси рослин пшениці озимої в усіх досліджуваних варіантах. Визначено, що як у початковій фазі, так і в цілому за період вегетації, переважали розрахункова та рекомендована дози добрив. Наприклад, у середньому по сортах за 2010 – 2013 рр. варіанти із внесенням розрахункової дози добрив перевищували неудобрювані контролю на 39,7% у фазу кущіння, 31,1% - фазу виходу рослин у трубку і на 53,4% у фазу колосіння пшениці озимої.

2. Мінеральні добрива, які вносили під культуру згідно схеми досліду, позитивно впливали на вміст елементів живлення в надземній біомасі рослин пшениці озимої. У середньому за роки досліджень вміст азоту в рослинах у фазу кущіння коливався в межах з 3,91 (у контролі) до 5,14% залежно від сорту та фону удобрення. Аналогічно у середньому по сортах найменше загального фосфору містилося в надземній масі неудобрених рослин. За внесення розрахункової дози добрив цей показник збільшувався на 8,1–15,0 відсоткових пунктів залежно від фази розвитку пшениці озимої. Вміст загального калію в надземній біомасі рослин пшениці озимої залежно від фази розвитку, сорту та фону удобрення практично не змінювався.

3. На масу післяжнивних решток пшениці озимої та вміст в них елементів живлення впливали біологічні особливості сорту та дози внесених добрив. Після збирання пшениці озимої сорту Кольчуга, у середньому за

роки досліджень, у ґрунті залишалося 1,46–2,23 т/га сухої маси рослинних решток, а сорту Донецька 48 – 1,32–2,04 т/га.

4. Визначено, що на наростання площі листкової поверхні, фотосинтетичну діяльність посіву рослин пшениці озимої істотно впливають добрива. Меншою мірою зазначені показники змінювалися залежно від сорту. Максимальною площа асиміляційної поверхні рослин пшениці озимої сформована у фазу колосіння (50,7 тис м<sup>2</sup>/га сортом Кольчуга і 48,9 тис м<sup>2</sup>/га сортом Донецька 48) по фоні застосування розрахункової дози добрива, тобто першочергове значення у формуванні фотосинтетичного апарату рослин належить азотному живленню. Величина фотосинтетичного потенціалу у посівах пшениці озимої збільшується впродовж вегетаційного періоду. Максимальними показники фотосинтетичного потенціалу 1,78 млн м<sup>2</sup>/га х діб визначені у сорту Кольчуга у міжфазний період кушіння – колосіння.

5. Застосування мінеральних добрив позитивно впливало на вміст рухомих NPK в ґрунті. Більшою мірою у ньому зростала кількість нітратів. У сезонній динаміці впродовж вегетації пшениці озимої вміст рухомих азоту, фосфору і калію в ґрунті поступово знижується, але в удобрених варіантах перевищує їх кількість порівняно з ґрунтом контролю.

6. Із трьох років досліджень запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-100 см найвищими були визначені у 2012-2013 рр., а найменшими – у 2011-2012 рр. вегетації з відповідними значеннями 989 і 774 м<sup>3</sup>/га. Іншу закономірність за роками вирощування спостерігали за надходженням опадів. Максимальна їх кількість упродовж вегетаційного періоду пшениці озимої випала у 2010-2011 рр. – 483,9 мм/га, а мінімальна – у 2011-2012 рр. – 268,7 мм/га. За вирощування пшениці озимої в умовах природного зволоження значно менша частка сумарного водоспоживання у середньому за роки досліджень належала ґрунтовій волозі – 20,7%, а значно більша – атмосферним опадам – 79,3%. За таких умов необхідно забезпечити найбільш ощадливе використання вологи рослинами на формування одиниці врожаю. Неудобрені рослини на утворення 1 т зерна використовували 1955,4-2136,4

м<sup>3</sup> води залежно від сорту, або на 29,7-30,7% більше порівняно з удобреними по фоні розрахункової дози. Аналогічно досить ощадливим визначено водоспоживання посіву пшениці озимої і за вирощування досліджуваних сортів по фоні рекомендованої дози добрива.

7. Сорти та мінеральні добрива є потужним фактором, що сприяє підвищенню врожайності зерна пшениці озимої. Так, у середньому по всіх досліджуваних фонах живлення врожайність пшениці озимої сорту Кольчуга порівняно з сортом Донецька 48 у 2011 р. зросла на 0,48 т/га, у 2012 р. – на 0,11 т/га, а у 2013 р. – на 0,17 т/га або приріст урожайності зерна у відсотках склав відповідно – 15,4%, 4,6% та 6,5%. Рівень урожаю пшениці озимої визначається основними показниками його структури. Встановлено, що під впливом застосування мінеральних добрив зростає як загальна кількість стебел, так і продуктивних у їх складі. Елементи продуктивності пшениці озимої також залежали від особливостей сорту та фоні удобрення рослин. Застосування мінеральних добрив збільшувало довжину колосу і кількість колосків у рослин досліджуваних сортів пшениці озимої. Так, у середньому за роки досліджень по фоні застосування розрахункової дози добрив їх кількість порівняно з рослинами неудобреного контролю у рослин сорту Кольчуга зросла на 25,0%, а сорту Донецька 48 – на 27,3%. Аналогічними показниками визначено і за вирощування сортів пшениці озимої по фоні рекомендованої дози добрив.

8. Мінеральні добрива, а саме азотні, суттєво збільшували вміст білка в зерні обох сортів пшениці озимої. Найбільше білка в зерні пшениці озимої сорту Кольчуга утворено за вирощування по фонах внесення N<sub>60</sub> та розрахункової дози добрив (N<sub>67</sub>), що більше порівняно з його вмістом у зерні контрольного варіанту на 13,3% та 14,3% відповідно. Дещо менший вміст білка визначено в зерні пшениці озимої сорту Донецька 48. Аналогічно змінювався і вміст сирої клейковини. У середньому за три роки досліджень у зерні пшениці озимої сорту Кольчуга без добрив клейковини містилося 20,5%, а за вирощування по фоні застосування розрахункової дози добрив – 31,1%. Зерно сорту пшениці озимої Донецька 48 її містило відповідно 20,1 та



30,9%, тобто внесення мінеральних добрив і в першу чергу азотних, позитивно позначилося на вмісті білка і сирі клейковини.

9. Встановлено, що вартість отриманого зерна залежить від рівня сформованого врожаю, який в свою чергу змінюється під впливом факторів взятих на вивчення. Максимальною – 10880 грн./га вартість урожаю визначена за вирощування сорту Кольчуга по фоні розрахункової дози добрив. По сорту Донецька 48 вона становила на рівні 10048 грн/га, тобто у середньому за роки досліджень різниця між сортами була незначною. Близькі показники вартості врожаю визначено і за вирощування сортів пшениці озимої по фоні рекомендованої дози добрив. Чистий прибуток на 1 га посіву у вищезазначених варіантах склав 5765,6 та 3681,6 грн, тоді як у контролі 2569,4 грн. Рівень рентабельності вирощування обох сортів пшениці озимої по фоні удобрення зростає. До того ж, не дивлячись на високу вартість мінеральних добрив, їх допосівне внесення під пшеницю озиму є економічно доцільним.

10. Найменшими витрати енергії на вирощування пшениці озимої були у неудобреному контролі та склали в середньому по сортах 32,7 ГДж/га. За оптимізації живлення цей показник зростав до 46,3 ГДж/га. Прихід енергії з урожаєм за вирощування пшениці озимої сорту Кольчуга по фоні внесення розрахункової та рекомендованої доз добрив визначено високим – 55,1 та 47,7 ГДж/га, а найнижчим – сорту Донецька 48 у варіанті без добрив – 27,0 ГДж/га.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Південного Степу України на чорноземі південному за середньої забезпеченості рухомими елементами живлення з метою отримання врожаю зерна пшениці озимої на рівні 3,0-3,8 т/га, ефективного використання вологи та рівня рентабельності виробництва на рівні 110% пропонуємо:

- до сівби вносити розрахункову дозу мінерального добрива, виходячи із рівня запланованого врожаю зерна та вмісту рухомих NPK в ґрунті. Якщо ж немає можливості відібрати зразки ґрунту та визначити кількість рухомих елементів живлення, то вносити рекомендовану для зони дозу мінерального добрива;

- висівати більш продуктивний сорт пшениці озимої Кольчуга;

- застосування розроблених елементів технології вирощування дозволяє отримати врожайність зерна понад 3,0 т/га за ефективного використання запасів ґрунтової вологи і опадів вегетаційного періоду та сталих показників економічної ефективності без зниження існуючої родючості ґрунту.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Черенков А. В., Нестерець В. Г., Солодушко М. М., Гасанова І. І. Пшениця озима в зоні Степу, кліматичні зміни та технології вирощування / за ред. А.В. Черенкова. Дніпропетровськ : «Нова ідеологія», 2015. 548 с.
2. Буюкли П. И. Твердая озимая пшеница / под ред. В. Д. Симинел. Кишинев : Штиинца, 1983. 27 с.
3. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2001. 591 с.
4. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / М. В. Зубець та ін. Київ : Аграрна наука, 2004. 844 с.
5. Морфология, биология, хозяйственная ценность пшеницы / В. В. Шелепов та ін. *Мироновка*, 2004. 525 с.
6. Денов Д. А., Шелев А. С. Проблемы и перспективы возделывания твердой пшеницы. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 1988. №3. С. 73–77.
7. Кириченко Ф. Г. Про озиму тверду пшеницю та деякі особливості її вирощування. *Пшениця на півдні*. Одеса, 1965. С. 147–157.
8. Лихочвор В. А. Продуктивность и структура урожая озимой пшеницы. *Зерно*. 2008. № 7. С. 24–28.
9. Николаев А. П. Озимая пшеница – польский опыт. *Фермерське господарство*. 2008. № 40. С. 27.
10. Компанец Н. Украина должна кормить население планеты выращивая 80-90 млн тонн валового зерна. *Зерно*. 2007. № 6. С. 120–123.
11. Паламарчук А. І. Врожайність нових сортів твердої озимої пшениці та особливості її реалізації в південно – східній частині України : зб. наук. пр. СГІ. Одеса, 1996. С.13–20.
12. Гармашов В. Н. Агротехніка озимої пшениці в Степу. *Озимі зернові культури*. Київ : Урожай, 1993. С. 106–122.

13. Гармашов В. Н., Калус Ю. А., Селиванов А. Н. Особенности возделывания озимой твердой пшеницы в степи УССР. *Степное земледелие. Киев : Урожай, 1986. № 20. С. 34.*

14. Ершов В. Л. Возделывание твердой пшеницы при ресурсосберегающих технологиях. *Зерновое хозяйство. М., 2005. № 1. С. 22–23.*

15. Терек О. І. Ріст рослин : навч. посіб. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 248 с.

16. Цибулько В. С. Про умови морозостійких генотипів озимої пшениці за їх фотоперіодичною реакцією. *Адаптивна селекція рослин, теорія і практика. Харків : Ін-т рослин. ім. В. Я. Юрьєва, 2002. 12 с.*

17. Цибулько В. С., Жмурко В. В., Гридни Н. Н. Метаболическая теория озимости растений. Харків, 2000. 134 с.

18. Шелепов В. В., Маласай В. М., Пензев А. Ф., Кочмарский В. С. Морфология, биология, хозяйственная ценность пшеницы : монография. Мироновка : Мироновский институт пшеницы имени В. Н. Ремесло, 2004. 526 с.

19. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білогожко М. А. Рослинництво : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2003. 591 с.

20. Gamayunova V. V., Fedorchuk M. I., Kuvshinova A. O., Nagirniy V. V. The grain yield of winter barley varieties in the Southern Ukraine depending on factors and conditions of vegetation years. *Natural and Technical Sciences, VII(26), ISSUE 215, BUDAPEST, Dec. P.7–10.*

21. T. Panchenko, T. Losinskiy, V. Gamayunova, L. Tsentilo, V. Khakhula, V. Fedoruk, I. Pokatylo, O. Gorodetskiy Change of yield and baking qualities of winter wheat grain depending on the year of growing and predecessor in the central forestry of Ukraine. *Plant Archives journal (ISSN: 0972-5210). 2019 (India). 2019, № 1 Plant archives vol.19 P. 1107–1112.*

22. Филин В. И., Кузин А. Г. Влияние удобрений и нормы посева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в степной зоне Волгоградской области. *Научный журнал КубГАУ. 2007. № 29. С. 13–22.*

23. Казанкова В. И., Лоза А. К. Оптимизация питания – решающий фактор интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1986. № 1. С. 74–77.

24. Захарук О. Від культивування старих сортів рослин вітчизняні аграрії щороку не добирають понад 7 млн тонн зерна. *Зерно і хліб*. 2006. № 1. С. 8–9.

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

26. Моргун В. В., Санін Є. В., Швартау В. В. Клуб 100 центнерів. Сорти та оптимальні системи вирощування озимої пшениці. вид. VII. Київ, 2012. 131 с.

27. Зерновые культуры (выращивание, уборка, доработка и использование): учебно-практ. рук. / Д. Шпаар и др.; под. ред. Д. Шпаара. 3-е изд. М.: ИД ООО «DLV Агродело», 2008. 656 с.

28. Гончарук В. Я., Загинайло М. І., Гончарук В. Я. Сортіві рослинні ресурси України на 2008 рік. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2008. № 1 (7). С. 44–49.

29. Жужа О. О. Вплив агроекологічних факторів і сортових особливостей на урожайність, якість зерна та насіння м'якої озимої пшениці в умовах півдня України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09. «Рослинництво». Херсон : ТОВ “Айлант”, 2002. 17 с.

30. Орлюк А. П. Физиолого-генетическое обоснование селекции сортов озимой мягкой пшеницы в условиях орошения юга УССР : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора біологічних наук: спец. 03.00.15. Київ, 1989. 40 с.

31. Костин В. В., Мудрова А. А., Домченко М. И. Создание сортов озимой твердой пшеницы на высокие макаронные качества зерна. *Решение проблемы увеличения и стабилизации производства высококачественного*

зерна в Росии – Труды Краснодарского НИИСХ. Краснодар, 1996. С. 264–271.

32. Николаев Е. В., Изотов А. М., Тарасенко Б. А. Твердая пшеница в Крыму. Симферополь : Фактор, 2004. 136 с.

33. Городній М. М. Оцінка ефективності застосування кристалону та азотних добрив для підживлення пшениці озимої. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. Київ, 2005. № 84. 206 с.

34. Уліч О. Нові сорти озимої пшениці. *Пропозиція*. 2004. № 8-9. С. 44–46.

35. Уліч О. Вибір має бути свідомим. *Пропозиція*. 2005. № 8-9. С. 48–51.

36. Лисікова В. Найпродуктивніші сорти озимої пшениці. *Пропозиція*. 2005. № 6. С. 54–55.

37. Дорофеев В. Ф. Селекционный фонд карликовых и короткостебельных сортов пшеницы. *Селекция короткостебельных пшениц*. 1975. С. 123–127.

38. Єриняк М. І., Лифенко С. П., Нарган Т. П., Наконечний М. Ю., Аріфова Т. М., Коган А. П. Результати селекції короткостеблових, екологічно пластичних сортів озимої м'якої пшениці. *Таврійський науковий вісник* : зб. наук. праць. Херсон, 2009. № 64. С. 56–62.

39. Базалій В. В. Принципи адаптивної селекції озимої пшениці в зоні південного Степу : монографія. Херсон : Айлант, 2004. 274 с.

40. Лимар А. О. Експериментальні явища погоди на півдні України і агротехнічні заходи по їх пом'якшенню. *Таврійський науковий вісник*: зб. наук. праць. Херсон, 2004. № 34. С.113–121.

41. Животков Л. О., Корчинський А. А. Формування сортової структури пшениці. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 7. С. 41–43.

42. Уліч Л. І. Урожайні та адаптивні властивості нових сортів озимої пшениці. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету* : зб. наук. Праць. Біла Церква, 2006. № 37. С. 30–37.

43. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (экологогенетические основы) : монография в 2-х т. М.: РУДН, 2001. Т. 1. 780 с.
44. Campbel K. G. Modern Trends in Wheat Production in the United States. *Proceedings of the First Central Asian Wheat Conference «Increasing Wheat Production in Central Asia and International Cooperation» Held in Almaty, Kazakhstan, 10-13 June 2003.* P. 31–39.
45. Hamkesford M. J., Araus J-L., Park R. Prospects and doubling global Wheat yields. *Food and Energy Security.* 2013. Volume 2. P. 34–48.
46. Зубець М. В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України : наукове видання / ред. М. В. Зубець. Київ : Урожай, 2004. 776 с.
47. Зубець М. В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і Західного регіону України : наукове видання / ред. М. В. Зубець. Київ : Урожай, 2004. 559 с.
48. Волкодав В., Гончар О., Захарчук О., Климович М. Нові сорти зернових можуть істотно поліпшити якість збіжжя та підвищити його врожайність. *Зерно і хліб.* 2005. № 1. С. 38–39.
49. Гуляев Г. В. Селекция растений в XXI веке. *Аграрная наука.* 2000. № 1. С. 23–24.
50. Уліч О. Л. Нове покоління низькорослих і напівкарликових сортів пшениці. *Вісник аграрної науки.* 2003. № 5. С. 18–22.
51. Яшовський І. В. Основні біологічні фактори інтенсифікації виробництва зерна. *Наукові основи ведення зернового господарства.* Київ : Урожай, 1994. С. 101–121.
52. Гуляев Б. И. Фотосинтез и продуктивность растений: проблемы, достижения, перспективы исследования. *Физиология и биохимия культурных растений.* 1996. № 1/2. С. 15–35.
53. Байгузов О. Н. Формирование продуктивности и посевных качеств семян озимой пшеницы в зависимости от приемов выращивания в условиях

Среднего Поволжья : автореф. дис. на получение науч. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.01.09 «Растениеводство» Пенза, 2004. 25 с.

54. Вологдіна Г. Б., Замліла Н. П. Продуктивний процес та адаптивність у нових сортів та ліній пшениці озимої. *Вісник Білоцерківського держ. аграр. ун-ту* : зб. наук. праць. Біла Церква, 2006. № 37. С. 38–46.

55. Васильківський С. П., Лозінський М. В., Хоменко Т. М. Формотворчий процес мутантно-сортової та міжмутантної гібридизації в озимої пшениці. *Біологічні науки і проблеми рослинництва* : зб. наук. праць УДАУ. Умань, 2003. С. 328–333.

56. Тернавська Т. К. Геномна та хромосомна інженерія - сучасна технологія інтрогресії генів у м'яку пшеницю. *Агроекологічний журнал*. 2002. № 2. С. 30–34.

57. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции : книга. М.: Наука, 1987. 512 с.

58. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. *Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень*. Київ, 2003. Т. 2. Част. 3. С. 191–204.

59. Кириченко В. Ф. Основные достижения отдела селекции пшеницы Всесоюзного селекционно- генетического института за 50 лет. *Вопросы селекции и генетики зерновых культур* : сб. мат. межд. конф. уч. и спец. СЭВ. М., 1983. С. 346–363.

60. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України : монографія. Херсон : Олдіплюс, 2011. 460 с.

61. Терещенко Ю. Ф., Уліч Л. І., Соколюк Л. П., Кривий М. С. Сортовивчення морфо-біологічних особливостей, добір взаємодоповнюючих сортів і уточнення сортових технологій вирощування озимої пшениці. *Збірник наукових праць УНУС*. 2012. Вип. 80. Ч. 1. С. 144–149.

62. Уліч Л. І., Терещенко Ю. Ф. Добір взаємодоповнюючих сортів пшениці м'якої озимої, попередників і строків сівби в південній частині правобережного Лісостепу. *Стан і перспективи формування сортових*



*рослинних ресурсів в Україні* : тези доп. першої міжн. наук.-практ. конф., 11-12 лип. 2012 р. С. 274–275.

63. Шкуренко Л. В. Залежність ефективності виробництва пшениці озимої від ступеня інтенсивності сорту. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. № 2. С. 56–57.

64. Гурьев Б. П., Литун П. П., Волкодав В. В., Садовничий В. Ф. Методика подбора сортов зерновых культур для возделывания по интенсивной технологии. *Селекция и семеноводство*. 1988. Вып. 65. С. 3–8.

65. Уліч Л. І., Бочкарьова Л. П., Лисікова В. М., Семеніхін О. В. Посухостійкість сортів пшениці озимої, придатних до поширення в Україні. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2008. № 1(7). С. 106–114.

66. Тупицын Н. В. Законы эволюции в приложении к селекции. *Аграрная наука*. 2000. № 4. С. 8–9.

67. Ковтун В. И., Ковтун Л. Н. Селекция сортов озимой пшеницы разных типов интенсивности на юге России. *ФГОУ ВПО Орел ГАУ*. 2010. № (27). С. 119–122.

68. Литвиненко М. А. Основні віхи науково-дослідної роботи в історії відділу селекції та насінництва пшениці. Збірник наукових праць СГІ – НЦНС. Одеса, 2002. Вип. 3. С. 9–21.

69. Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернове господарство. *Агроном*. 2006. № 3. С. 12–15.

70. Reynolds M. P. Challenges to international wheat improvement. In: Proc. Sunflower Res. Workshop. NSA. Fargo. ND, 10–12 January 2010. P. 9–12.

71. Hobbs H., Braun J., Beckan V., Gucer A. and Yilmaz H. I. Sulfur and baking-quality of bread making wheat. *Aqreecultural Sciens*. 2009. 30(21). P. 141–159.

72. Glosan N. I., Zhang T. X., Miller J. F. and Fick G. N. Resultate si perspective in cultura griului. *Probleme agricole*. Workshop. NSA. Fargo. ND, 15–18 Januar. 2014. P. 40–41.

73. Sun P., Shands H. L. Inheritance of kernel weight in six spring wheat crosses. *Cros*. 2009. Vol. 3. P. 485–491.

74. Brown C. M. Heterosis and combining ability in common wheat. *Crop. Sci.* 2008. Vol. 2. P. 563–568.

75. El-Haddod M., Mazur J.A. Genetical analysis of dialled crosses in spring wheat. *Sunflower Conf. Egypt.* 12-16 Sept. 2012. Int. Sunflower Assos. Paris. France. Vol. 4. P. 828–833.

76. Балюк С.А. Ґрунтові ресурси України: стан і заходи їх поліпшення. *Вісник аграрної науки.* 2010. №6. С. 5–10.

77. Внесення мінеральних та органічних добрив під урожай с/г культур у 2009 році. *Статистичний бюлетень.* Київ : Державний комітет статистики України, 2010. С. 7.

78. Филлипс С., Нортон Р. Производство зерна пшеницы и применение минеральных удобрений в мире. *Питание растений.* 2012. №4. С. 2–5.

79. Дегодюк Е. Г., Сайко В. Ф., Корнійчук В. С. Вступ. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. Київ : Урожай, 1992. С. 3–4.

80. Кулюкин А. Н. Минеральные удобрения и условия рационального их применения. Удобрения в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. М.: Агропромиздат, 1991. С. 33–64.

81. Розпутній М. В. Вирощування високоякісного зерна озимої пшениці та аспекти раннього прогнозування білковості. *Науковий вісник НАУ,* 1998. № 5. С. 265–268.

82. Марчук І. У. та ін. Добрива та їх використання : Довідник опубліковано в "Посібнику українського хлібороба за 2012 рік". С. 187–257 (Надруковано за виданням Добрива та їх використання: Довідник. Київ : Арістей, 2010. 254 с.).

83. Моргун В. В., Швартау В. В., Киризий Д. А. Физиологические основы формирования высокой продуктивности зерновых злаков. *Физиология и биохимия культурных растений.* 2010. Т.42. № 3. С. 371–392.

84. Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства. Рим : Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций, 2012 182 с.

85. Оверченко Б. Догляд за посівами озимої пшениці в осінньо-зимовий період. *Пропозиція*. 2001. № 11. С. 34–36.
86. Оверченко Б. Особливості ранньовесняного підживлення озимої пшениці. *Пропозиція*. 2002. № 2. С. 31–32.
87. Лазарев В. И. Влияние предшественников, удобрений и метеорологических условий на качество зерна озимой пшеницы. *Зерновые культуры*. 2001. № 4. С. 16–18.
88. Лихочвор В. В., Пертриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур : підручник. Львів : НВФ «Українські технології», 2006. 730 с.
89. Hess T. M., Knox J. W. Irrigation advisory services: experiences in the UK. FAO/ICID International Workshop on Irrigation Advisory Services and Participatory Extension in Irrigation Management. Montreal, 2002. P. 21.
90. Грабовський П. В., Коковіхін С. В., Писаренко П. В., Найдьонов В. Г. Економічна ефективність елементів технології вирощування пшениці озимої при зрошенні в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство : Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2011. Вип. 56. С. 284–288.
91. Марчук І. Сучасні добрива – на варті врожаю. *Пропозиція*. 2009. № 4. С. 42–45.
92. Bright J. Designing irrigation systems to use water efficiently. *New Zealand Institute of Primary Industry Management Conference*. 2002. P. 185–188.
93. Willson G. Agriculture, Fertilizer and the Environment. 261 p. Available at [www.yara.com](http://www.yara.com).
94. Волкогон В. Мікробіологи пропонують змінити стратегію удобрення сільгоспкультур. *Пропозиція*. Київ, 2009. № 5. С. 52–54.
95. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і Західного регіону України. Редкол.: М. В. Зубець (голова ред. колегії) та ін. Київ : Урожай, 2004. 560 с.
96. Вильфлуш И. Р., Цыганов А. Р., Деева В. П., Гурбан К. А. Эффективность применения новых регуляторов роста при возделывании

зернових культур на дерново-подзолистых почвах. *Международный аграрный журнал*. 2000. №12. С. 20–23.

97. Марчук І. У., Макаренко В. М., Розтальний В. Є., Савчук А. В. Вміст азоту в рослині та ґрунті. Азотні добрива. Київ, 2005. URL: [http://dobriva.com.ua/.../SODERZHANIE\\_AZOTA\\_V\\_RASTENII\\_I\\_POCHVE\\_AZOTNIE\\_UDOBRENIY](http://dobriva.com.ua/.../SODERZHANIE_AZOTA_V_RASTENII_I_POCHVE_AZOTNIE_UDOBRENIY).

98. Ляшенко В. В., Соляник О. М. Урожайність і якість зерна озимої пшениці залежно від різних доз азотного підживлення. *Сельское хозяйство*. 2007. № 5. С. 12–14.

99. Оверченко Б. І. Своєчасно обстежити і доглянути посіви озимих культур. *Пропозиція*. 2003. № 2. С. 15–17.

100. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система використання добрив : підручник. Київ : Вид-во АПК, 2002. 225 с.

101. Черемха Б. М. Як допомогти озимим на весняному старті? *Пропозиція*. 2005. № 2. С. 27–32.

102. Гриник І. Оптимальне поєднання попередників і рівнів живлення під озиму пшеницю в умовах Полісся. *Пропозиція*. 2001. № 11. С. 32–34.

103. Гирка А. Д., Желязков О. І., Педаш О. О., Бойко О. В. Асиміляційна діяльність посівів озимої пшениці залежно від строків сівби та азотного живлення. *Бюлетень Інституту сільського господарства Степової зони НААНУ*. 2010. №39. С. 19–22.

104. Гирка А. Д. Вплив локального азотного підживлення на формування показників структури врожаю озимої пшениці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. №1. С. 13–16.

105. Гирка А. Д., Ярошенко С. С., Гасанова І. І., Педаш О. О., Желязков О. І. Особливості формування урожайності і якості зерна озимої пшениці залежно від строків сівби та азотних підживлень. *Інститут зернового господарства НААНУ*. Дніпропетровськ. 2009. URL: [http://siarpv.sumy.ua/ru/rec\\_a\\_dobriva.doc](http://siarpv.sumy.ua/ru/rec_a_dobriva.doc).

106. Созинов А. А. Качество зерна пшениц юга Украины и пути его улучшения : автореф. дис. на соискание науч. степени доктора с.-х. наук : 06.538 "Растениеводство" Харків, 2007. 52 с.

107. Черенков А. В., Гирка А. Д., Педаш О. О., Дубовий О. І. Вплив строків сівби та азотних підживлень на ріст і розвиток рослин озимої пшениці впродовж весняно-літнього періоду вегетації. *Інститут зернового господарства НААНУ*. Дніпропетровськ, 2009. URL: [http://nbuv.gov.ua/portal/Chem\\_Biol/Bizg/2009\\_37/pdf/20.pdf](http://nbuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Bizg/2009_37/pdf/20.pdf).

108. Коваленко В. Ю., Чабан В. І. Раціональне використання добрив під озиму пшеницю. *Бюлетень Інституту зернового господарства УАН*. Дніпропетровськ, 2002. № 4. С. 10.

109. Асанішвілі Н. М. Формування врожайності та якості зерна озимої пшениці залежно від технологій вирощування в умовах північного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Київ, 2006. 20 с.

110. Гирка А. Д. Формування врожайності та якості зерна пшениці залежно від підживлення і засобів захисту в умовах північного Степу України : автореф. дис. на здобуття наук ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Дніпропетровськ, 2007. 16 с.

111. Лебідь Є. М., Черенков А. В., Солодушко М. М. Особливості вирощування пшениці в Степу України. *Пшениця. Сучасний стан і перспективи розвитку селекції, насінництва та технологій*. Науково-техн. бюл. Миронівського ін-ту пшениці ім. В. М. Ремесла : матеріали міжнар. наук. конф. К., 2008. № 8. С. 335–344.

112. Сологуб Ю. Підживлення озимих посівів. *Агроном*. 2004. № 3. С. 14–18.

113. Рекомендації по догляду за озимими культурами та проведенню весняно-польових робіт у 2002 році : метод. рекомендації / уклад. В. В. Гамаюнова, Філіп'єв І. Д. – Херсон, 2001. 35 с.

114. Попереля Ф. О., Соколов В. М., Каштанов А. С. Некоторые проблемы качества товарного зерна украинской пшеницы. *Хранение и переработка зерна*. 2000. № 5. С. 10–15.

115. Романенко О. Л., Бальошенко С. В., Левада С. О. Білковий ресурс озимої пшениці при диференціації азотного живлення. *Хранение и переработка зерна*. 2006. № 5 (83). С. 19–21.

116. Черенков А. В., Гасанова І. І., Ярчук І. І., Бакумовська О. С. Використання диметилсульфоксиду (ДМСО) при позакореновому підживленні озимої пшениці [Електронний ресурс] // Інститут зернового господарства НААНУ. – Дніпропетровськ, 2009. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/portal/Chem\\_Biol/Bizg/2009\\_36/pdf/14.pdf](http://nbuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Bizg/2009_36/pdf/14.pdf).

117. Мацебера А. Замість пестицидів і важких металів – клітковина та білок: прості й доступні питання підвищення якості зерна та збільшення його врожайності. *Зерно і хліб*. 2005. № 1. С. 44.

118. Gooding M. J., Davies W. P. Foliar urea fertilization of cereals: A review. *Fertilizer research*. 1992. Volume 32. P. 209–222.

119. Smith C. J., Freney J. R., Sherlock R. R., Galbally I. E. The fate of urea nitrogen applied in a foliar spray to wheat at heading. *Fertilizer research*. 1991. Volume 28. P. 129–138.

120. Shekoofa A., Emam Y. Effects of Nitrogen Fertilization and Plant Growth Regulators (PGRs) on Yield of Wheat (*Triticum aestivum* L.) cv Shiraz. *J. Agric. Sci Technol*. 2008. Volume 10. P. 101–108.

121. Хокесфорд М. Дж. Сортовы различия в эффективности использования азота растениями пшеницы и существующий потенциал улучшения сортов. *Питание растений*. 2014. № 2. С. 2–6.

122. Wang Z. J., Wang J. H., Zhao C. J. Vertical distribution of nitrogen in different layers of leaf and stem and their relationship with grain quality of winter wheat. *Journal of Plant Nutrition*. 2005. №1. P. 73–91.

123. Panfilova A., Korkhova M., Gamajunova V., Drobitko A., Nikonchuk N., Markova N. Formation of Photosynthetic and Grain Yield of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) depending on varietal characteristics and

optimization of nutrition. *Research journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. March-April 2019. P. 78–85.

124. Domaratskiy Ye., Berdnikova O., Bazaliy V., Shcherbakov V., Gamaynova V., Larchenko O., Domaratskiy A., Baychuk I.. Dependence of winter wheat yielding capacity an mineral nutrition in irrigation Conditions of Southern Steppe of Ukraine. *Indian journal of Ecology*. 2019. 46(3). P. 594–598.

125. Позняк С. П. Орошаемые черноземы юго-запада Украины. Львов : ВМТЛ. 1997. 240 с.

126. Исаченко А. Г., Шляпников А. А. Природа мира : Ландшафты. М. : Мысль. 1989. 504 с.

127. Адаменко Т. Особливості погодних умов весняно-літньої вегетації сільськогосподарських культур в Україні. *Агроном*. 2009. № 3. С. 12–13.

128. Адаменко Т. І. Перспективи виробництва зерна озимої пшениці в умовах потепління клімату. *Агроном*. № 3 (21). 2008. С. 12–14.

129. [http://vodgosp.public.kherson.ua/new/ur\\_port.htm](http://vodgosp.public.kherson.ua/new/ur_port.htm). [Електронний ресурс].

130. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : навч. посіб. [5 изд. доп. и перераб.]. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

131. Скалецька Л. Ф., Подпратов Г. І., Завадська О. В. Основи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва : навч. посіб. Київ : НАУ, 2006. 204 с.

132. Мосиук Ф. Е., Лисовал А. П., Власенко Н. Е., Гетманец А. Я. Справочник по определению норм удобрений под планируемый урожай.- Киев : Урожай, 1989. 512 с.

133. Волкодав В. В. Методика державного сортовипробовування сільськогосподарських культур. Державна комісія України по випробовуванню та охороні сортів рослин. Вип. 1: Загальна частина. Київ, 2000. 100 с.

134. Дідора В. Г., Смаглий О. Ф., Ермантраут Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2013.

264 с.

135. Основи наукових досліджень в агрономії : підруч. / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогряз ; за ред. В. О. Єщенка. – Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. – 332 с.

136. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. К. : 2011. Вип. 7. Вид. 2. 108 с.

137. Методические рекомендации по оценке качества зерна. ВАСХНИЛ, Научный Совет по качеству зерна. [под ред. Созинова А. А., Блохина И. И., Василенко И. И., Синицина С.С., Комарова В. И., Тарасенко Н. Д., Кравцова Б. Е.]. М. 1977. 172 с.

138. Методика польового досліджу (Зрошуване землеробство): навч. посіб. / В. О. Ушкаренко, Р. А. Вожегова, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. – Херсон : Гринь Д.С. 2014. – 448 с.

139. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. / В. О. Ушкаренко, В. Л. Нікіщенко, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. – Херсон : Айлант 2008. – 272 с.

140. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. / В. О. Ушкаренко, В. Л. Нікіщенко, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. – Херсон: Айлант. 2007. – 237 с.

141. Елисеева И. И., Курьшева С. В., Гордиенко Н. М. : практикум по эконометрике : учеб. пособие. М. : Финансы и статистика. 2002. 192 с.

142. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві : підручник. Київ : Урожай. 1988. 208 с.

143. Бюлетень ВАК України. 2007. № 6 (зміни – 2008. № 3). Уточнення. Бюлетень ВАК України. 2011. № 9–10.

144. Колючий В. Т., Власенко В. А., Борсук Г. Ю. Селекція, насінництво і технологія вирощування зернових колосових культур у Лісостепу України / за ред. В. Т. Колючого. Київ : Аграрна наука, 2007. 800с.



145. Ряховский А.В. Эффективность дробного внесения удобрений при возделывании озимой пшеницы на черноземах степових районов Южного Урала. *Зерновые культуры*. 1999. №1. С. 33–35.

146. Остапенко Н. В., Ниловская Н. Т. Роль дробного внесения азотных удобрений и предшественника в формировании урожая озимой пшеницы. *Агрoхимия*. 1994. №1. С. 11–15.

147. Оверченко Б. П. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2003. №6. С. 29–30.

148. Грант С. Улучшение управления питательными веществами ваших культур. *Агроном*. 2009. №1. С. 16–24.

149. Куперман Ф. М., Ржанов Е. И. Биология развития растений. М. : Высшая школа. 1963. 245 с.

150. Петров Э. Г., Ляпшина З. Ф. Зависимость урожая зерна от урожая надземной массы пшеницы : тезисы докладов научной конференции. Целиноград, 1967. С. 33.

151. Леонтьев С. И. Структура урожая яровой пшеницы в зоне южной Лесостепи : научные труды Омского СХИ им. С. М. Кирова. Омск, 1971. Т. 92. С. 77–81.

152. Задонцев А. И., Пікуш Г. Р., Ковтун В. С. Вплив способів сівби різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи на вологозабезпеченість та продуктивність вирощуваної після них озимої пшениці. *Вісник с.-г. науки*. 1968. № 10. С. 43–51.

153. Мединец В. Д. Зависимость урожая зерна озимой пшеницы от накопления надземной массы. *Вестник с.-х. науки*. 1967. № 1. С. 4652.

154. Дмитренко П. О., Колобова М. Л., Носко Б. С., Дмитренко П. О. Особливості удобрення польових культур на зрошуваних землях. Довідник по удобренню сільськогосподарських культур 4-е вид., перероб. і доп. Київ : Урожай, 1987. С. 161–163.

155. Гуляев Б. И., Патыка В. Ф. Фосфор как энергетическая основа процессов фотосинтеза, роста и развития растений. *Агроэкологічний журнал*. 2004, № 2. С. 3–9.

156. Носатовский А. И. Пшеница. Биология. 2-е изд., доп. М. : Колос, 1965. 568 с.
157. Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Власова М. П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: АН СССР, 1969. 137 с.
158. Пруцков Ф. М. Повышение урожайности зерновых культур – 2-е изд. пе-рераб. и доп. М.: Россельхозиздат, 1982. 205 с.
159. Гармашов В. В. Функциональная роль листьев и стеблей полукарликовых сортов в азотном балансе зерна : Сб. Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Киев : Аграрная наука, 1996. С. 70–78.
160. Бабич В. Л. Вплив мінеральних добрив на площу листової поверхні, продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал озимого жита. *Таврійський науковий вісник*. 2005. Вип. 37. С. 72–77.
161. Грицай А. Д., Камінський В. Ф., Романюк П. В., Свидинюк І. М. Чи є альтернатива інтенсивним технологіям вирощування сільськогосподарських культур. *Землеробство*. 1994. Вип. 69. С. 23.
162. Ярчук И. И., Котлюба В. Г., Шевченко А. А. Влияние минеральных и органических удобрений на урожай и качество зерна озимой пшеницы в условиях орошения. *Труды Харьковского СХИ*. 1971. С. 55–61.
163. Смірнова І. В. Урожайність та якість сортів пшениці озимої залежно від умов мінерального живлення. *Наукові праці : науково-методичний журнал*. Вип. 244. Т. 256. Екологія. Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2015. С. 81–84.
164. Кудров А. П. Планирование урожайности с учетом влагообеспеченности растений. *Сахарная свекла*. 2004. № 3. С. 30–31.
165. Волошин О. С., Лиман П. Б., Дудар А. И. Продуктивная влага под озимой пшеницей в интенсивных севооборотах Северной Степи Украины. *Степное земледелие* : Респ. межвед. темат. науч. сб. Киев, 1986. Вып. 20. С. 9–13.
166. Животков Л. А., Бирюков С. В., Степаненко А. Я. Пшеница / под ред. Л. А. Животкова; Сост. А.К. Медведовский. Київ : Урожай, 1989. 320 с.

167. Лисовал А. П., Гудзь В. П., Доля Н. Н., Правиков Н. В., Малиенко Н. В. Способы повышения продуктивности озимой пшеницы. *Химизация сельского хозяйства*. 1991. № 8. С. 64–66.

168. Черенков А. В., Гирка А. Д. Шляхи підвищення зернової продуктивності озимої пшениці в умовах північної підзони Степу України. *Бюлетень Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. Дніпропетровськ, 2005. №№ 23-24. С. 36–39.

169. Гамаюнова В. В., Дворецкий В. Ф., Сидякина Е. В. Изменение водопотребления яровых зерновых культур под влиянием фона питания и биопрепарата Эскорт-био. *Аэкономика : экономика и сельское хозяйство*. 2017. № 8 (20) : [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aeconomy.ru/science/agro/izmenenie-vodopotrebleniya-yarovykh/>.

170. Гоголев И. Н. Орошение на Одессине. Почвенно-экологические и агротехнические аспекты : учебник. Одесса : Ред.-изд. отдел, 1992. 436 с.

171. Базалій В. В., Коковіхін С. В., Писаренко П. В., Грабовський П. В. Вплив умов зволоження та фону мінерального живлення на водоспоживання та урожайність сортів твердої озимої пшениці в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2011. № 77. С. 21–30.

172. Петренко Н. И. Обмен воды в растениях в связи с условиями минерального питания (азотом). Повышение продуктивности почв и растений путём агротехники и применения удобрений : научн. труды УСХА. К.: УСХА, 1975. Вып. 145. С. 94–98.

173. Адаменко Т. І. Зміни агрокліматичних умов холодного періоду в Україні при глобальному потеплінні клімату. *Агропром*. 2006. № 34. С. 12–13.

174. Морозов О. В., Безніцька Н. В., Нестеренко В. П., Пічура В. І. Формування урожайності озимої пшениці залежно від кліматичних змін (на прикладі Херсонської області). *Таврійський науковий вісник*. Вип. 88. Херсон. 2014. С. 146–152.

175. Голуб И. А. Влияние азотных удобрений на динамику формирования урожайности озимых. *Зерновые культуры*. 1996. №2. С. 17–19.

176. Жемела Г. П., Мусатов А. Г. Агротехнічні основи підвищення

якості зерна : наукове видання. Київ : Урожай, 1989. 160 с.

177. Рибалка О., Литвиненко М., Червоніс М., Топораш І. Давайте врешті неупереджено оцінимо якість зерна озимої пшениці цьогорічного врожаю. *Зерно і хліб*. 2007. № 4. С. 3–7.

178. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур. Київ : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 276 с.

179. Panfilova A., Gamajunova V., Smirnova I.. Influence of fertilizing with modern complex organic-mineral fertilizers to grain yield and quality of winter wheat in the Southern Steppe of Ukraine. *Journal of Agricultural Science*. 2020. 2-XXX. P.196-201.

180. Balnkenau K., Olf H. W. Effect of different crop densities of winter wheat on recovery of nitrogen in crop and soil within the growth period. *J. Agron. And Crop Sci*. 2001. № 3. P. 151–156.

181. Дворецький В. Ф. Удосконалення елементів агротехніки вирощування ярих пшениці та тритикале в умовах Південного Степу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв, 2018. 24 с.

182. Вожегова Р. А., Заєць С. О., Коваленко О. А. Урожайність різних сортів пшениці озимої залежно від строків сівби в умовах Південного Степу. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 11. С. 26–29.

183. Черенков А.В., Кулик С. Ф., Артеменко Т. П. Прийоми вирощування зернових та зернобобових культур у сівозмінах короткої ротації. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2007. № 31-32. С. 159–163.

184. ШтурмГ. , Беккер Ф. А. Все про фази вегетації зернових культур. *Агроном*. № 2. 2011. С. 50–55.

185. Жемела Г. П., Мусатов А. Г. Агротехнічні основи підвищення якості зерна. Київ : Урожай, 1989. 160 с.

186. Лебідь Є. М., Шевченко М. С. Наукові основи підвищення ефективності виробництва зерна в Україні. *Бюлетень інституту зернового*

*господарства*. Дніпропетровськ : Інститут зернового господарства, 2008. № 33-34. С. 3–7.

187. Маслак О. І. Ринок зерна: прогноз на новий врожай. *Пропозиції*. 2009. № 8. С. 44–47.

188. Чабан В. Г. Вплив добрив та пестицидів на продуктивність рослинництва. *Економіка АПК : Міжн. наук.-виробн. журнал*. 1999. № 11. С. 29–31.

189. Конопльова Є. Л. Ефективність заходів підвищення урожайності та якості зерна пшениці озимої по попереднику чорний пар в північному Степу України. *Бюлетень інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ : Інститут зернового господарства, 2012. № 3. С. 99–103.

190. Серета І. І. Урожайність та економічна ефективність вирощування пшениці озимої по непарових попередниках. *Бюлетень інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ : Інститут зернового господарства, 2012. № 3. С. 103–107.

191. Приказюк О. В. Методика оцінки рентабельності підприємства. *Облік і фінанси АПК*. 2006. № 5 С. 100–105.

192. Пуценткйло П. Р. Ефективність виробництва в підприємницьких структурах. *Економіка АПК*. 2005. № 6. С. 51–57.

193. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Методи визначення показників якості рослинницької продукції. Київ, 2000. Вип. 7. 144 с.

194. Яцишин Н. Методика аналізу фінансового стану підприємства. *Економічний аналіз : зб. наук. праць*. Тернопільський національний економічний університет; редкол.: С. І. Шкарабан (голов. ред.) та ін. Тернопіль : Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету „Економічна думка”, 2015. Вип. 10. Ч. 4. С. 439–445.

197. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій у сільськогосподарському виробництві. Київ: Уражай, 1988. 208 с.

198. Голубева Т. С., Колос І. В. Методологічні підходи до оцінки ефективності діяльності підприємства. *Актуальні проблеми економіки*. 2006. № 5 (59). С. 66–71.

199. Нормативно-методичний довідник по обґрунтуванню виробничих затрат в зерновому господарстві Степу України / А. В. Черенков та ін.; за ред. А. В. Черенкова і В. С. Рибки. Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН Країни, 20174. 243 с.

200. Наумов Ю. Ф., Усенко А. В. Енергоспоживання в Україні. Організаційно-економічні проблеми АПК: Колективна монографія у чотирьох частинах. За ред. П. Т. Саблука. Київ: ІАЕ, 2001. С. 321-323.

# ДОДАТКИ

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях України

1. Гамаюнова В. В., **Смірнова І. В.** Динаміка наростання надземної біомаси рослин пшениці озимої залежно від фону живлення. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. Житомир, 2015. № 2 (50), Т. 1. С. 178–182.

2. **Смірнова І. В.** Урожайність та якість сортів пшениці озимої залежно від умов мінерального живлення. *Наукові праці : науково-методичний журнал. Серія «Екологія»*. Миколаїв, 2015. № 244. С. 81–84.

3. Гамаюнова В. В., **Смірнова І. В.** Формування продуктивності пшениці озимої залежно від умов вирощування в Південному Степу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. Київ, 2015. № 4. С. 46–52.

4. Гамаюнова В. В., **Смірнова І. В.** Вплив мінеральних добрив на формування поживного режиму ґрунту при вирощуванні пшениці озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронія і біологія»*. Суми, 2017. № 2. С. 49–52.

5. Гамаюнова В. В., **Смірнова І. В.** Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від оптимізації фону живлення. *Наукові горизонти», «Scientific horizons»*. Житомир, 2018. № 1 (64). С. 10–14.

6. Гамаюнова В. В., **Смірнова І. В.** Вміст у надземній масі сортів пшениці озимої елементів живлення залежно від мінерального живлення та їх винос урожаєм. *Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. Харків, 2018. № 1. С. 241–250.

### Стаття у наукових виданнях інших держав

7. Гамаюнова В., Панфилова А., Глушко Т., **Смирнова И.**, Кувшинова А. Значение оптимизации питания в стабильности формирования



урожайности зерновых культур в зоне Юга Украины. *Stiinta Agricola*. Молдова, 2018. № 2. С. 24–29.

### Статті у інших наукових виданнях, тези конференцій

8. Гамаюнова В. В. **Смірнова І. В.** Вплив мінерального живлення на врожайність зерна сортів пшениці озимої. *Аграрна наука: розвиток і перспективи* : зб. тез наук. робіт міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., м. Миколаїв, 5 жовт. 2015 р. Миколаїв, 2015. С. 27–28.

9. **Смірнова І. В.** Гапчук О.П. Вплив сорту та фону живлення на елементи структури врожаю пшениці озимої. *Перлини степового краю* : матеріали доп. регіон. наук.-практ. агрокол. конфер., м. Миколаїв, 20-22 жовт. 2015 р. Миколаїв, 2015. С. 60–61.

10. **Смірнова І. В.** Фотосинтетична діяльність рослин пшениці озимої залежно від умов вирощування та сорту. *Онтогенез – стан та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах* : зб. тез міжнар. конфер., м. Херсон, 10-11 черв. 2016 р. Херсон, 2016. С. 172–174.

11. **Смірнова І. В.** Вплив фону живлення на динаміку наростання біомаси рослин сортів пшениці озимої. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 3 лист. 2016 р. Київ, 2016. С. 225–227.

12. Гамаюнова В., **Смірнова І.**, Литовченко А. Збільшення зерновиробництва на півдні Степу України за зміни клімату. *Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату* : зб. наук. праць всеукр. наук.-практ. конф., м. Тернопіль, 15-16 черв. 2017 р. Тернопіль, 2017. С. 63–67.

13. Гамаюнова В. В., **Смірнова І. В.** Вплив сортових особливостей та фону живлення на формування елементів структури і врожайність пшениці озимої. *Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої безпеки* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 110-річчю від дня народження академіка-селекціонера Василя Миколайовича Ремесла, с. Центральне, 20 жовт. 2017 р. Центральне, 2017. С. 111–112.

14. **Смірнова І. В.** Економічна ефективність вирощування пшениці озимої залежно від фону живлення. *Стан і перспективи впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 15-16 лист. 2017 р. Дніпро, 2017. С. 109–111.

15. **Смірнова І. В.** Формування зернової продуктивності сортами пшениці озимої під впливом мінерального живлення. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : тези доп. VI міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, м. Київ, 29 берез. 2018 р. Київ, 2018. С. 134–135.

16. Гамаюнова В. В., **Смірнова І. В.**, Литовченко А. О., Кувшинова А. О. Ресурсозберігаючі підходи до збільшення зерновиробництва на Півдні Степу України за зміни клімату. *Вплив змін клімату на онтогенез рослин* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 3–5 жовт. 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 96–98.

17. **Смірнова І. В.**, Гамаюнова В. В. Водоспоживання пшениці озимої залежно від чинників вирощування та умов вегетації. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти* : зб. тез II міжнар. наук.-практ. конф., Київ : Миколаїв : Херсон, 2019. С. 100–103.

18. **Смірнова І. В.**, Кляуз О. О. Ростові процеси сортів пшениці озимої залежно від факторів вирощування. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення* : матеріали всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 4-6 груд. 2019 р. Миколаїв, 2019. С. 75–76.

### Патент

19. Спосіб удосконалення агротехнічних прийомів вирощування пшениці озимої в умовах Південного степу України: пат. 136223 Україна. № u2019 01852; заявл. 25.02.2019; опубл. 12.08.2019, Бюл. № 15. 4 с.

## Акт

## впровадження науково-технічної розробки

автор розробки (організація) Смірнова Ірина Вікторівна (Миколаївський НАУ) та ФГ "Дворецький" Вітовського району Миколаївської області

Назва розробки Урожайність за удосконалення елементів технології вирощування сортів пшениці озимої

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>Упродовж 2014-2015 рр. були використані (впроваджені) рекомендації І. В. Смірної, які полягають у підвищенні врожайності зерна двох сортів пшениці озимої (Кольчуга та Донецька 48), що досягається шляхом оптимізації мінерального живлення.</p>	<p>Площа, га: 240 Урожайність без добрив, т/га: сорту Кольчуга – 2,7; сорту Донецька 48 – 2,2.</p>
<p>При впровадженні елементів технології вирощування в умовах фермерського господарства «Дворецький» Вітовського району Миколаївської області доведено ефективність застосування розрахункової дози добрива, що забезпечує отримання врожайності зерна на рівні 4,5 т/га сорту Кольчуга та 4,2 т/га сорту Донецька 48 за одночасного підвищення основних показників якості зерна (вмісту клейковини і білка) та економічної ефективності (зростання чистого прибутку та рівня рентабельності).</p>	<p>Урожайність зерна за впровадження розробки, т/га: 4,5; 4,2 (відповідно по сортах Кольчуга та Донецька 48)</p>
	<p>Економічний ефект від впровадження, грн./га: 1970 - 1740</p>
	<p>Інші переваги (покращення показників якості зерна сортів пшениці озимої, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): добір адаптованих сортів, мінеральних добрив забезпечило формування сталого врожаю з підвищеними показниками якості зерна та раціональне використання енергоресурсів за збереження родючості ґрунту.</p>

(Фінансовими відносинами не являється)

Представник від господарства:

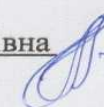
ФГ «Дворецький» Дворецький Володимир Францович  
(посада, ім'я, по батькові, підпис)



Представник автора розробки



Смірнова Ірина Вікторівна  
(посада, ім'я, по батькові, підпис)



## Акт

## впровадження науково-технічної розробки

автор розробки (організація) Смірнова Ірина Вікторівна (Миколаївський НАУ) та СТОВ «Златожар» Веселинівського району Миколаївської області

Назва розробки Урожайність за удосконалення елементів технології вирощування сортів пшениці озимої

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
<p>Упродовж 2016-2017 рр. були використані (впроваджені) рекомендації І. В. Смірної, які полягають у підвищенні врожайності зерна двох сортів пшениці озимої (Подольнка та Богдана), що досягається шляхом оптимізації мінерального живлення.</p>	<p>Площа, га: 158 Урожайність без добрив, т/га: сорт Подольнка – 3,15 сорт Богдана – 2,96</p>
<p>При впровадженні елементів технології вирощування в умовах СТОВ «Златожар» Веселинівського району Миколаївської області доведено ефективність застосування розрахункової дози добрива, що забезпечує отримання врожайності зерна на рівні 4,48 т/га сорту Подольнка та 4,03 т/га сорту Богдана.</p>	<p>Урожайність зерна за впровадження розробки, т/га: 4,48; 4,03 (відповідно по сортах Подольнка та Богдана)</p>
	<p>Економічний ефект від впровадження, грн./га: 2150 та 2580</p> <p>Інші переваги (покращення показників якості зерна сортів пшениці озимої, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): застосування рекомендованих сортів, мінеральних добрив забезпечило формування сталого врожаю з підвищеними показниками якості зерна та раціональне використання енергоресурсів.</p>

(Фінансовими відносинами не являється)

Представник від господарства:

СТОВ «Златожар»

Бойко Олександр Миколайович  
(посада, ім'я, по батькові, підпис)



Представник автора розробки

Смірнова Ірина Вікторівна

(посада, ім'я, по батькові, підпис)




## Акт

## впровадження науково-технічної розробки

автор розробки (організація) Смірнова Ірина Вікторівна (Миколаївський НАУ) та ФГ "Олена" Братського району Миколаївської області

Назва розробки Урожайність за удосконалення елементів технології вирощування сортів пшениці озимої

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
Упродовж 2018-2019 рр. були використані (впроваджені) рекомендації І. В. Смірнкової, які полягають у підвищенні врожайності зерна двох сортів пшениці озимої (Вікторія Одеська та Овідій), що досягається шляхом оптимізації мінерального живлення.	Площа, га: 245
При впровадженні елементів технології вирощування в умовах фермерського господарства «Олена» Братського району Миколаївської області доведено ефективність застосування розрахункової дози добрива, що забезпечує отримання врожайності зерна на рівні 4,7 т/га сорту Вікторія одеська та 5,4 т/га сорту Овідій за збереження родючості ґрунту, ефективного використання вологи, покращення якості зерна та основних показників економічної ефективності.	Урожайність без добрив, т/га: сорту Вікторія одеська – 2,8; сорту Овідій – 3,1
	Урожайність зерна за впровадження розробки, т/га: 4,7; 5,4 (відповідно по сортах Вікторія одеська та Овідій)
	Економічний ефект від впровадження, грн./га: 2750 – 4220
	Інші переваги (покращення показників якості зерна сортів пшениці озимої, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): застосування рекомендованих сортів, мінеральних добрив забезпечило формування сталого врожаю з підвищеними показниками якості зерна та раціональне використання енергоресурсів.

(Фінансовими відносинами не являється)

Представник від господарства:

ФГ «Олена» Дробітько Олексій Миколайович  
(посада, ім'я, по батькові, підпис)

Представник автора розробки



Смірнова Ірина Вікторівна  
(посада, ім'я, по батькові, підпис)

## Акт

## впровадження науково-технічної розробки

автор розробки (організація) Смірнова Ірина Вікторівна (Миколаївський НАУ) та ТОВ Агрофірма «Ільницьких» Кривоозерського району Миколаївської області

Назва розробки Урожайність за удосконалення елементів технології вирощування сортів пшениці озимої

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
Упродовж 2019-2020 рр. були використані (впроваджені) рекомендації І. В. Смірної, які полягають у підвищенні врожайності зерна двох сортів пшениці озимої (Наталка та Смуглянка), що досягається шляхом оптимізації мінерального живлення.	Площа, га: 165
При впровадженні елементів технології вирощування в умовах ТОВ Агрофірми «Ільницьких» Кривоозерського району Миколаївської області доведено ефективність застосування розрахункової дози добрива, що забезпечує отримання врожайності зерна на рівні 4,9 т/га сорту Наталка та 5,3 т/га сорту Смуглянка.	Урожайність без добрив, т/га: сорт Наталка – 3,7 сорт Смуглянка – 3,9
	Урожайність зерна за впровадження розробки, т/га: 4,9; 5,3 (відповідно по сортах Наталка та Смуглянка)
	Економічний ефект від впровадження, грн./га: 2500 та 2730
	Інші переваги (покращення показників якості зерна, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): застосування запропонованих елементів технології забезпечило формування сталого врожаю з підвищеними показниками якості зерна та раціональне використання енергоресурсів.

(Фінансовими відносинами не являється)

Представник від господарства:

ТОВ Агрофірма «Ільницьких»

Представник автора розробки

Саранчук Володимир Омелянович  
(посада, ім'я, по батькові, підпис)

(посада, ім'я, по батькові, підпис)



Смірнова Ірина Вікторівна

Додаток В.1

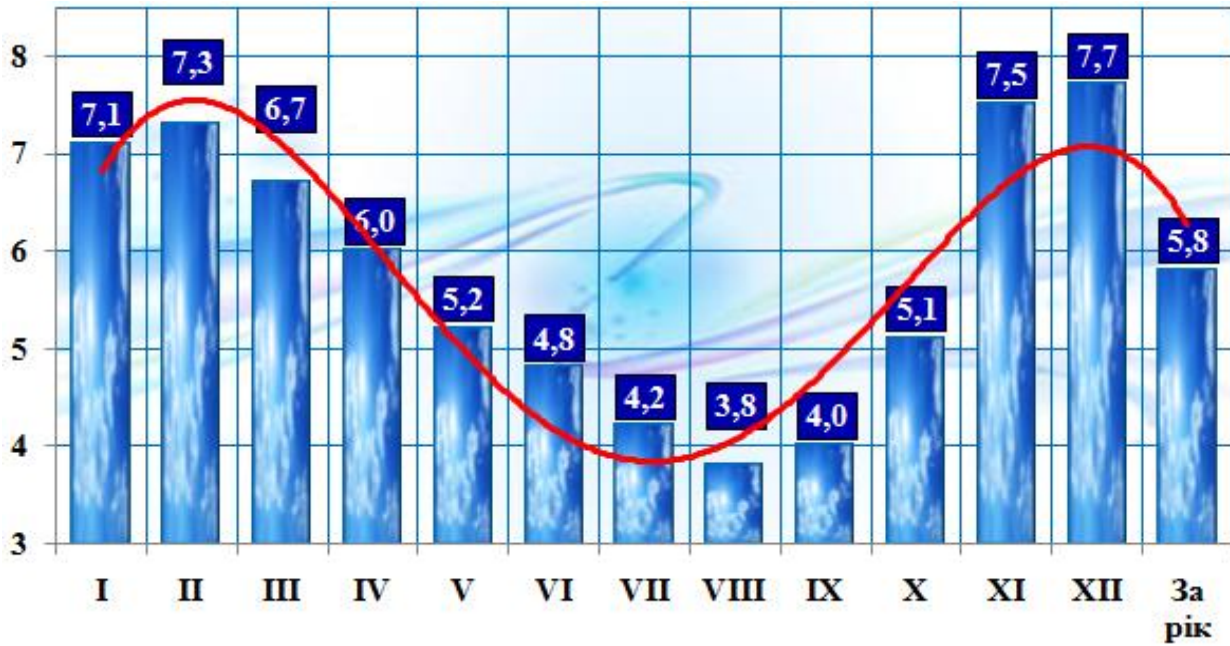


Рис. Загальна хмарність (середньобагаторічні дані метеорологічної станції м. Миколаїв), балів

Додаток В.2

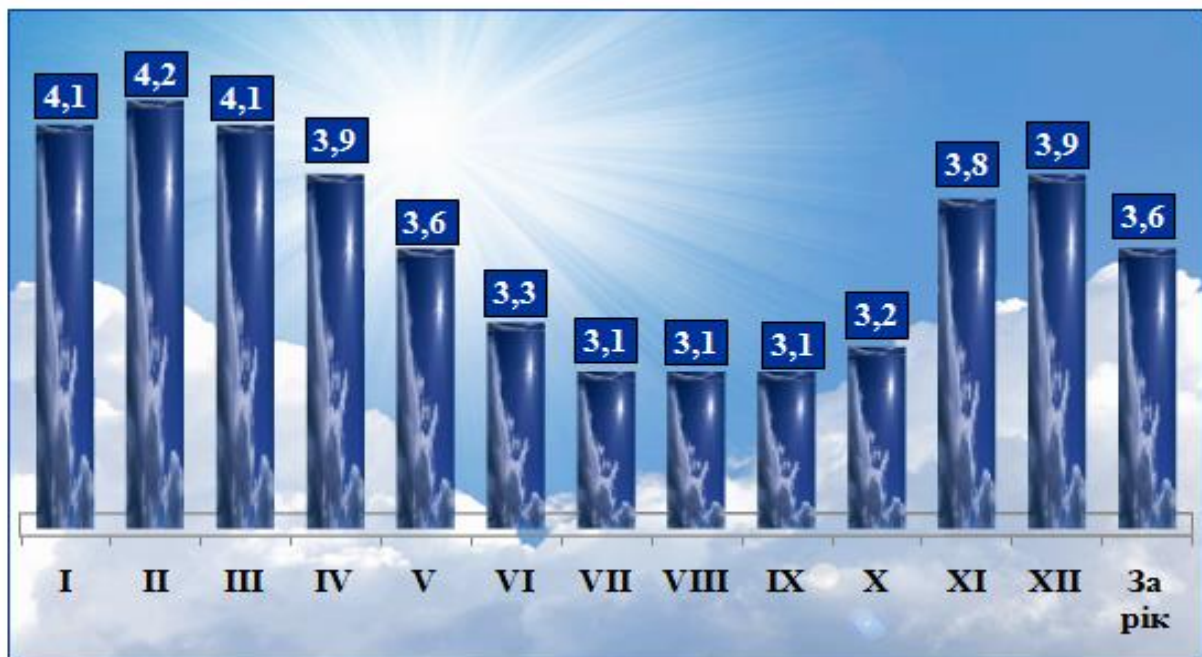


Рис. Швидкість вітру по місяцях року (середньобагаторічні дані метеорологічної станції м. Миколаїв), м/с

## Додаток Г.1

Сума опадів у роки досліджень за даними Миколаївського обласного центру з  
гідрометеорології, мм

Місяці	Декади	Сума опадів, мм			
		Середньо-багаторічна	2010-2011 рр.	2011-2012 рр.	2012-2013 рр.
Жовтень	1	28,0	100,4	0,5	2,9
	2		21,1	6,5	17,7
	3		12,2	0,0	7,0
	за місяць		<b>133,7</b>	<b>7,0</b>	<b>27,6</b>
Листопад	1	36,0	0,0	0,0	6,9
	2		3,5	6,5	0,1
	3		38,8	0,5	0,1
	за місяць		<b>42,3</b>	<b>7,0</b>	<b>7,1</b>
Грудень	1	40,0	11,8	13,9	8,9
	2		45,0	26,2	8,6
	3		10,9	10,2	16,0
	за місяць		<b>67,7</b>	<b>50,3</b>	<b>33,5</b>
Січень	1	33,0	1,5	36,2	4,1
	2		8,1	8,7	12,1
	3		15,9	25,9	20,0
	за місяць		<b>25,5</b>	<b>70,8</b>	<b>36,2</b>
Лютий	1	31,0	1,9	0,0	11,0
	2		6,8	14,7	10,3
	3		1,9	4,0	0,2
	за місяць		<b>10,6</b>	<b>18,7</b>	<b>21,5</b>
Березень	1	26,0	0,5	10,6	3,8
	2		1,3	0,0	10,0
	3		2,0	15,0	12,1
	за місяць		<b>3,8</b>	<b>25,6</b>	<b>25,9</b>
Квітень	1	33,0	20,9	1,4	2,7
	2		18,2	4,5	4,8
	3		0,0	0,0	15,8
	за місяць		<b>39,1</b>	<b>5,9</b>	<b>23,3</b>
Травень	1	42,0	26,3	0,0	0,0
	2		5,6	3,2	0,0
	3		4,8	36,4	1,0
	за місяць		<b>36,7</b>	<b>39,6</b>	<b>1,0</b>
Червень	1	45,0	30,8	7,6	52,0
	2		15,1	0,0	3,0
	3		30,3	12,5	23,0
	за місяць		<b>76,2</b>	<b>20,1</b>	<b>78,0</b>



Середньодобова температура повітря у роки досліджень за даними  
Миколаївського обласного центру з гідрометеорології, °С

Місяці	Декади	Середньодобова температура повітря, °С			
		Середньо-багаторічна	2010-2011 рр.	2011-2012 рр.	2012-2013 рр.
Жовтень	1	9,8	7,8	16,0	17,3
	2		9,1	8,1	14,9
	3		6,8	5,0	12,1
	за місяць		<b>7,9</b>	<b>9,7</b>	<b>14,8</b>
Листопад	1	4,4	12,1	4,0	10,3
	2		12,0	8,1	2,9
	3		7,5	5,0	6,6
	за місяць		<b>10,5</b>	<b>5,7</b>	<b>6,6</b>
Грудень	1	0,1	3,6	4,1	4,3
	2		-2,3	5,7	-3,0
	3		3,4	1,7	-3,6
	за місяць		<b>1,6</b>	<b>3,8</b>	<b>-0,8</b>
Січень	1	-3,0	-2,8	4,2	-1,5
	2		1,2	-2,1	-0,4
	3		-6,4	-6,7	-1,4
	за місяць		<b>-2,7</b>	<b>-1,5</b>	<b>-1,1</b>
Лютий	1	-1,8	0,2	-13,5	3,8
	2		-6,0	-8,5	1,4
	3		-5,9	0,6	1,2
	за місяць		<b>-3,9</b>	<b>-7,1</b>	<b>2,1</b>
Березень	1	2,3	-2,2	-2,8	3,2
	2		3,5	3,8	3,7
	3		5,7	6,3	2,0
	за місяць		<b>2,3</b>	<b>2,4</b>	<b>3,0</b>
Квітень	1	10,0	7,8	9,0	8,8
	2		8,3	12,1	10,6
	3		12,9	18,5	15,7
	за місяць		<b>9,7</b>	<b>13,2</b>	<b>11,7</b>
Травень	1	16,0	12,4	22,8	20,1
	2		17,5	21,4	20,5
	3		20,3	18,4	21,1
	за місяць		<b>16,7</b>	<b>20,9</b>	<b>20,6</b>
Червень	1	19,9	22,6	21,0	18,9
	2		21,5	25,4	23,4
	3		20,0	23,8	25,1
	за місяць		<b>21,4</b>	<b>23,4</b>	<b>22,5</b>

Відносна вологість повітря у роки досліджень за даними Миколаївського  
обласного центру з гідрометеорології, %

Місяці	Декади	Відносна вологість повітря, %			
		Середньо-багаторічна	2010-2011 рр.	2011-2012 рр.	2012-2013 рр.
Жовтень	1	75	80,0	71	64
	2		80,0	73	79
	3		80,0	74	80
	за місяць		<b>80,0</b>	<b>72</b>	<b>74</b>
Листопад	1	85	77	69	86
	2		88	73	91
	3		87	74	84
	за місяць		<b>84</b>	<b>72</b>	<b>87</b>
Грудень	1	88	90	89	88
	2		87	89	85
	3		88	87	92
	за місяць		<b>88</b>	<b>88</b>	<b>88</b>
Січень	1	86	89	91	90
	2		92	86	89
	3		89	81	82
	за місяць		<b>90</b>	<b>86</b>	<b>87</b>
Лютий	1	83	84	71	70
	2		72	84	82
	3		82	86	91
	за місяць		<b>79</b>	<b>80</b>	<b>81</b>
Березень	1	78	73	82	78
	2		75	76	76
	3		74	74	74
	за місяць		<b>74</b>	<b>77</b>	<b>76</b>
Квітень	1	68	73	77	73
	2		69	75	66
	3		52	57	60
	за місяць		<b>65</b>	<b>70</b>	<b>66</b>
Травень	1	64	77	54	57
	2		65	59	65
	3		60	74	65
	за місяць		<b>67</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
Червень	1	64	56	65	75
	2		70	54	61
	3		70	55	64
	за місяць		<b>65</b>	<b>58</b>	<b>67</b>