

УДК 633.11:631.53:632.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.36>

## ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ

**Трембіцька О.І.** – к.с.-г.н., доцент,  
доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства,  
Поліський національний університет  
**Столяр С.Г.** – к.с.-г.н., доцент,  
завідувач кафедри технологій у рослинництві,  
Поліський національний університет  
**Кропивницький Р.Б.** – к.с.-г.н., доцент,  
доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства,  
Поліський національний університет

Сільське господарство України, незважаючи на свою важливість для економіки країни та продовольчої безпеки світу, стикається з низкою серйозних викликів. Ці виклики посилюються через повномасштабну війну, зміну клімату та інші глобальні проблеми.

У статті висвітлено результати досліджень продуктивності пшениці озимої за різних технологій вирощування в умовах помірного клімату зони Лісостепу України. Вивчено вплив інтенсивної та ресурсозберігаючої технології на розвиток мікозів та продуктивність пшениці. Особливу увагу приділено агротехнічним прийомам, зокрема способам обробітку ґрунту (традиційному та мінімальному), різних норм мінеральних добрив, строків та способів їх застосування.

Результати дослідження показали, що сучасні кліматичні трансформації змушують сільськогосподарських виробників все частіше переглядати концепції та практичні підходи до формування спектру культур агроценозів, спроможних забезпечувати отримання стабільних і економічно вигідних урожаїв у все більш жорстких за значенням гідротермічного коефіцієнту умовах. Домінуючими у посівах пшениці були збудники хвороб грибної етіології: *Helminthosporium tritiscum*, *Pyrrenophora tritici-repentis*, *Blumeria graminis*, *Fusarium sp.*, *Vipolaris sp.*, *Puccinia dispersa*, *Rhizoctonia sp.*, *Alternaria alternata*. Поширення мікозів залежало від ґрунтово-кліматичних умов та агротехніки вирощування і коливалось від 2 до 27%.

Мінеральне удобрення суттєво впливає на урожай і якість пшениці озимої, а спосіб основного обробітку ґрунту має незначний вплив, у межах похибки дослідів. В середньому за роки наших досліджень найвища урожайність пшениці озимої становила 4,9 т/га за відвального обробітку ґрунту з нормою внесення  $N_{30}P_{60}K_{60}$  та додаткового обприскування посівів у фазу куцання і фазу колосіння в нормі  $N_{30}$ .

Отримані результати мають практичне значення для оптимізації технологій вирощування пшениці озимої в умовах кліматичних змін.

**Ключові слова:** пшениця озима, сорт, мінеральні добрива, обробіток ґрунту, мікози.

### **Trembitska O.I., Stoliar S.H., Kropyvnytskyi R.B. Productivity of winter wheat under different cultivation technologies**

Despite its importance for the country's economy and global food security, Ukrainian agriculture faces a number of serious challenges. These challenges are exacerbated by a full-scale war, climate change and other global issues.

The article highlights the results of studies of winter wheat productivity under different cultivation technologies in the temperate climate of the Forest-Steppe zone of Ukraine. The influence of intensive and resource-saving technologies on the development of mycoses and wheat productivity is studied. Particular attention is paid to agrotechnical practices, in particular, methods of soil cultivation (traditional and minimal), different rates of mineral fertilisers, terms and methods of their application.

*The results of the study showed that modern climate transformations are forcing agricultural producers to increasingly revise the concepts and practical approaches to the formation of a range of agrocenoses capable of providing stable and economically profitable crops in increasingly harsh conditions in terms of the hydrothermal coefficient. Fungal pathogens dominated wheat crops: Helminthosporium turcicum, Pyrenophora tritici-repentis, Blumeria graminis, Fusarium sp., Bipolaris sp., Puccinia dispersa, Rhizoctonia sp., Alternaria alternata. The prevalence of mycoses depended on soil and climatic conditions and cultivation practices and ranged from 2 to 27%.*

*Mineral fertilisation has a significant impact on the yield and quality of winter wheat, while the method of primary tillage had a minor effect, within the error of the experiment. On average, during the years of our research, the highest yield of winter wheat was 4.9 t/ha under the tillage method with the application rate of  $N_{30}P_{60}K_{60}$  and additional spraying of crops in the tillering and earing phases at the rate of  $N_{30}$ .*

*The obtained results are of practical importance for optimisation of winter wheat cultivation technologies in the context of climate change.*

**Key words:** winter wheat, variety, mineral fertilisers, tillage, mycoses.

**Постановка проблеми.** Виробництво зерна традиційно посідає одне з пріоритетних місць серед основних галузей сільського господарства України, що зумовлено наявністю сприятливих ґрунтово-кліматичних і економічних умов для його розвитку, багатолітнім досвідом українського селянства у вирощуванні сталих урожаїв зернових культур, високою калорійністю хліба та незамінним його значенням у харчуванні населення [1].

Завдяки здатності забезпечувати високі врожаї в різних ґрунтово-кліматичних умовах, високій чутливості до поліпшення агротехніки та високим показникам якості зерна, які задовольняють потреби споживача, пшениця стала ще більш поширеною культурою в останні роки. Однак урожайність цієї культури в середньому становить близько 4–5 т/га і тільки в результаті впровадження у виробництво інтенсивної технології вирощування в окремих господарствах вона збільшується до 8 т/га [2].

Досвід кращих господарств свідчить, що сучасна інтенсивна технологія здатна забезпечити значне зростання урожайності пшениці на всіх площах посіву.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для нормального росту і розвитку рослин необхідні оптимальні умови, такі як достатня кількість води, повітря, світла, тепла і поживних речовин. Ці фактори мають вирішальне значення для життєдіяльності рослин. Ріст і розвиток рослин безпосередньо залежать від фізичних, хімічних та біологічних властивостей ґрунту. Рослини поглинають поживні речовини з ґрунту, виділяють кореневі виділення, залишають органічні залишки, що змінюють властивості ґрунту. У свою чергу, ґрунт забезпечує рослини необхідними поживними речовинами [3].

Підвищення врожаю пшениці, як і інших сільськогосподарських культур залежить від багатьох факторів, серед яких велика роль належить забезпеченню поживного режиму за рахунок застосування добрив [4].

Проте, за останнє десятиріччя відбулося різке зменшення кількості застосування органічних добрив, що зумовлено великим скороченням поголів'я сільськогосподарських тварин, та і мінеральне удобрення стало мінімальним, в зв'язку з високими цінами на добрива [5].

Тому на зміну традиційним енергоємним технологіям повинні прийти принципово нові технології і прийоми землеробства [6].

Використання добрив є ключовим елементом агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення урожайності сільськогосподарських культур та поліпшення родючості ґрунту. Застосування ефективних методів вирощування, що включають

внесення як органічних, так і мінеральних добрив, суттєво покращує якість і збільшує врожайність усіх культур [7].

Вміст основних поживних речовин у ґрунті варіюється залежно від типу ґрунту, процесу ґрунтоутворення, гранулометричного складу, вмісту і форми органічних речовин, способу обробітку та багатьох інших факторів. Більшість поживних речовин у ґрунті існує у вигляді запасів, які не доступні безпосередньо для коренів рослин. Легкодоступних поживних речовин у ґрунті в десятки або навіть сотні разів менше, ніж загальних запасів [7, 8].

У дослідженнях, що проводилися багатьма вченими, які аналізували вплив різних засобів агротехніки, а саме: попередників, добрив, основного обробітку ґрунту на врожайність та агрохімічні властивості ґрунту, відмічено, що із застосуванням добрив поліпшилися властивості ґрунту, тим самим піднявся вміст доступних форм азоту, фосфору і калію [9, 10, 11].

Пшениця озима є цінною культурою, яка активно використовується в органічному землеробстві завдяки своїй стійкості до несприятливих умов та високими харчовими якостями зерна [12].

Проте, як і інші зернові культури, вона піддається впливу різних хворобам. Одними з найбільш поширених захворювань є борошниста роса (*Erysiphe graminis*), септоріоз (*Septoria tritici*), бура плямистість та кореневі гнилі (*Fusarium* spp.). Ці хвороби можуть істотно знижувати врожайність і якість зерна, що особливо важливо в умовах органічного виробництва, де обмежені можливості використання хімічних засобів захисту. Застосування агротехнічних прийомів, таких як сівозміна, оптимальні норми висіву та використання стійких сортів, оптимальні норми добрив та раціональний обробіток ґрунту є ключовими елементами в системі захисту пшениць від домінуючих хвороб. Ефективний моніторинг і прогнозування розвитку патогенів також допомагають знизити ризик інфікування та втрат урожаю [13].

Отже, на сьогодні велику зацікавленість являють нові технології використання добрив та способів обробітку ґрунту, які вважаються екологічно безпечними і достатньо ефективними щодо збільшення врожаїв сільськогосподарських культур та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

**Метою досліджень** було вивчити вплив різних норм мінеральних добрив, строків та способів їх застосування на фоні різних способів основного обробітку ґрунту на розвиток мікозів та продуктивність пшениці.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводили продовж 2022–2023 років в умовах СГ «Олімп» і СФГ «Стас» Хмільницького району Вінницької області та ТОВ «Бел-Агро 3» Бердичівського району Житомирської області.

Програмою досліджень очікувалося проведення дослідів з різними нормами мінеральних добрив та агротехніки для вирощування пшениці шляхом закладення польового досліду відповідної до загальноприйнятої методики в трикратній повторності, з розміщенням ділянок систематично.

Для визначення фітосанітарного стану фітоценозів проводили обліки та спостереження за розвитком домінуючих мікозів культур. Спостереження проводили упродовж всього періоду вегетації згідно шкали фенологічних етапів ВВСН.

Під час кожного обстеження відбирали зразки зі 100 рослин, по 10 рослин із 10 різних точок поля, розташованих по діагоналі, або у 5-ти місцях по 20 рослин у вигляді конверту. Аналіз кожного зразка проводився візуально за допомогою окомірної шкали.

Вирощування пшениці на досліджуваних ділянках стала загальноприйнятою саме для зони Лісостепу України.

#### Схема досліджу:

##### Фактор А спосіб обробітку

1. Відвальний обробіток ґрунту (оранка на глибину 16–18 см);
2. Безвідвальний обробіток ґрунту (дискування у два сліди на глибину 10–12 см).

##### Фактор В фон удобрення

1. Контроль (без добрив);
2.  $N_{30}P_{60}K_{60}$  – фон;
3. Фон + ( $N_{30}$  – кущення);
4. Фон + ( $N_{30}$ -кущення +  $N_{30}$  – колосіння).

Обробка даних здійснювалася за допомогою дисперсійного аналізу, а показники структури врожаю визначалися на основі пробних снопів, зібраних у двох повтореннях з різних ділянок за методикою Майсюряна. Натуру зерна визначали за ДСТУ 10840:2019, а масу 1000 зерен – за ДСТУ 4138-2002. Якісні показники перевіряли в лабораторії хімічних аналізів Поліського національного університету. Математично-статистичну обробку та аналіз результатів проводили на персональному комп'ютері за допомогою програми Excel.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Ураження пшениць збудниками грибних хвороб є лімітуючим чинником, що впливає на їх продуктивність. Найбільш поширеними грибними захворюваннями є борошніста роса (*Blumeria graminis*), септоріоз листя (*Septoria tritici*), жовта плямистість (*Pyrenophora tritici-repentis*) та кореневі гнилі (*Fusarium* spp.). Ці хвороби не лише знижують фотосинтетичну активність рослин, але й призводять до погіршення якості зерна, зменшення маси тисячі зерен та врожайності загалом. Інфікування рослин грибами викликає ослаблення їхньої стійкості до інших стресових факторів, таких як посуха або низькі температури. Для мінімізації втрат врожаю важливим є комплексний підхід до захисту, який включає використання стійких сортів, сівозміни та агротехнічних заходів.

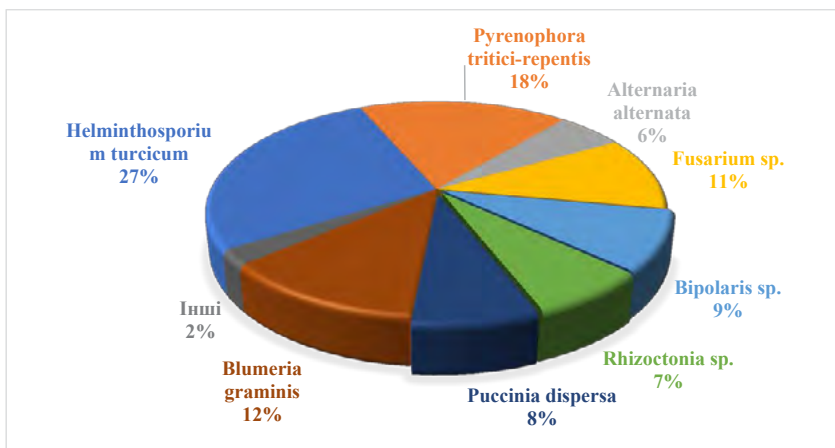


Рис. 1. Співвідношення хвороб у структурі мікозів пшениці озимої у Лісостепу, 2022–2023 рр.

На рисунку 1 представлені результати дослідження розподілу основних збудників грибних хвороб, що вражають озимі зернові культури, зокрема пшеницю. Домінуючими у посівах пшениці були збудники хвороб грибної етіології: *Helminthosporium turcicum*, *Pyrenophora tritici-repentis*, *Blumeria graminis*, *Fusarium* sp., *Bipolaris* sp., *Puccinia dispersa*, *Rhizoctonia* sp., *Alternaria alternata*.

Основну частку в структурі мікозів склав *Helminthosporium turcicum*, який становить 28,7%, *Pyrenophora tritici-repentis* займає друге місце з 18,4%, що свідчить про їх значний вплив на врожайність. *Fusarium* sp. та *Blumeria graminis* склали 11,6% та 12,8% рослин, що підкреслює їх важливу роль у формуванні рівня розвитку мікозів. Значно менший рівень поширення було виявлено для *Bipolaris* sp. (9,4%), *Rhizoctonia* sp. (7,5%) та *Puccinia dispersa* (7,9%), тоді як *Alternaria alternata* складала лише 5,9%. Інші патогени становили лише 2,4% загальної кількості, що вказує на їх мінімальний вплив.

За результатами проведених у 2022–2023 роках досліджень, відмічено, що обприскування рослин під час вегетації 10% розчином поживних речовин сечовини забезпечило збільшення врожаю пшениці порівняно до контролю (в якому добрив ніяких не застосовували). На контрольному варіанті в середньому урожайність становила 2,5 т/га, а фоновий варіант –  $N_{30}P_{60}K_{60}$  становив 4,2 т/га, та мав приріст врожаю 1,4 т/га відносно контролю (табл. 1).

Позакореневе підживлення рослин карбамідом в період кушення з розрахунку 30 кг/га поживних речовин сприяло підвищенню врожаю порівняно з фоном, на 0,5 т/га.

Застосування азотного добрива в подвійній нормі, внесених у два періоди, а саме перший раз знову ж таки у фазі кушення у кількості 30 кг/га, а другий раз у фазі колосіння в такій же дозі дало значно кращі результати. Приріст врожаю в порівнянні до базового варіанту на фоні якого і вивчали дію добрив, був фактично у два рази вищий і склав 4,9 т/га.

Таблиця 1

## Урожайність пшениці озимої залежно від елементів агротехнології, т/га

Спосіб обробітку	Удобрення	2022	2023	середнє	Приріст врожаю +/- до контролю	
					т/га	%
Відвальний	Контроль (без добрив)	2,2	2,8	2,5	–	–
	$N_{30}P_{60}K_{60}$ – фон	4,0	4,4	4,2	1,7	68
	Фон + ( $N_{30}$ -кушення)	4,5	4,9	4,7	2,2	88
	Фон + ( $N_{30}$ -кушення + $N_{30}$ -колосіння)	4,8	5,1	4,9	2,4	96
Безвідвальний	Контроль (без добрив)	2,2	2,7	2,5	–	–
	$N_{30}P_{60}K_{60}$ – фон	4,0	4,2	4,1	1,6	64
	Фон + ( $N_{30}$ -кушення)	4,3	4,8	4,5	2,0	80
	Фон + ( $N_{30}$ -кушення + $N_{30}$ -колосіння)	4,6	5,0	4,8	2,3	92
НІР <sub>05</sub> , т/га: А – 0,19; В – 0,15						

Спосіб основного обробітку ґрунту під пшеницю (табл.1) не мав вагомого впливу на урожайність зерна. Хоча слід зазначити, що дещо вищу врожайність в цілому відмічено у варіанті з відвальним обробітком ґрунту. При цьому важливим було б відмітити, що збереглася певна тенденція, щодо підвищення врожаю зерна від збільшення норм азотних добрив, які вносили в позакореневе підживлення рослин. Найвищий врожай зерна було отримано за обробки посівів розчином сечовини в однаковій дозі у двох фазах росту: 30 кг/га у фазу кущення і таку ж кількість поживних речовин застосовували під час колосіння на фоні  $N_{30}P_{60}K_{60}$ , що й забезпечило приріст зерна порівняно до контролю 2,4 т/га та до фону 0,7 т/га.

За безвідвального обробітку ґрунту було отримано дещо нижчий врожай, ніж за відвального що, на нашу думку, пов'язано з особливістю цього обробітку. Такий обробіток ґрунту забезпечив гірші умови для поживного режиму на час від посіву до кущення пшениці. Оскільки глибина безвідвального обробітку ґрунту за допомогою БДТ-3 була мілкішою, що й не забезпечило високої ефективності цього заходу. Відповідно й забезпеченість ґрунту вологою на рівні розміщення насіння та добрив була меншою ніж у відвальному обробітку ґрунту. Хоча слід зауважити, що приріст врожаю за безвідвального обробітку був майже на рівні відвального.

Основним зовнішнім чинником, що відбивається на вміст білка в зерні, це забезпечення рослини азотом [1, 8, 10]. Вологозабезпеченість також має значний вплив на цей показник. Інші зовнішні фактори, такі як попередники, обробіток ґрунту, строки та норми сівби, в кінцевому рахунку впливають на умови живлення. Як правило, буває зворотна залежність між вмістом білка та урожайністю, особливо в умовах, що обмежують ростові процеси. Наприклад, у посушливих умовах, коли урожайність зменшується, вміст білка в зерні зазвичай збільшується. У вологі роки спостерігається протилежна закономірність.

У наших дослідженнях було актуально аналізувати роздільне внесення добрив, адже для підняття білковості зерна критично важливим є забезпечення рослин азотом під час наливу зерна.

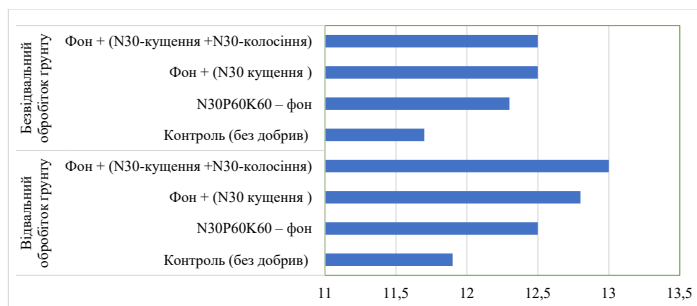


Рис. 2. Вміст білку в зерні пшениці залежно від елементів агротехнології, 2022–2023 рр.

Варто відзначити, що використання двох підживлень є більш ефективним для накопичення білка, ніж одне підживлення раною весною або однократне внесення добрив восени.

Найбільший вміст білку спостерігаємо за відвального обробітку на фоні удобрення  $N_{30}P_{60}K_{60}$  та подвійного підживлення в нормі  $N_{30}$ , де вміст білку становив 13,0%, дещо нижчий вміст білку на тому ж фоні удобрення та при однократному підживлення і становив 12,8% та найменший вміст був на контролі – 11,9%.

**Висновки.** Отже, сучасні кліматичні трансформації змушують сільськогосподарських виробників все частіше переглядати концепції та практичні підходи до формування спектру культур агроценозів, спроможних забезпечувати отримання стабільних і економічно вигідних урожаїв у все більш жорстких за значенням гідротермічного коефіцієнту умовах. Домінуючими у посівах пшениці були збудники хвороб грибної етіології: *Helminthosporium turcicum*, *Pyrenophora tritici-repentis*, *Blumeria graminis*, *Fusarium* sp., *Bipolaris* sp., *Puccinia dispersa*, *Rhizoctonia* sp., *Alternaria alternata*. Поширення мікозів залежав від ґрунтового-кліматичних умов та агротехніки вирощування і коливався від 2 до 27%.

Мінеральне удобрення суттєво впливає на урожай і якість пшениці озимої, а спосіб основного обробітку ґрунту мав незначний вплив, у межах похибки досліду. В середньому за роки наших досліджень найвища урожайність пшениці озимої становила 4,9 т/га за відвального обробітку ґрунту з нормою внесення  $N_{30}P_{60}K_{60}$  та додаткового обприскування посівів у фазу кущення і фазу колосіння в нормі  $N_{30}$ .

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ковальов В. Б., Трембіцька О. І., Радько, Т. В. Біологічна активність ґрунту за органічної системи вирощування культур у короткоротаційній сівозміні. *Збірник наукових праць «Агропромислове виробництво Полісся»*, 2015. (8). С. 15–20.
2. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Каленська С. М., Єрмакова Л. М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві : Навч. посіб. Вінниця, 2011. 374 с.
3. Кравчук, М. М. та ін. Забур'яненість посівів жита озимого залежно від способів обробітку ґрунту в умовах переходу до органічного землеробства. *Наукові горизонти*, 2020. (1). С. 39–45.
4. Ященко Л. А., Ювчик Н. О. Поживний режим провапнованого дерново-підзолистого ґрунту за різних доз мінерального удобрення пшениці озимої. *Аграрні інновації*. 2023. № 22. С. 118-124. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.22.19>
5. Журавель С. В. та ін. Органічні добрива. Житомир : Поліський національний університет, 2020. 200 с.
6. Polishchuk V., Zhuravel S., Kravchuk M., Kropivnitsky R., Trembitska O. Efficiency of organic technologies of winter rye cultivation in Ukraine's Polissya in the context of climate change adaptation. *Scientific Horizons*, 2023. 26(1). P. 19–30. [https://doi.org/10.48077/scihor.26\(1\).2023.19-30](https://doi.org/10.48077/scihor.26(1).2023.19-30)
7. Мазуркевич Л. І. Вплив тривалого застосування добрив на вміст поживних елементів у ґрунті, врожайність пшениці ярої та якість зерна. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія : Агрономія. 2014. Вип. 195(1). С. 78-84. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nv nau\\_agr\\_2014\\_195%281%29\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nv nau_agr_2014_195%281%29_14)
8. Лисякова В. Р. Найурожайніші сорти озимої пшениці. *Пропозиція-А*, 2018. (4). С. 44–50.
9. Панченко, М. О., & Лук'янович, Ю. П. Якість зерна озимої пшениці та її амінокислотний склад білка. *Селекція і насіння*, 2015. (88). С. 95–105.
10. Лісовий, М. М., та ін. Технології біовиробництва (на основі біотехнологій) (навч. посіб.). Житомир: ЖНАЕУ. 2018. 239 с.
11. Трембіцька, О. І., & Богдан, С. В. Регенеративне сільське господарство у забезпеченні еколого-економічної безпеки. *Агросвіт*, 2023. (21). С. 89–96.
12. Korkhova, M. Productivity of winter wheat spelt in the South Steps of Ukraine. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 2019. 23(4). P. 30–37. DOI: [http://10.31521/2313-092X/2019-4\(104\)-4](http://10.31521/2313-092X/2019-4(104)-4)
13. Stoliar S., Trembitska, O. Introduction of valuable niche crops in Polissia for visual nutrition. *Innovative Development of Science, Technology and Education: Proceedings of the 12th International Scientific and Practical Conference*. Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2024. P. 9–15.