

УДК 633.111.1

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.24>

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ТРЬОМА ТЕХНОЛОГІЯМИ: ІНТЕНСИВНОЮ, ОРГАНО-АДАПТИВНОЮ ТА ОРГАНІЧНОЮ

Чухрій Г.А. – завідувач відділу технологій виробництва

сільськогосподарської продукції,

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція

Національної академії аграрних наук України

У статті проаналізовано кліматичні умови для вирощування пшениці озимої, вивчено фітосанітарний стан посівів на час проведення досліджень. Незначна кількість бур'янів у посівах пшениці озимої була зумовлена тим, що підготовка попередників проводилася на високому рівні, використовуючи для боротьби з бур'янами механізований спосіб та гербіциди. За час проведення досліджень було встановлено, що такі хвороби, як борошниста роса та бура іржа, зовсім не мали розвитку на посівах пшениці озимої через несприятливі для них погодні умови.

Доведено, що інтенсивність розвитку корневих гнилій, септоріозу та гельмінтоспориозу не перевищувала ЕПШ. Ураження цими хворобами рослин пшениці відзначали в ранньовесняний період. Це зумовлено тим, що у цей період температура та вологість повітря були найбільш сприятливими для розвитку хвороб та ураження рослин.

Встановлено, що на посівах пшениці озимої найвищі рослини були отримані за використання інтенсивної технології. Деяко поступалися за цим показником рослини за застосування орґано-адаптивної технології. За орґанічної системи рослини пшениці озимої поступалися лише на 1 см рослинам, де впроваджували інтенсивну технологію.

Визначено, що серед технологій, які вивчалися під час вирощування пшениці озимої, найбільший вплив на коефіцієнт куціння мала орґано-адаптивна технологія. Розвиток рослин пшениці озимої на початкових фазах онтогенезу сприяв формуванню елементів структури врожаю і, як наслідок, формуванню врожайності.

Проаналізовано економічну ефективність використання різних технологій вирощування пшениці озимої, яка демонструє, що найнижча собівартість 1 т зерна була за використання орґано-адаптивної технології. Найбільша собівартість була за орґанічної технології.

Доказано, що вирощування пшениці озимої за інтенсивною технологією не тільки підвищує виробничі витрати, а й збільшує затрати сукупної енергії. Впровадження у виробництво орґано-адаптивної технології вирощування пшениці озимої у східній частині Північного Степу сприятиме отриманню показників структури врожаю, здатних забезпечити врожайність, що майже не поступається класичній інтенсивній технології. Проте зниження витрат даватиме змогу отримати більшу економічну ефективність за використання орґано-адаптивної технології.

Ключові слова: технологія, пшениця озима, погодні умови, фітосанітарний стан, економічна ефективність, рентабельність.

Chuhrii H.A. Evaluation of the effectiveness of growing winter wheat by three technologies: intensive, organo-adaptive and organic

The article analyzes the climatic conditions for growing winter wheat, studies the phytosanitary condition of crops at the time of the research. A small number of weeds in winter wheat crops was due to the fact that the preparation of the forecrops was carried out at a high level using a mechanized method and herbicides for weed control. During the research it was found that diseases such as powdery mildew and brown rust did not at all develop on winter wheat crops, due to adverse weather conditions for them.

It was proved that the development rate of root rot, septoria and helminthosporiosis did not exceed EPV. The defeat of these diseases of wheat plants was noted in the early spring. This is due to the fact that during this period, temperature and humidity were most favorable for the development of diseases and plant damage.

It was established that in winter wheat crops tall plants were obtained using intensive technology. Plants were somewhat inferior in this indicator when using organo-adaptive

technology. With the organic system, winter wheat plants were only 1 cm behind plants where they introduced intensive technology.

It was determined that among the technologies that were studied during the cultivation of winter wheat, the organo-adaptive technology had the greatest influence on the tillering coefficient. The development of winter wheat plants in the initial phases of ontogenesis contributed to the formation of crop structure elements and, as a consequence, the formation of productivity.

The economic efficiency of using various technologies for growing winter wheat is analyzed, which shows that the lowest cost of 1 ton of grain was when using organo-adaptive technology. The highest cost was in organic technology.

It is proven that growing winter wheat by intensive technology not only increases production costs, but also increases the costs of total energy. The introduction of organo-adaptive technology for the cultivation of winter wheat in the eastern part of the Northern Steppe will contribute to obtaining indicators of the structure of the crop that can ensure yield, almost not inferior to the classical intensive technology. However, reducing costs will allow reaching greater economic efficiency when using organo-adaptive technology.

Key words: *technology, winter wheat, weather conditions, phytosanitary condition, economic efficiency, profitability.*

Постановка проблеми. Зернове господарство як основа сільськогосподарського виробництва має велике народногосподарське значення у вирішенні продовольчої проблеми держави. У близькій і віддаленій перспективі зерно залишиться фінансовим фундаментом аграрних підприємств, від якого залежить розвиток сільського господарства та соціальної сфери села.

Пшениця озима є основною продовольчою культурою в Україні. Подальше зростання її врожайності та поліпшення якості зерна потребують постійного вдосконалення технології вирощування шляхом насичення її новітніми науковими розробками. Пшениця озима займає одне з лідируючих місць за посівними площами. І, незважаючи на невдалі роки чи несприятливі погодні умови, ці площі продовжують щороку зростати. Так, під урожай 2019 р. озимую пшеницею в Україні засіяно 6,45 млн га, що на 2,8% більше аналогічного показника минулого року. Зростають площі і під органічною пшеницею: під органічні зернові вже відведено 197 тис га, і, можливо, надалі ця цифра буде збільшуватися [1].

Вирішення зазначених завдань потребує постійного оновлення знань про біологічні потреби нових сортів та можливість їх забезпечення шляхом оптимізації технологій вирощування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За результатами проведених досліджень отримано значні обсяги даних, які застосовуються під час визначення шляхів підвищення ефективності вирощування пшениці озимої в Донецькому регіоні.

В основу сучасних технологій вирощування зернових культур покладено теорію формування врожаю, що забезпечує скорочення розриву між потенційною і реальною продуктивністю рослин шляхом управління продукційним процесом посівів за допомогою відомих нам агротехнічних заходів, що застосовуються з огляду на результати морфо-фізіологічного аналізу розвитку елементів продуктивності.

Постановка завдання. Мета статті – дослідження оцінки ефективності технологічних схем вирощування пшениці озимої за трьома технологіями: інтенсивною, органічно-адаптивною та органічною.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводилися лабораторно-польовим методом у польових сівозмінах. Повторність у дослідках 3-кратна. Грунт – чорнозем звичайний малогумусний, важкосуглинковий. Валовий вміст основних поживних речовин: N – 0,28–0,31%, P₂O₅ – 0,16–0,18%, K₂O – 1,8–2,0%, вміст гумусу в орному шарі – 4,5%, рН_{сол} – 6,9. Обробіток ґрунту звичайний, загальноприйнятий у господарствах.

Технологія вирощування культури загальноприйнята для господарств за винятком досліджених чинників. Урожайні дані перерахували на 14% вологості з урахуванням засміченості зернової маси.

У дослідах проводили фенологічні, агрометеорологічні спостереження і обліки, визначали структуру врожаю. Статистична обробка врожайних даних проведена за Б.А. Доспеховим «Методика полевого опыта» [2].

За роки досліджень (2017–2019 рр.) досліджували ефективність технологічних схем вирощування пшениці озимої сорту за трьома технологіями: інтенсивною, органо-адаптивною та органічною.

Погодні умови в середньому за роки досліджень були задовільними для вирощування пшениці озимої. На час сівби озимини продуктивної вологи не вистачало для отримання своєчасних сходів, насіння проростало в середньому на 10–13-й день після сівби. Відносно тепла погода осіннього періоду подовжувала вегетацію пшениці озимої, а ПОВ відзначалося в середньому у I декаді грудня. Перезимівля посівів проходила успішно. Прохолодна та дощова погода першої половини весни сприяла доброму розвитку пшениці озимої. Посушлива погода травня-червня вносила свої коригування у стан зернових культур. Хоча у цілому рослини формували достатньо високий рівень продуктивності в 2017–2019 рр.

Реалізація потенціалу врожайності зернових культур значною мірою визначається фітосанітарним станом посівів, тобто поширенням шкідливих організмів, що спричиняє різний ступінь ураження рослин хворобами [3; 4].

Фітосанітарний стан посівів на час проведення досліджень представлено в табл. 1. Незначна кількість бур'янів у посівах пшениці озимої була зумовлена тим, що підготовка попередників проводилася на високому рівні, використовуючи для боротьби з бур'янами механізований спосіб та гербіциди.

Таблиця 1

Фітосанітарний стан посівів пшениці озимої, 2017–2019 рр.

Назва	Пшениця озима		
	Технології		
	Інтенсивна	Органо-адаптивна	Органічна
Кількість бур'янів, шт./м ²			
Однорічні	0,9	1,2	1,6
Багаторічні	0,7	0,4	0,2
Розвиток хвороб, %			
Кореневі гнилі	0,3	0,7	1,0
Борошниста роса	0,0	0,0	0,0
Бура іржа	0,0	0,0	0,0
Септоріоз	1,3	1,5	1,7
Темно-бура плямистість	0,0	0,0	0,0
Шкідники, шт./м ² , екз./колос, шт./100 помахів сачком			
Злакові мухи	11,2	13,1	14,2
Попелиці	3,0	3,5	2,7
П'явиця	4,0	3,1	1,8
Смугаста хлібна блоха	22,0	22,7	23,5
Клоп шкідлива черепашка	0,3	0,1	0,1

Аналіз забур'яненості посівів пшениці озимої чітко виявив незначний розвиток смітних рослин на полях. Це зумовлюється тим, що рослини пшениці в умовах нестійкого зволоження здатні формувати більш щільний та потужний стеблостій, який ефективно пригнічує та гальмує розвиток бур'янів, а також це пов'язано з попередником. Під час порівняння технологій встановлено, що найбільшу кількість бур'янів відзначено за використання органічної технології. Найменше їх було зі інтенсивної технології вирощування.

Що стосується видового складу серед небажаної рослинності, то в наших дослідженнях у посівах пшениці озимої бур'яни були представлені такими видами: амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisifolia* L.), березка польова (*Convolvulus arvensis* L.), осот польовий (*Sonchus arvensis* L.), щириця загнута (*Amaranthus retroflexus* L.), мишій сизий (*Setaria glauca* L. Beauv), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.) та ін. Можна також відзначити, що кількість однорічних бур'янів переважала кількість багаторічних бур'янів.

Зважаючи на те, що рослини пшениці озимої за час проведення досліджень формували оптимально щільний стеблостій, то кількість бур'янів, які розвивалися у посівах, не перевищувала економічного порогу шкідливості.

Обмеження негативної дії шкідливих організмів зернових культур є одним із важливих чинників нарощування обсягів виробництва зерна у нашій країні. Шкідники і хвороби супроводжують зернові культури від їх висіву до збирання врожаю і навіть після збирання. Немає такого органу рослини, який би не підлягав ризику ураження чи пошкодження. Результати їхнього впливу на рослини проявляються у вигляді плямистостей, нальотів, перетворення колосся і зерна на сажкову масу, загнивання, зниження продуктивності, а то й повної загибелі рослин. Щорічні втрати врожаю зерна від хвороб і шкідників у Степу України становлять від 20% до 30%, вище – у роки значного їх розповсюдження. На рівень утрат значною мірою впливають погодно-кліматичні умови року, стійкість сорту, технологія вирощування культури та інші чинники.

Результати аналізу різних наукових досліджень свідчать, що більша частина втрат урожаю зерна в зоні Степу спричиняється численними грибними збудниками.

Найбільш шкідливими в зоні Степу України є такі хвороби, як: сажкові (збудники – базидіальні гриби з трьох родів порядку *Ustilaginales* – *Tilletia*, *Ustilago* та *Urocystis*), іржасті (збудники – базидіальні гриби порядку *Uredinales* роду *Russinia*), кореневі гнилі (збудник – напівпаразитні гриби). Залежно від збудників коренева гниль буває гелмінтоспоріозна, фузаріозна, офіобольозна та церкоспорельозна. У зоні Степу найбільш шкідливими є: звичайна коренева гниль – збудник *Bipolaris sorokiniana* Shoem (*Helminthosporium sativum* Pamel.), борошніста роса (збудник – сумчастий гриб порядку *Erysiphales*) та плямистості листя: септоріоз (збудник – недосконалі гриби з порядків *Sphaeropsidales* та *Hymenochaetales*), темно-бура плямистість (збудник – недосконалі гриби *Bipolaris sorokiniana* Shoem (*-Helminthosporium sativum* P., K. et B) та *Drechslera tritici – repentis* Ito (*Helminthosporium tritici – repentis* Died.).

За час проведення досліджень було встановлено, що такі хвороби, як борошніста роса та бура іржа, зовсім не мали розвитку на посівах пшениці озимої через несприятливі для них погодні умови.

Інтенсивність розвитку корневих гнилей, септоріозу та гелмінтоспоріозу не перевищувала ЕПШ. Ураження цими хворобами рослин пшениці відзначали в ранньовесняний період. Це зумовлено тим, що у цей період температура та вологість повітря були найбільш сприятливими для розвитку хвороб та ураження рослин.

Найбільш поширеними серед шкідників зернових культур є: гессенська муха (*Mayetiola destructor* S.), шведська муха (*Oscinella pusilla* Mg.), велика злакова попелиця (*Sitobion avenae* F.), звичайна злакова попелиця (*Schizaphis graminum* Rond.), п'явица червоногруда (*Oulema melanopus* L.), смугаста хлібна блоха (*Phyllotreta vittula* Redt.) та клоп шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.).

За період «сходи – кущіння» рослини зернових культур заселяють злакові мухи та хлібна блоха. У цей час шкідники завдають найбільшої шкоди посівам. Протягом проведення досліджень заселення шкідниками посівів пшениці не перевищувало встановлених ЕПШ (злакові мухи: 12,8 шт./100 помахів сачком – пшениця озима; хлібна блоха: 25 шт./м² – 22,7 шт./м² – пшениця озима), тому значної шкоди вони не спричиняли.

На пізніх фазах розвитку рослин на посівах шкодили п'явиці та попелиці. Їх чисельність у дослідях була нижче ЕПШ.

Найбільш поширеним і небезпечним шкідником в умовах східної частини північного Степу України є клоп шкідлива черепашка. Він зумовлює не лише зниження врожаю зерна, а й погіршення його якості. Небезпеку посівам шкідлива черепашка становить як у фазі кущіння, так і впродовж фази виходу рослин в трубку та наливу зерна. Одним зі шляхів зниження шкідливості клопів є обробка посівів інсектицидами навесні під час заселення крайових смуг клопами, що перезимували, а також у процесі відродження личинок (за наявності 20% личинок третього віку).

Таким чином, на основі викладеного експериментального матеріалу, отриманого у польових дослідях, можна зробити висновок, що кількість бур'янів, поширення шкідників та розвиток хвороб у посівах пшениці озимої у 2017 р. не перевищувала економічного порогу шкідливості незалежно від виду технології, які випробовувалися. Проте чітко простежується тенденція найбільшого зниження шкідливих організмів у технологіях, де застосовувалися хімічні засоби захисту посівів. Ефективність боротьби зі шкідниками та хворобами біологічними засобами захисту поступалася хімічним, хоча ефект від біологічного способу є, це підтверджується тим, що шкідливі організми не перевищували ЕПШ.

Ріст та розвиток рослин пшениці озимої протягом перших фаз онтогенезу проходив у помірно-сприятливих умовах. На початку фази кущіння рослини зернових культур на «генетичному рівні» оцінюють умови свого розвитку: кількість доступних речовин живлення, кількість вологи у ґрунті тощо. На основі комплексу чинників, що впливають у цей період на рослину, закладаються зачатки колосу, і це є майбутній потенціал, який необхідно зберегти, застосовуючи різні елементи живлення. Саме у фазі кущіння відбувається початок формування продуктивності колосу [4]. Використання запропонованих технологій дає змогу забезпечити рослини необхідними елементами живлення на цьому етапі. У результаті стимуляції ростових процесів рослини утворюють більшу кількість пагонів та вторинних коренів. Збільшення пагонів дає змогу рослинам отримувати додаткову кількість ФАР та вологи з роси, що дуже актуально в гостропосушливих умовах східної частини Північного Степу, а додатковий розвиток кореневої системи поліпшує живлення рослин. Усе це сприяє покращенню процесів метаболізму у рослин пшениці та ячменю.

Ефективність дії елементів, які впроваджувалися, на біометричні показники пшениці озимої представлено в табл. 2.

Таблиця 2

**Біометричні показники пшениці озимої наприкінці фази кущіння,
2017–2019 рр.**

Технології	Висота рослин, см	Коефіцієнт кущіння	Коефіцієнт вторинних коренів
Пшениця озима			
Інтенсивна	52,8	2,8	5,0
Органо-адаптивна	52,5	3,0	5,3
Органічна	51,9	2,2	4,8

На посівах пшениці озимої найвищі рослини були отримані за використання інтенсивної технології. Дещо поступалися за цим показником рослини за застосування органо-адаптивної технології. За органічної системи рослини пшениці озимої поступалися лише на 1 см рослинам, де впроваджували інтенсивну технологію.

Серед технологій, які вивчалися під час вирощування пшениці озимої, найбільший вплив на коефіцієнт кущіння мала органо-адаптивна технологія. Порівняно з інтенсивною та органічною коефіцієнт кущіння був вищим на 0,2 та 0,8 відповідно [5].

Одним з елементів органо-адаптивної технології є використання мікродобрива «Гуміфренд». Це комплекс солей макро- і мікроелементів, набір яких підібраний так, щоб він міг стимулювати роботу грибів-ендофітів під час проростання насіння, а потім в корінні рослин.

Ендофітні гриби здатні співіснувати з рослинним організмом, не спричинюючи шкоди і надаючи йому певної користі: гармонізації процесів росту і розвитку рослин, підвищенню їх урожайності та стійкості до несприятливих погодних умов, комплексу хвороботворних мікроорганізмів. На відміну від симбіотичних та деяких патогенних грибів ендофіти не мають специфічності по відношенню до хазяїна і не призводять до формування анатомічних структур на зразок бульбочок чи галів. Проте порівняно з вільноіснуючими грибами ендофіти утворюють більш стабільні асоціації з рослиною.

Саме завдяки використанню препарату «Гуміфренд» в органо-адаптивній технології рослини утворили більшу кількість вторинних коренів. Так, на посівах пшениці озимої коефіцієнт вторинних коренів становив 5,3, тоді як за інтенсивної технології – 5,0, а за органічної – 4,8.

Розвиток рослин пшениці озимої на початкових фазах онтогенезу сприяв формуванню елементів структури урожаю і, як наслідок, формуванню врожайності (табл. 3).

Кількість продуктивних стебел і, як наслідок, коефіцієнт продуктивного кущіння були найбільшими за використання органо-адаптивної технології. Так, порівняно з інтенсивною технологією коефіцієнт продуктивного кущіння був вищим на 0,19. Порівняно з органічною технологією коефіцієнт продуктивного кущіння був більшим на 0,25.

На посівах пшениці озимої за використання інтенсивної технології були отримані найвищі показники довжини колосу (9,2 см), кількості зерен у колосі (27,8 шт.) та маси 1 000 зерен (41 г). Дещо поступалися за цими показниками рослини, що вирощувалися за органо-адаптивною технологією. Так, довжина колосу була меншою на 0,3 см, кількість зерен у колосі – на 0,2 шт., маса 1 000 зерен –

на 0,3 г. Тобто обидві технології мали майже однакові показники структури урожаю. Найбільше зниження за всіма показниками відзначалося за використання органічної технології вирощування, що, своєю чергою, вплинуло на рівень отриманого врожаю. За органічної технології вирощування врожайність пшениці озимої поступалася рослинам, які вирощувалися за органо-адаптивною технологією, на 0,54 т/га та на 0,64 т/га порівняно з інтенсивною технологією.

Таблиця 3

Основні елементи структури та врожайність зерна рослин пшениці озимої залежно від технології, 2017–2019 рр.

Технології	К-ть прод. стебел, шт./м ²	Коеф. прод. кушніня	Довжина колоса, см	К-ть зерен з колоса, шт.	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
Пшениця озима						
Інтенсивна	587,0	1,36	9,2	27,8	41,0	4,69
Органо-адаптивна	589,0	1,55	8,9	27,5	40,7	4,59
Органічна	569,0	1,30	8,1	26,7	39,8	4,05

Аналіз економічної ефективності використання різних технологій вирощування пшениці озимої демонструє, що найнижча собівартість 1 т зерна була за використання органо-адаптивної технології (867,7 грн). Найбільша собівартість була за органічної технології – 916,2 грн (табл. 4).

Рівень рентабельності вирощування пшениці озимої найвищим був за застосування органічної технології. Лише на 3,9% поступався йому варіант із використанням інтенсивної технології.

Таблиця 4

Економічна та біоенергетична ефективність вирощування пшениці озимої за різних технологій, 2017–2019 рр.

Показники	Технологія		
	Інтенсивна	Органо-адаптивна	Органічна
Пшениця озима			
Виробничі витрати на 1 га, грн	6082	5718	5543
Собівартість 1 т зерна, грн	909,1	867,7	916,2
Рентабельність, %	154,3	142,6	158,2
Затрати сукупної енергії на 1 га, МДж	9731,2	9148,8	8868,8
Енергоємність 1 т зерна, МДж	4439,9	4174,1	9423,1
Коеф. енергетичної ефективності	7,3	6,9	6,7

Вирощування пшениці озимої за інтенсивною технологією не тільки підвищує виробничі витрати, а й збільшує затрати сукупної енергії. Так, за застосування органічної технології ми отримали зниження затрат сукупної енергії на 862,4 МДж. За органо-адаптивної технології затрати сукупної енергії знизилися на 582,4 МДж.

Висновки і пропозиції. Упровадження у виробництво органо-адаптивної технології вирощування пшениці озимої у східній частині Північного Степу сприяє отриманню показників структури врожаю, здатних забезпечити врожайність, що майже не поступається класичній інтенсивній технології. Проте зниження витрат дає змогу отримати більшу економічну ефективність за використання органо-адаптивної технології.

Ще одним позитивним моментом упровадження у виробництво органо-адаптивної технології є те, що вона являє собою перехідний етап до органічного виробництва. Тобто сільгоспвиробники не готові сьогодні до кардинальних змін у бік органіки. І цьому є багато причин – від відсутності ринку збуту органічної продукції та справедливої ціни на неї до низької агротехніки вирощування сільськогосподарських культур.

Органічна технологія вирощування зернових культур хоча й показала найнижчі економічні показники, проте за якістю та безпечністю продукції рослинництва вона була першою. Зниження економічних показників пов'язане передусім із тим, що для розрахунків бралися ціни на звичайну продукцію, а не на органічну. Під час оцінювання отриманої органічної продукції за справедливими цінами додаткові фінансові надходження перекрыли б незначне зниження врожайності за використання органічної технології.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Технологія вирощування пшениці озимої, етапи, нюанси та відмінності залежно від регіону. URL : <https://superagronom.com/articles/290-tehnologiya-viroschuvannya-ozimoyi-pshenitsi-etapi-nyuansi-ta-vidminnosti-zalejno-vid-regionu>.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Моисеев Ю., Чухляев И., Родина Н. Технологии будущего в сельском хозяйстве. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 1998. № 1. С. 56–62.
4. Лихочвор В.В. Агробіологічні основи формування врожаю озимої пшениці в умовах західного Лісостепу України : дис. ... д. с.-г. н. ; Львівський державний аграрний університет. Львів, 2004. С. 365–427.
5. Тараріко О.Г. Біологізація та екологізація ґрунтозахисного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 10. С. 5–9.