

УДК 633.11:631.8.(477.74)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.149.1.6>

ПЕРЕГНІЙ ІЗ ВІДПРАЦЬОВАНОВОГО ГРИБНОГО СУБСТРАТУ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Бурикiна С.І. – к.с.-г.н., ст. досл.,
завiдувач вiддiлу агрохiмiї, ґрунтознавства та органiчного виробництва,
Одеська державна сiльськогосподарська дослiдна станцiя
Институту клiматично орiєнтованого сiльського господарства
Нацiональної академiї аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-5197-6586

Сергеев Л.А. – к.с.-г.н., ст. досл.,
в. о. директора,
Одеська державна сiльськогосподарська дослiдна станцiя
Институту клiматично орiєнтованого сiльського господарства
Нацiональної академiї аграрних наук України
orcid.org/0000-0003-4169-8938

Ужевська С.П. – к.б.н., доцент,
провiдний науковий співробітник,
Одеська державна сiльськогосподарська дослiдна станцiя
Институту клiматично орiєнтованого сiльського господарства
Нацiональної академiї аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-9827-6210

Когут І.М. – к.с.-г.н., доцент,
заступник директора з наукової роботи – учений секретар,
Одеська державна сiльськогосподарська дослiдна станцiя
Институту клiматично орiєнтованого сiльського господарства
Нацiональної академiї аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-4418-5954

Руденко В.А. – д.філос.,
науковий співробітник,
Одеська державна сiльськогосподарська дослiдна станцiя
Институту клiматично орiєнтованого сiльського господарства
Нацiональної академiї аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-8651-7689

Виробництво грибів в Україні є динамічною галуззю сільського господарства, яка демонструє зростання попри складні економічні умови. Тому питання утилізації відходів стає все більш актуальним у контексті євроінтеграції та впровадження циркулярної економіки.

Мета досліджень – оцінити перспективність використання відходів грибного виробництва в якості органічного добрива та визначити вплив переважно із відпрацьованого грибного субстрату на урожай та якість зерна пшениці озимої.

Дослідження проводили у 2024–2025 рр. на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції ІКОСГ НААН. Ґрунт чорнозем



© Бурикiна С.І., Сергеев Л.А., Ужевська С.П., Когут І.М., Руденко В.А., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

південний малогумусний, важко суглинковий на лесі. Схеми дослідів включали три фактори: фактор А – попередники пшениці озимої: чорний пар та ячмінь ярий, де були зароблені солома та пожнивні рештки; фактор В – органічні добрива: перегній великої рогатої худоби (ВРХ) та перегній відпрацьованого грибного субстрату (ВГС); фактор С – норми внесення органічного добрива, т/га: 0; 1,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0. Органічні добрива вносили за попередниками в липні місяці після збирання урожаю ячменю ярого.

Наше дослідження підтвердило, що сільгоспвиробники можуть використовувати відходи, що утворюються при вирощуванні грибів для приготування компосту з метою подальшого його внесення під озиму пшеницю в нормах від 3,0 т/га до 7,0 т/га. Встановлено, що внесення 3,0 т/га перегною ВГС при вирощуванні пшениці озимої по чорному пару забезпечило приріст врожаю на 0,59 т/га (+10,3%), а при нормі 7,0 т/га – 2,2 т/га (+38,3%) при $HCP_{05} = 0,55$ т/га; використання перегною ВГС по соломі ячменю ярого дозволило отримати підвищення врожаю на 0,55 т/га (+17,4%) за норми внесення 5,0 т/га і на 0,92 т/га (29,1%) при його внесенні в нормі 7,0 т/га.

Внесення перегною ВГС в інтервалі від 3,0 т/га до 7,0 т/га достовірно підвищувало натуру зерна на 53,0 г ($HCP_{05} = 10,3$ г) та масу 1000 насінин на 1,3 г ($HCP_{05} = 1,2$ г) у порівнянні з перегном ВРХ. Концентрації ж білка і клейковини в зерні з варіантів використання ВГС суттєво нижчі проти ВРХ на 0,99% ($HCP_{05} = 0,74$ %) та на 3,1% ($HCP_{05} = 1,5$ %), але відповідали вимогам стандарту до зерна третього класу якості.

Ключові слова: відходи, виробництво грибів, пшениця, продуктивність.

Burykina S.I., Serhieiev L.A., Uzhevska S.P., Kohut I.M., Rudenko V.A. Humus from the processed mushroom substrate in the technology of growing winter wheat

Mushroom production in Ukraine is a dynamic agricultural sector that is showing growth despite difficult economic conditions. Therefore, the issue of waste disposal is becoming increasingly relevant in the context of European integration and the implementation of a circular economy.

The purpose of the research is to assess the prospects for using mushroom production waste as an organic fertilizer and to determine the impact of humus from spent mushroom substrate on the yield and quality of winter wheat grain.

The research was conducted in 2024–2025 at the experimental field of the Odessa State Agricultural Research Station of the IKOSG NAAS. The soil is southern chernozem, low-humus, heavy loam on loess. The experimental design included three factors: factor A – winter wheat precursors: black par and spring barley, where straw and crop residues were earned; factor B – organic fertilizers: cattle humus (CH) and humus of spent mushroom substrate (SMS); factor C – organic fertilizer application rates, t/ha: 0; 1.5; 3.0; 4.0; 5.0; 6.0; 7.0. Organic fertilizers were applied after the predecessors in July after the spring barley harvest.

Our study confirmed that agricultural producers can use waste generated during mushroom cultivation to prepare compost for subsequent application under winter wheat at rates from 3.0 t/ha to 7.0 t/ha. It was found that application of 3.0 t/ha of SMS humus when growing winter wheat on black steam provided a yield increase of 0.59 t/ha (+10.3%), and at a rate of 7.0 t/ha – 2.2 t/ha (+38.3%) at $LCD_{05} = 0.55$ t/ha; use of SMS humus on spring barley straw allowed to obtain an increase in yield by 0.55 t/ha (+17.4%) at a rate of 5.0 t/ha and by 0.92 t/ha (29.1%) when applied at a rate of 7.0 t/ha.

The application of SMS humus in the range from 3.0 t/ha to 7.0 t/ha significantly increased the grain quality by 53.0 g ($LCD_{05} = 10.3$ g) and the weight of 1000 seeds by 1.3 g ($LCD_{05} = 1.2$ g) compared to cattle humus. The concentrations of protein and gluten in the grain from the SMS application options are significantly lower than those from cattle by 0.99% ($LCD_{05} = 0.74$ %) and 3.1% ($LCD_{05} = 1.5$ %), but they met the requirements of the standard for grain of the third quality class.

Key words: waste, mushroom production, wheat, productivity.

Постановка проблеми. Стале землеробство базується на принципах замкнутого циклу та екологічної доцільності і безпечності, що приводить до зростання попиту на альтернативні джерела живлення рослин, актуалізують необхідність пошуку інноваційних рішень у сфері сільськогосподарського виробництва. Йде постійне вивчення додаткових ресурсів органічних добрив, як основного засобу адаптації до кліматичних змін. В багатьох країнах використовують рідкі органічні

добрива, сировиною для яких є як біогумус [1], так і відходи різних виробництв: бананів [2], тофу [3] та продукти переробки органічної речовини личинками мухи *Hermetia Illucens* і компост із субстрату після вирощування грибів [4].

Особливий інтерес представляє вивчення доцільності та ефективності використання самого компосту на основі відпрацьованого грибного субстрату (ВГС), або spent mushroom substrate (SMS). Адже виробництво грибів в Україні є динамічною галуззю сільського господарства, яка демонструє зростання попри складні економічні умови. Тому питання утилізації відходів стає все більш актуальним у контексті євроінтеграції та впровадження циркулярної економіки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблема утилізації відходів грибного виробництва сьогодні набуває особливої актуальності, оскільки їх обсяги є значними. Під час отримання 1 кг грибної продукції утворюється 3-5 кг відпрацьованої субстратної маси, до складу якої входять солома, гній, торф. В країнах Європейського Союзу щорічна кількість таких відходів перевищує 3 млн т; на Україні, з урахуванням обсягів виробництва грибів (біля 60 тис. т), вони складають від 180 до 300 тис. т.

До початку російської агресії Україна посідала 4-те місце з виробництва грибів у Європі – після Франції, Італії та Іспанії, а лідируючі позиції займали Донецька, Дніпропетровська, Київська, Львівська, Одеська та Харківська області [5]. Вирощування їстівних грибів може відіграти значну роль й у післявоєнному відродженні невеликих приватних господарств сільських регіонів, оскільки Україна має дешеву сировинну базу, а отже, й потенціал для розширення виробництва. Однак цей процес приведе до збільшення кількості ВГС. Традиційно такі відходи зберігали біля місць грибного виробництва або спалювали, що призводило до марнування ресурсів цінної органічної речовини та забруднення навколишнього середовища. А між тим, вміст органічної речовини в ВГС може коливатися від 40% до 60% і, після завершення циклу вирощування грибів, субстрат зберігає у своєму складі до 2,5% азоту, 1,8% фосфору та 2,0% калію, а також ряд необхідних для рослин мікроелементів [6, 7]. Саме це дозволяє розглядати його не як відходи виробництва, а як перспективне джерело органічного добрива.

Наукові дослідження підтверджують, що використання грибного компосту сприяє поліпшенню агрофізичних властивостей ґрунту, збагаченню поживними речовинами та зниженню інтенсивності розвитку бур'янів [8]. Водночас сучасні технологічні рішення значно розширюють можливості його переробки та підготовки до застосування. Серед них важливе місце займає переробка за допомогою біопрепаратів [9-12], а також використання як сировини для отримання біогазу чи виробництва органічних гранульованих добрив. Такі підходи забезпечують біоконверсію відходів і створюють умови для їх екологічно безпечної утилізації [13].

Сучасна аграрна наука активно шукає нові способи підтримання та відновлення родючості ґрунтів, підвищення врожайності та покращення якості сільськогосподарської продукції. Саме тому нами була висунута гіпотеза щодо доцільності використання перегною, основою якого є відпрацьований грибний субстрат, як органічного добрива у технології вирощування пшениці озимої, що є перспективним підходом до перетворення органічних відходів на технологічно – економічну цінність. Передбачалося, що таке добриво матиме позитивний вплив як на рівень продуктивності культури, так і на якісні показники зерна.

Отримані результати можуть мати практичне значення не лише для технологій вирощування озимої пшениці, а й для інших зернових, ягідних та овочево-баштанних культур, а також рослин закритого ґрунту. Особливої актуальності це

набуває в умовах недостатньої кількості наукової та виробничої інформації щодо застосування біокомпосту з грибного субстрату в аграрних технологіях України.

Методика та умови проведення досліджень. Дослиди проводилися на базі відділу агрохімії, ґрунтознавства та органічного виробництва Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого сільськогосподарства (Одеська ДСДС ІКОСГ) (с. Хлібодарське, Одеський район, Одеська область, 46°29'5" пн. ш. 30°35'31" сх. д.) впродовж 2024-2025рр.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем південний малогумусний важко суглинковий на лесоподібних відкладах з наступною агрохімічною характеристикою шару 0-25 см: рН_{Н2О} 7,7; рН_{КCl} 7,1; сума ввібраних основ 310 мг екв./ кг ґрунту, вміст гумусу 2,9%, азоту, що легко гідролізується 113 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору 129 мг/кг ґрунту, обмінного калію 248 мг/кг ґрунту.

Польові дослідження, супутні спостереження проводилося у відповідності до стандартних методик [14-16]. Було закладено трьох факторний дослід. Фактор А – попередники пшениці озимої: чорний пар та ячмінь ярий, де були зароблені пожнивні рештки; фактор В – органічні добрива: перегній ВРХ та ВГС; фактор С – норми внесення органічного добрива, т/га: 0; 1,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0. Повторення в досліді – чотирьохкратне, з систематичним розміщенням повторень і варіантів; розмір елементарної ділянки 60 кв. м, облікової – 30 кв. м. Органічні добрива вносили за попередниками в липні місяці після збирання урожаю ячменю ярого та заробляння решток.

Посів пшениці озимої м'якої сорту Зиск здійснювали в першій декаді жовтня. Агротехніка у досліді загальноприйнята для зони Південного Степу України, за виключенням досліджуваних факторів.

Збирання врожаю пшениці озимої проводили комбайном “Samro-130”, урахування врожаю зерна – методом прямого зважування із облікової ділянки; маса зерна перераховувалася на стандартну вологість (14%) та 100% чистоту.

Вміст білка в зерні визначали методом інфрачервоної спектроскопії на приборі Спектран-119М (ДСТУ 4117:2007); масу 1000 насінин (ДСТУ 4138-2002) та натурну масу (ДСТУ 10840:2019).

Статистична обробка результатів досліджень проводилася з використанням загальноприйнятих в рослинництві методик з використанням комп'ютерного забезпечення Excell в пакеті Statistica та програми «Agrostat» [17, 18]. Відмінності середніх показників вважали суттєвими за рівня значимості $P \geq 0,5$

Характеристика органічних добрив. В досліді використовували 2-річний перегній великої рогатої худоби (ВРХ) та 2-х річний перегній відпрацьованого грибного субстрату (ВГС), хімічний склад яких наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Хімічний склад органічних добрив (валовий вміст)

Органічне добриво	СР*	ОР**	C _{зар}	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	C: N	Zn	Cu	Mn
перегній	% на суху речовину								мг/кг			
ВРХ	58,01	41,00	16,99	1,93	3,05	3,42	6,51	1,07	8,8	118,67	12,08	469,35
ВГС	45,55	49,00	20,07	1,78	2,90	1,71	14,98	0,55	11,3	81,38	99,41	806,44
% до ВРХ	78,5	119,5	118,1	92,2	95,1	50,0	230,1	51,4	-	68,6	822,9	171,8

* – суха речовина; ** – органічна речовина

За вмістом загального вуглецю, кальцію, міді та марганцю перегній ВГС перевищував класичний ВРХ у 1,2; 2,3; 8,2 та 1,7 рази, а концентрація азоту, фосфору, калію та цинку менша на 7,8%, 4,9%, 50,0% та 31,4%, відповідно. В залежності від норми використання органічного добрива в ґрунт надійшло з перегноєм ВРХ азоту – від 29 до 135 кг/га, P_2O_5 – 46-213 кг/га та K_2O – 51-239 кг/га, а з перегноєм ВГС – 27-125; 44-203 та 26-120 кг/га, відповідно. Найбільша різниця в надходженні основних макроелементів відмічалася по калію.

За концентрацією водорозчинних елементів живлення перегної також мали деяку різницю, найбільш суттєву – за вмістом мінерального азоту: 121,0 мг (ВРХ) проти 57,4 мг (ВГС), причому в першому випадку амонійний азот складав 17,4%, а в другому 6,0% (табл. 2).

Таблиця 2

Характеристика водних витяжок* з органічних добрив

Органічне добриво	pH	Сухий залишок	Органічна речовина	N	P_2O_5	K_2O	N-NH ₄	N-NO ₃	Ca	Mg	Zn	Cu	Mn	
перегній		г/л						мг/л						
ВРХ	8,7	4,7	500,0	0,2	0,1	1,3	21,0	100,0	298,6	39,0	0,80	0,21	1,19	
ВГС	8,2	5,7	527,8	0,2	0,1	1,1	3,4	53,0	254,8	101,4	1,69	0,18	1,57	

* – водну витяжку готували із співвідношення 1:10

Погодні умови росту і розвитку рослин пшениці озимої періоду досліджень.

У передпосівний період 2023 року впродовж серпня – вересня випало 54,0 мм опадів за їх повною відсутністю у вересні гідротермічний коефіцієнт (ГТК) дорівнював 0,68 та 0,0; середня температура жовтня досягла максимальної позначки 18,8°C при практично повній відсутності продуктивних опадів (4,4 мм; ГТК=0,08); перші продуктивні опади відмітили наприкінці другої декади листопада, а всього за цей місяць випало 88,0 мм при двох сильних дощах 23,0 та 20,2 мм та середньомісячній температурі повітря 8,1°C. Зимовий період 2023/2024 характеризувався незначними опадами: 15,0 мм, 21,0 мм та 3,8 мм, всього 39,8 мм, що нижче за середньо багаторічний показник (1991-2020pp) на 57,8%; в період весняної вегетації випало 207,8 мм (у 2,1 рази більше за середньо багаторічні), опади періоду наливу та досягання зерна пшениці озимої (червень 2024 р) склали 35,0 мм або 65,8% від 1991-2020 pp. (табл. 3).

Таблиця 3

Кількість опадів впродовж сільськогосподарських років досліджень

Рік	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
2023/2024	54,0	0,0	4,4	88,0	15,0	21,0	3,8	96,1	64,1	47,6	35,0	18,7
2024/2025	21,2	146,9	33,1	19,1	49,6	8,0	12,5	21,6	19,2	73,6	25,3	37,5
1991-2020	34,3	47,5	34,3	35,9	31,7	32,6	30,0	29,2	28,0	41,6	53,2	54,7

При практично однаковій кількості опадів за сільськогосподарський рік (447,7 мм та 467,7 мм), їх кількість за вегетаційний період у 2023/2024 склали 375 мм, а у 2024/2025 – 262 мм або 69,9% від попереднього. Перерозподіл опадів за періодами вегетації також був різним: у 2024/2025 році лише взимку відсоток опадів від загальної суми (26,8%) перевищував показник 2023/2024 (10,6%), у всі інші періоди він був нижчий або на рівні (рис. 1). Забезпеченість передпосівного

та зимового періодів другого року досліджень перевищувала попередній у 3,3 та 1,8 рази, в інші періоди була менша на 43,5%, 45,0% та 28,1% (рис. 1а).

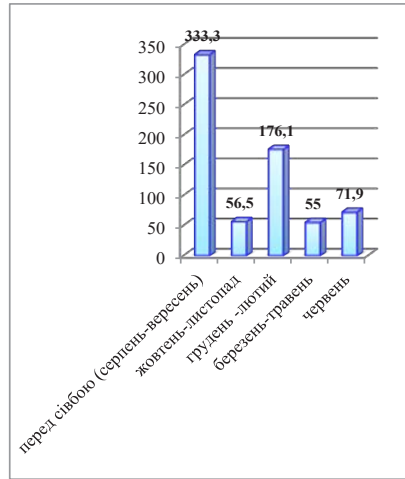
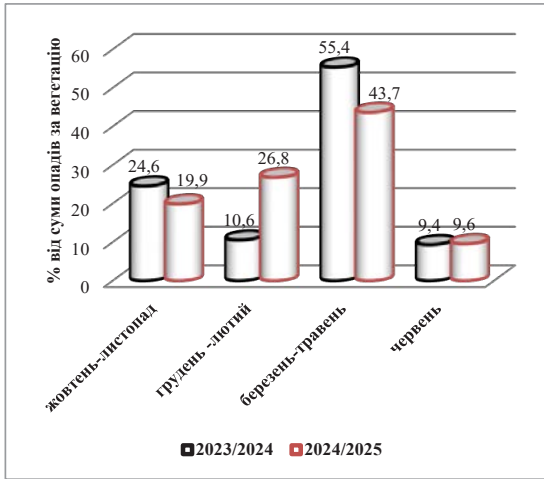


Рис. 1. Розподіл опадів за періодами вегетації

Рис. 1а. Опади 2024/2025 в % до 2023/2024

Середньомісячні температури повітря впродовж всього періоду досліджень були вищі за середньо багаторічні, окрім лютого та травня 2024/2025 с.-г. року, причому перший с.-г. рік відзначився порівняно більш високими температурами відносно другого с.-г. року за винятком січня та березня (рис. 2). Середньорічна температура повітря 2023/2024 та 2024/2025 с.-г. років склала 14,9°C та 12,8°C і перевищувала середньо багаторічний показник на 3,6°C та 1,5°C, відповідно.

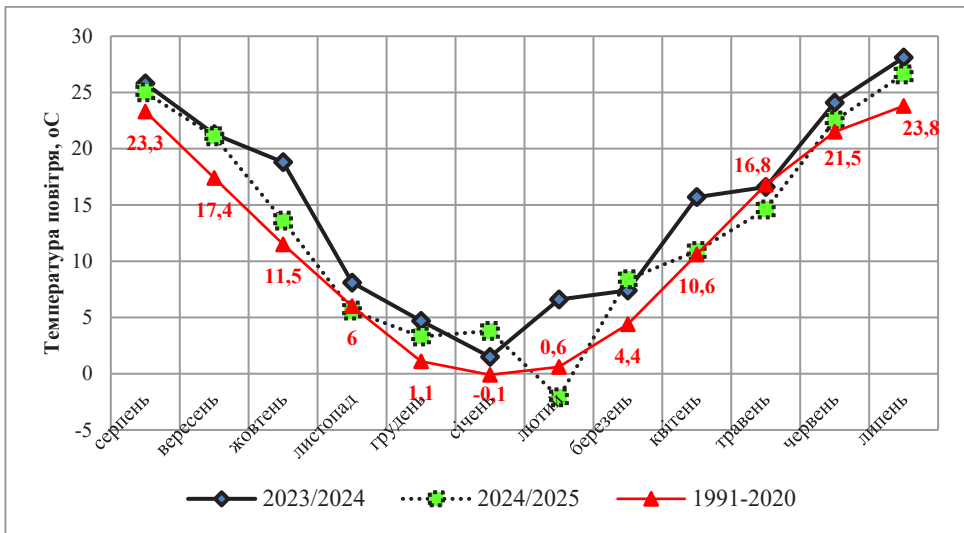


Рис. 2. Середньомісячна температура повітря в роки проведення досліджень

Результати досліджень та їх обговорення. Погодні умови вплинули на формування кількісних та якісних параметрів урожаю пшениці озимої. Урожай 2025 року як в середньому за факторами, що вивчалися, так і при їх взаємодії були нижчі за показники 2024 року в інтервалі від 11% до 17%, але напрямок впливу та відповідна реакція рослин були ідентичні, тому надалі ми наводимо середні дані.

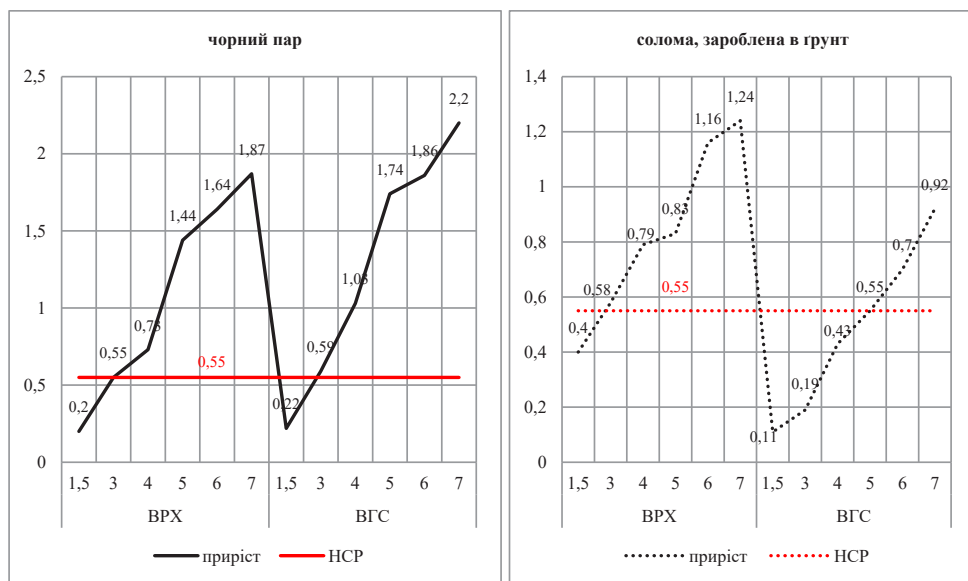


Рис. 3. Прирости врожаю пшениці озимої за видами перегною, нормами внесення та попередниками

При вирощуванні пшениці озимої по чорному пару, суттєвість впливу органічних добрив на формування врожаю спостерігається вже при нормі внесення 3 т/га (рис. 3). Величина врожаю в прямій дії перегною ВРХ зростала від 0,20 т/га до 1,87 т/га, а перегній ВГС забезпечив підвищення в інтервалі від 0,22 т/га до 2,20 т/га (3,5-31,5% та 3,9-38,3%).

Абсолютні величини підвищення врожайів зерна при вирощуванні пшениці озимої після ячменю ярого, за умови заробляння соломи, були меншими за чорний пар і на варіантах внесення перегною ВРХ коливалися від 0,40 т/га до 1,16 т/га, а ВГС – від 0,11 т/га до 0,92 т/га. Слід відмітити, що по гіршому попереднику використання перегною ВГС забезпечило достовірне підвищення урожаю з норми 5,0 т/га і вище (0,55-0,92 т/га при $NCP_{05} = 0,55$ т/га).

В середньому за видом перегною отримали однаковий рівень урожайності, а достовірне підвищення за нормами внесення без врахування попередника і виду органічного добрива починалося з $C \geq 5,0$ т/га (табл. 4)

Аналіз якості показав, що вирощування пшениці озимої по чорному пару дозволяє отримати зерно достовірно вищої якості проти стерньового попередника (+ солома) як за біохімічними, так і фізичними параметрами (табл. 5).

Внесення перегною ВРХ забезпечило достовірне підвищення вмісту білка і клейковини в зерні проти перегною ВГС, а фізичні параметри – суттєво знизило. При нормі внесення органічного добрива 3,0 т/га і більше відмічено істотне

зростання концентрації білка і клейковини в зерні, але норми внесення практично не мали впливу на натурність зерна і масу 1000 насінин.

Таблиця 4

Середні урожаї зерна за основними факторами дослідів

Фактор	А		В		С, т/га						
	ЧП	СЗГ	ВРХ	ВГС	0	1,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Урожай, т/га	6,85	3,59*	5,36	5,33	4,43	4,66	4,91	5,17	5,57*	5,77*	5,99*
НСР ₀₅	0,37		1,31		1,06						

* – різниця суттєва; ЧП – чорний пар; СЗГ – солома зароблена в ґрунт

Таблиця 5

Параметри якості зерна пшениці озимої за основними факторами дослідів

Фактор	А		В		С, т/га						
	ЧП	СЗГ	ВРХ	ВГС	0	1,5	3,0*	4,0	5,0	6,0	7,0
Показник якості	ЧП	СЗГ	ВРХ	ВГС	0	1,5	3,0*	4,0	5,0	6,0	7,0
Білок, %	12,23	10,77	12,04	11,05	10,61	11,04	11,54	11,77	11,95	12,11	11,81
Клейковина, %	22,2	18,7	22,4	19,3	18,1	19,3	20,8	21,6	21,9	22,2	21,4
Натура, г	780	747	742	795	755	772	758	757	752	761	759
Маса 1000, г	41,8	39,9	40,5	41,8	39,1	42,6	41,1	41,0	40,4	41,1	40,8
НСР ₀₅	білок	0,63	0,74	0,78							
	клейковина	1,9	1,5	1,8							
	натура	11,2	10,3	17,4							
	маса 1000	1,0	1,2	1,4							

ЧП – чорний пар; СЗГ – солома зароблена в ґрунт

Найбільший вплив на формування продуктивності та якості зерна пшениці озимої мав фактор А – попередники (табл. 6). Частка впливу коливалася в інтервалі від 38,6% (маса 1000 зерен) до 51,7% (урожай). Що не дивно, оскільки ми використовували перегной під діаметрально протилежні за якістю попередники: чорний пар та ячмінь ярий (солома зароблена в ґрунт після збирання основної культури).

Таблиця 6

Частка впливу факторів на врожай та якість зерна пшениці озимої

Фактор	Урожай	Показники якості зерна		
		вміст білка	маса 1 л	маса 1000 зерен
А	51,7	50,0	49,9	38,6
В	0,6	0,1	4,1	9,3
С	23,3	24,9	17,2	20,6
АВ	0,6	0,1	4,1	3,3
АС	23,3	24,9	17,3	20,6
ВС	0,2	0	3,7	7,6
АВС	0,2	0	3,7	0
залишкове	0,1	0	0,3	0

Значну роль попередників у формуванні кількості та якості врожаю відмічали дослідники і в інших ґрунтово-кліматичних зонах країни [19-21], причому від попередника залежали не лише біохімічні параметри зерна, але й посівні якості насіння [22, 23].

Другим за суттєвістю впливу виявився фактор С (дози внесення) та сумісна дія попередника і кількості внесеного органічного добрива (АС), де частки впливу склали від 17,2-17,3% (натура зерна) до 24,9% (білковість зерна).

В нашій роботі ми вивчали пряму дію перегною ВРХ та ВГС, що вносили по соломі ячменю ярого і отримали прирости урожаю 20,0-43,2% та 13,7-29,1% із вмістом білка від 11,7% до 12,5% при нормі внесення від 3,0 т/га до 7,0 т/га. Із вказаними нормами внесення в ґрунт надійшло з ВРХ – $N_{57-135}P_{90-213}K_{102-239}$ та з ВГС – $N_{53-125}P_{87-203}K_{51-120}$. Дослідами О.Л. Дубицького з колегами встановлено, що використання в якості побічної продукції соломи гороху за внесення $N_{30}P_{45}K_{45}$ сумісно з гумусним добривом та обробкою рослин біостимулятором підвищило урожайність пшениці озимої на 52,3-59,4%, порівняно з варіантами без внесення добрив і сприяло накопиченню білка до 12,2% [24, 25]. Іншими авторами відмічається позитивний вплив побічної продукції різних культур, компосту із біомаси рослин [26, 27] та мінеральних добрив на післядії гною [28, 29] на врожай, якість продукції та стан ґрунту. Всі дослідники відмічали чітко виражену закономірність в нагромадженні вмісту білку і клейковини в зерні пшениці озимої.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Встановлено ефективність перегною відпрацьованих грибних субстратів (ВГС) на посівах пшениці озимої на умовах його внесення безпосередню під культуру при її вирощуванні по чорному пару та на фоні використання в якості побічної продукції соломи ячменю ярого.

Внесення 3,0 т/га перегною ВГС при вирощуванні пшениці озимої по чорному пару забезпечило приріст врожаю на 0,59 т/га (+10,3%), а при нормі 7,0 т/га – 2,2 т/га (+38,3%) при $НСР_{05}=0,55$ т/га. Використання перегною ВГС по соломі ячменю ярого дозволило отримати підвищення врожаю на 0,55 т/га (+17,4%) за норми внесення 5,0 т/га і на 0,92 т/га (29,1%) при його внесенні в нормі 7,0 т/га.

Внесення перегною ВГС в інтервалі від 3,0 т/га до 7,0 т/га достовірно підвищувало натуру зерна на 53,0 г ($НСР_{05}=10,3$ г) та масу 1000 насінин на 1,3 г ($НСР_{05}=1,2$ г) у порівнянні з перегном ВРХ. Концентрації ж білка і клейковини в зерні з варіантів використання ВГС суттєво нижчі проти ВРХ на 0,99% ($НСР_{05}=0,74\%$) та на 3,1% ($НСР_{05}=1,5\%$), але відповідали вимогам стандарту до зерна третього класу якості.

Наше дослідження підтвердило, що сільгоспвиробники можуть використовувати відходи, що утворюються при вирощуванні грибів для приготування компосту з метою подальшого його внесення під озиму пшеницю в нормах від 3,0 т/га до 7,0 т/га.

Однак ці висновки отримані впродовж двох сезонів і охоплюють лише одну культуру і два попередника. Для забезпечення більш об'єктивних результатів необхідні майбутні дослідження, можливо, в довготривалих дослідах, в сівозмінах, у різних агроекологічних зонах, типах ґрунтів для визначення впливу такого органічного добрива не тільки на продуктивність і якість різних культур, але й на стан ґрунту.

Фінансування. Дослідження виконані за рахунок бюджетного фінансування в межах завдання другого рівня 01.03.03.04.Ф «Розробити прийоми стабілізації вмісту органічної речовини чорноземів південних для адаптації систем живлення

рослин до кліматичних змін Південно-степової зони України», № держреєстрації 0121U107977, що входило до наукового проекту Національної академії аграрних наук України ПНД 01 «Раціональне використання і стале управління ґрунтовими ресурсами, збереження родючості та здоров'я ґрунтів, захист їх від деградації» (Ґрунтові ресурси України: інформаційне забезпечення, раціональне використання, менеджмент, технології) на 2021-2025 рр. Підпрограма 3. Стабілізація вмісту органічного вуглецю в ґрунтах сільськогосподарських угідь, підвищення ефективності управління живленням рослин в умовах кліматичних змін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мальярчук В., Федорчук Є. Ефективність використання органічних добрив як засобу адаптації до змін клімату. *Новітні технології в АПК: дослідження та управління*. 2021. Випуск 29 (43). С. 146–158. doi.org/10.31473/2305-5987-2021-1-29(43)-14
2. Haryuni Haryuni, Rani Latifah, Achmad Fatchul Aziez, Endang Suprapti, Tyas. S. K. Dewi, Siti Mardhika Sari The Effect of Planting Media and Liquid Organic Fertilizer Interval on the Growth and Yield of Chili Peppers. *Journal Of Agricultural Science And Agriculture Engineering Faculty of Agriculture*. Merdeka University Surabaya, Indonesia. 2025. Vol. 8 No. 2. P. 112–123. <https://doi.org/10.55173/agriscience.v8i2.157>
3. Wahdah R., Ema Yunita Putri A., & Mulyawan R. Effectiveness of Chicken Manure and Tofu Waste Liquid Organic Fertilizer on The Growth and Yield of Mustard Plants. *Tropical Wetland Journal*. 2025.11(1). 13–21. <https://doi.org/10.20527/twj.v11i1.137>
4. Бурикiна С.І, Сергеев Л.А, Когут І.М., Жук М.М. Використання продуктів переробки органічної речовини личинками мухи *HERMETIA ILLUCENS* та компосту з субстрату після вирощування грибів на посівах ячменю ярого. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2026. Вип. 147. Ч. 1. С. 63–76. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.9>
5. Нестеренко Н. Виробництво і споживання культивованих грибів в Україні. *Товари і ринки*. 2011. № 2. С. 61–68.
6. Xiaoyu Ma, Siyu Yan, Menglu Wang. Spent mushroom substrate: A review on present and future of green applications. *Journal of Environmental Management*. 2025. Volume 373. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123970>
7. Hanafi Fatimah & Rezanah Shahabaldin & Mat Taib Shazwin & Md Din Mohd Fadhil & Yamauchi Masahito & Sakamoto Mariko & Hara Hirofumi & Park Junboum & Shafiei Ebrahimi Shirino. Environmentally sustainable applications of agro-based spent mushroom substrate (SMS): an overview. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. 2018.20. 1383–1396. 10.1007/s10163-018-0739-0.
8. Тихомирова Т.С., Шестопалов О.В., Разно М.Р., Кочетов М.С. Дослідження впливу складу компосту на його здатність покращувати якість ґрунтів. *Аграрні інновації*. 2024. № 25. С. 72–78. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.25.12>
9. Іванова Т.В., Підмаркова К.А., Пати́ка М.В. Біоконверсія органічних речовин печеричних субстратів у біогумус за допомогою біопрепарату Екстракон. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 12 (801). С. 30–34. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201912-04>
10. Спосіб трансформації органічних речовин печеричних субстратів в біогумус: пат.134560 Україна: МПІК (2019. 01); заявл. 21.12.18; опубл. 27.05.2019. 9 с./Т.В. Іванова, М.В. Пати́ка, К.О. Підмаркова.
11. Ковальов М.М. Ґрунтовий спосіб утилізації відпрацьованих грибних блоків за попередньою обробкою ЕМ препаратами. *Аграрні інновації*. 2020. № 4. С. 51–59. doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.4.8
12. Ковальов М.М., Михайлова Д. Ферментація відпрацьованих грибних блоків ЕМ-препаратами для отримання компосту. Матеріали міжн. наук. інтернет-конф.

«Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика». Тернопіль, 2019. С. 110–113.

13. Ковальов М. Розробка енергозберігаючої технології замкненого циклу виробництва при інтенсивному вирощуванні грибів. Chapter «Agricultural sciences» С. 372–404. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-355-2-14>. <http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/371/10218/21302-1>

14. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенка. Вінниця, 2014. 332 с.

15. Методи визначення показників якості продукції рослинництва/ за ред. С.І. Мельника. Київ: Український інститут експертизи сортів рослин, 2016. 158 с.

16. Негіс І.Т. Методи супутніх досліджень в агрономії. Одеса: Олді+, 2026. 276 с.

17. Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковихін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів. Херсон: Айлант, 2008. 372 с.

18. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ: ТОВ «ПоліграфКонсалтинг», 2007. 55 с

19. Жемела Г. & Шакалій С. Вплив попередників на врожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. 20-22. [10.31210/visnyk2012.03.03](https://doi.org/10.31210/visnyk2012.03.03).

20. Протопіш І.Г. Урожайність пшениці озимої залежно від впливу факторів технології. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 11. С. 76–78.

21. Siroshthan A., Kavunets V., Derhachov O., Pykalo S., Pchenko L. Yield and sowing qualities of winter bread wheat seeds depending on the preceding crops and sowing dates in the Forest-Steppe of Ukraine. *American Journal of Agriculture and Forestry*. 2021. No 9 (2). P. 76–82. <https://doi.org/10.11648/j.ajaf.20210902.15>.

22. Демидов О. А., Дергачов О. Л., Сіроштан А. А., Кавунець В. П., Заїма О. А., Шевченко Т. В., Бордюк А. М. Вплив попередників та строків сівби на врожайність і посівні якості насіння пшениці м'якої озимої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 75 (1). С. 46–55. [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(75\)-1-4](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(75)-1-4)

23. Кириленко В.В., Судденко Ю.М., Дубовик Н.С., Гуменюк О.В., Мурашко Л.А., Лось Р.М., Замліла Н.П., Сабадин В.Я. Вплив попередників і строків сівби на посівні якості насіння у північно-східній частині Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2024. № 24 С. 174–182. <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2024.24.25>

24. Дубицький О.Л., О.Й. Качмар О.Й., А.О. Дубицька А.О., Вавринович О.В. Вплив екологізованих систем удобрення на формування продуктивності та якості зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2020. Том 98. № 7 (808). С. 74–79. <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202007-10>

25. Дубицька А. О., Качмар О. Й., Дубицький О. Л., Вавринович О. В., Щерба М. М. Вплив систем удобрення з використанням біостимулятора та гумусного добрива на врожайність і якість зерна пшениці озимої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 76 (1). С. 16–25. DOI: [10.32636/01308521.2024-\(76\)-1-2](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(76)-1-2)

26. Zhu Z., Qian J., Zhang Y., Zhang H., Dai H., Zhang Z., Miao M., Jiang J. Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) Yields and Soil Chemical Properties Were Improved by Row-Surface Straw Mulching. *Agronomy*. 2022. 12. 645. <https://doi.org/10.3390/agronomy12030645>

27. Kabasiita J.K., Opolot E., Malinga G.M. Quality and Fertility Assessments of Municipal Solid Waste Compost Produced from Cleaner Development Mechanism Compost Projects: A Case Study from Uganda. *Agriculture*. 2022. 12. 582. <https://doi.org/10.3390/agriculture12050582>

28. Shi Ch., Liao A., Du Ch., Li L., Wan X. and Liu Y. Optimal Effect of Substituting Organic Fertilizer for Inorganic Nitrogen on Yield and Quality of Winter Wheat under Drip Irrigation. *Agronomy*. 2024.14. 2012.<https://doi.org/10.3390/agronomy14092012>

29. Кудрявицька А.М. & Карабач К. С. Вплив добрив на урожайність та показники якості зерна пшениці озимої. *SWorldJournal*.2023. Issue 20. Part 1. С. 148–150. 10.30888/2663-5712.2023-20-01-038.

Дата першого надходження статті до видання: 27.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 22.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.05.2026
