



Рослинництво, кормовиробництво

УДК 633.11:579.64:631.8

© 2026

ВПЛИВ БІООРГАНІЧНОГО ДОБРИВА НА ОСНОВІ ПТАШИНОГО ПОСЛІДУ НА ЕЛЕМЕНТИ ПРОДУКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Л.А. Шевченко¹, І.М. Бондар²

¹кандидат сільськогосподарських наук

*¹Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України
вул. Шевченка, 97, м. Чернігів, 14000, Україна*

*²Національний університет «Чернігівська політехніка»
Міністерства освіти і науки України*

*вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна
e-mail: ¹shevchenkolyubov@ukr.net, ²irynapozitiv@gmail.com
ORCID: ¹0000-0002-2637-1999, ²0000-0002-8407-0748*

Надійшла 09.12.25. Рецензована 06.01.2026. Прийнята до друку 11.06.2026

Мета. Дослідити вплив біоорганічного добрива, отриманого завдяки компостуванню курячого посліду за інтродукції до субстрату селекціонованих мікроорганізмів, на продукційний процес пшениці озимої. **Методи.** Польовий (визначення фізіологічних і біометричних параметрів рослин пшениці озимої), лабораторний (встановлення якісних показників зерна), статистичний (визначення достовірності отриманих результатів). **Результати.** Польові дослідження з пшеницею озимою сорту Кубус проводили у 2024 – 2025 рр. на стаціонарному дослідному полі Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН (м. Чернігів) на чорноземі опідзоленому. Дослідженням продукційного процесу пшениці озимої в польових умовах доведено поліпшення перезимівлі рослин за використання біоорганічного добрива, яке позитивно впливає на асиміляційний апарат культури та ефективність використання світлової енергії, збільшуючи площу листової поверхні й уміст хлорофілу (b). Застосування біоорганічного добрива сприяло покращенню показників формування ключових елементів структури врожаю – кількості та маси зерен у колосі, маси 1000 зерен – та отриманню найвищої в досліді якості продукції за показниками натурі, склоподібності та вмісту зерна, ураженого фузаріозом. Відзначено також достовірне збільшення маси кореневої системи

рослин. За використання біоорганічного добрива нормою 10 т/га приріст урожаю становив 39,5%, традиційного компосту та мінеральних добрив – відповідно, 27,0 та 22,4%. Такий результат отримано завдяки наявності в експериментальному добриві не лише елементів живлення, а й фізіологічно активних речовин мікробного походження, які утворюються та накопичуються у процесі біотрансформації органічного субстрату. Висновки. Застосування біоорганічного добрива, отриманого в процесі компостування курячого посліду із залученням *Trichoderma harzianum* PD3 та *Bacillus megaterium* 362 в технології вирощування пшениці озимої, позитивно впливає на продукційний процес культури, забезпечує підвищення врожайності та показників якості зерна.

Ключові слова: інтродукція мікроорганізмів, компостування, мінеральні елементи, урожайність, якість життя.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202606-05>

Першочерговими завданнями для зміцнення продовольчої стабільності України є підвищення врожайності зернових культур і збереження родючості ґрунтів. Досягнути цього можна завдяки застосуванню органічних добрив, наприклад компостів на основі пташиного посліду. Однак у сучасному аграрному виробництві, зокрема за вирощування пшениці озимої, їх потенціал наразі залишається недооціненим.

Стрімке накопичення курячого посліду на птахофабриках спонукає до застосування доступних, ефективних і маловитратних способів його переробки або утилізації. З огляду на високий уміст у посліді макро- та мікроелементів доцільною є його біологічна переробка, зокрема компостування, яке забезпечує збереження мінеральних компонентів і формування безпечного добрива для подальшого застосування [1–3].

Продукційний розвиток пшениці озимої — це складна біологічна система, що охоплює морфофізіологічні, біохімічні та агрономічні процеси, які забезпечують формування врожаю. Традиційно ефективність продукційного процесу сільськогосподарських культур оцінюють за врожайністю, яку вважають інтегральним показником, однак сучасні

наукові підходи потребують глибокого аналізу, що містить морфофізіологічні параметри, фотосинтетичну активність, біомасоутворення, якісні характеристики зерна та адаптивні властивості рослин [4]. Такий комплексний підхід до його оцінювання дає змогу розкрити механізми формування врожаю та розробити раціональні агротехнології для забезпечення стабільної продуктивності культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Застосування традиційних компостів на основі органічної сировини позитивно впливає на врожайність сільськогосподарських культур. Водночас компости, отримані за інтродукції агрономічно корисних мікроорганізмів, виявляють вищу біологічну активність, що сприяє формуванню потужнішого продукційного потенціалу рослин. Автори [5] порівнювали ефективність різних типів компостів за вирощування пшениці озимої та встановили, що використання компосту з ефективними мікроорганізмами забезпечило істотний приріст урожаю порівняно з компостом без мікробіологічного збагачення.

Дослідники [6] вивчали ефективність застосування компосту в поєднанні з бактеріями та дріжджами як

біодобрива. На їхню думку, така комбінація забезпечує не лише збільшення врожайності пшениці озимої, а й підвищення вмісту сполук біогенних елементів — N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu — у зерні порівняно з мінеральними добривами.

Згідно з результатами вітчизняних досліджень [7], компост, сформований із залученням асоціації штамів *T. harzianum* 128, позитивно впливає на окремі показники продукційного процесу картоплі, підвищуючи врожайність та якість її бульб. Слід зазначити, що застосування компосту на основі курячого посліду, особливо в комбінації з біологічними компонентами, дає змогу поліпшити поживну цінність добрива, знизити фітотоксичність і забезпечити стабільне підвищення врожайності та якості продукції.

У наукових публікаціях, присвячених застосуванню біоорганічних добрив, основну увагу зазвичай приділяють показникам урожайності [8, 9]. Водночас інші складові продукційного процесу — фотосинтетичну активність, вміст хлорофілу, розвиток кореневої системи, стан рослин після перезимівлі — висвітлюють менш системно. Це свідчить про потребу в комплексному підході до оцінювання впливу добрив з урахуванням фізіолого-біохімічних реакцій під час формування продукційного потенціалу рослин.

Мета досліджень — оцінити вплив нового біоорганічного добрива, отриманого за компостування курячого посліду в разі інтродукції селекціонованих мікроорганізмів, на окремі показники продукційного процесу пшениці озимої.

Матеріали та методи досліджень. Польові досліді з пшеницею озимою сорту Кубус проводили у 2024–2025 рр. на стаціонарному полі Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН (м. Чернігів) на чорноземі опідзоленому ($pH_{\text{сол}}$ — 5,3, вміст гумусу — 3,03%,

легкогідролізного азоту — 95 мг/кг ґрунту, рухомих сполук фосфору (P_2O_5) — 150 мг/кг ґрунту, обмінного калію (K_2O) (за Кірсановим) — 108 мг/кг ґрунту). Схема дослідів: без добрив (контроль); унесення $N_{90}P_{30}K_{30}$; традиційний компост, 10 т/га; експериментальний компост, 10 т/га. Площа дослідної ділянки — 18,9 м². Повторність у досліді — 4-разова, розміщення ділянок — рендомізоване.

Досліджувані компости, умовно названі традиційним та експериментальним, зроблено з органічної суміші, що складалася з курячого посліду, торфу та соломи пшениці, співвідношення C : N становило 20 : 1 [7]. Експериментальний компост відрізнявся від традиційного інтродукцією селекціонованих мікроорганізмів — споро-міцеліальної суспензії мікроміцета *T. harzianum* PD3 та бактеріальної суспензії *B. megaterium* 362 — під час компостування субстрату.

Компости вносили під оранку. Мінеральні добрива застосовували відповідно до загальноприйнятих рекомендацій щодо удобрення пшениці озимої: під оранку дозою $N_{30}P_{30}K_{30}$ та 2 рази за азотного підживлення по N_{30} діючої речовини у фазах куціння та виходу в трубку. Для основного удобрення використовували нітроамофоску, для підживлення — аміачну селітру. Закладання і проведення дослідів, облік урожаю здійснювали відповідно до методики [Б.О. Доспехов, 1985].

Перезимівлю пшениці озимої в польовому досліді досліджували згідно з методичними рекомендаціями Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН [10], використовуючи метод визначення життєздатності рослин за інтенсивністю відростання меристематичної тканини. Площу асиміляційної поверхні пшениці озимої встановлювали методом висічок [11], вміст хлорофілів у листках — спектрофотометрично [12], клас зерна пшениці з польового досліді — за ДСТУ [13] на обладнанні підприємства ПРАТ

«Млибор» (м. Чернігів). Для визначення якісних показників зерна використовували затверджені в Україні державні стандарти, що діяли на період проведення досліджень [13–19]. Статистичну обробку одержаних результатів здійснювали з використанням алгоритму ANOVA (рівень імовірності $\leq 5\%$) за допомогою програмного забезпечення Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США).

Результати досліджень. Одним із головних чинників, що визначають ефективність продукційного процесу, є здатність рослин виживати в несприятливих умовах зимового періоду. Високий ступінь перезимівлі забезпечує рівномірність весняних сходів, збереження густоти посіву та стабільність формування врожаю. Отримані дані свідчать про те, що інтродукція селекціонованих мікроорганізмів до субстрату в процесі компостування істотно поліпшує властивості добрива, знижує ризики зимового пошкодження рослин і сприяє збереженню продукційного потенціалу посівів. Такий ефект, імовірно, зумовлений комплексною дією фітогормонів біоорганічного добрива, стимуляцією розвитку кореневої системи та активізацією ґрунтової мікробіоти, що створює сприятливі умови для підвищення стійкості рослин. Ступінь перезимівлі рослин пшениці озимої за використання експериментального компосту був на рівні 95,2% і значно перевищував відповідні показники інших варіантів

удобрення — мінерального (85,7%) та традиційного (66,7%) компостів.

Встановлено, що застосування добрив позитивно впливає на розвиток кореневої системи рослин пшениці озимої (табл. 1). Найменші показники маси коренів зафіксовано у варіанті без удобрення, що свідчить про обмеженість природного живлення. Використання мінеральних добрив і традиційного компосту забезпечило помірне збільшення цього показника, до того ж різниця між цими варіантами статистично не була підтверджена. Найвищі результати отримано за використання експериментального компосту, збагаченого селекціонованими мікроорганізмами та їхніми метаболітами — стимуляторами росту [20], що достовірно поліпшують розвиток кореневої системи пшениці озимої.

Застосування добрив, зокрема експериментального компосту, сприяло істотному збільшенню площі асиміляційної поверхні листків. Показники площі листків за внесення всіх добрив перебувають майже на одному рівні та значно перевищують значення на контролі, що свідчить про більш ефективне формування фотосинтетичного апарату за внесення добрив (табл. 2). Зі зростанням площі листової поверхні підвищується фотосинтетична активність рослин, яка безпосередньо залежить від умісту хлорофілу — основного пігменту для забезпечення процесу фотосинтезу.

1. Вплив експериментального компосту на масу коренів пшениці озимої сорту Кубус (фаза весняного куціння)

Варіант дослідю	Маса сухих коренів, г/роsl.	Приріст маси коренів	
		г/роsl.	%
Без добрив (контроль)	0,49	–	–
N ₉₀ P ₃₀ K ₃₀	0,62	0,13	26,5
Традиційний компост, 10 т/га	0,63	0,14	28,6
Експериментальний компост, 10 т/га	0,67	0,18	36,7
НІР _{0,5}	0,13	–	–

У варіанті з експериментальним компостом зафіксовано достовірне підвищення вмісту хлорофілу (b) зі стабільним рівнем хлорофілу (a), що свідчить про адаптивну перебудову фотосинтетичного апарату (див. табл. 2). Зростання концентрації хлорофілу (b) дає змогу рослинам ефективніше засвоювати розсіяне або слабке світло, що характерно для загущених посівів та умов часткового затінення, які можуть виникати в разі внесення органічних добрив [21]. Отримані сукупні дані підтверджують позитивний вплив експериментального

компосту на асиміляційний апарат пшениці озимої та ефективність використання нею світлової енергії.

Показники структури врожаю формуються за впливу як генетичних особливостей сорту пшениці озимої, так і умов її вирощування, зокрема удобрення [22]. Використання експериментального компосту позитивно впливало на ключові елементи структури врожаю — на кількість і масу зерен у колосі та показник маси 1000 зерен (табл. 3). Показники у варіанті із застосуванням експериментального компосту перевищили значення

2. Вплив добрив на асиміляційний апарат пшениці озимої сорту Кубус (фаза цвітіння)

Варіант досліджу	Площа листків, тис. м ² /га	Уміст хлорофілів, мг/100 г сирової речовини		
		a	b	a + b
Без добрив (контроль)	13,2 ± 1,4	128,7 ± 4,2	101,2 ± 7,8	229,9 ± 4,1
N ₉₀ P ₃₀ K ₃₀	20,2 ± 0,5	123,4 ± 1,5	119,2 ± 6,7	242,6 ± 5,4
Традиційний компост, 10 т/га	19,0 ± 1,6	120,1 ± 3,3	119,9 ± 8,1	240,0 ± 4,6
Експериментальний компост, 10 т/га	19,6 ± 1,6	123,9 ± 2,6	154,4 ± 6,3	278,3 ± 5,7

3. Вплив експериментального компосту на окремі елементи структури врожаю пшениці озимої сорту Кубус

Варіант досліджу	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса, г	
		зерен у колосі	1000 зерен
Без добрив (контроль)	48,7 ± 1,8	1,73 ± 0,10	37,6 ± 0,3
N ₉₀ P ₃₀ K ₃₀	53,5 ± 1,7	1,78 ± 0,05	39,9 ± 0,3
Традиційний компост, 10 т/га	56,0 ± 1,0	2,12 ± 0,10	40,7 ± 0,3
Експериментальний компост, 10 т/га	61,0 ± 2,3	2,39 ± 0,13	45,6 ± 0,9

4. Урожайність пшениці озимої сорту Кубус за впливу експериментального компосту (2024 – 2025 рр.)

Варіант досліджу	Урожайність, т/га			Приріст урожаю	
	2024 р.	2025 р.	Середня	т/га	%
Без добрив (контроль)	2,41	3,21	2,81	–	–
N ₉₀ P ₃₀ K ₃₀	2,93	3,94	3,44	0,63	22,4
Традиційний компост, 10 т/га	3,00	4,13	3,57	0,76	27,0
Експериментальний компост, 10 т/га	3,35	4,50	3,92	1,11	39,5
НІР _{0,5}	0,39	0,26	–	–	–

на контролі без унесення добрив за кількістю зерен у колосі на 25%, за масою зерен у колосі — на 38%, масою 1000 зерен — на 21%.

Результатами 2-річного польового дослідження встановлено, що застосування експериментального компосту сприяло істотному підвищенню врожайності пшениці озимої порівняно з контрольним та іншими варіантами удобрення (табл. 4). Середня врожайність у варіанті з унесенням біоорганічного добрива становила 3,92 т/га, що на 1,11 т/га (39,5%) перевищило контроль без добрив. Застосування традиційного компосту забезпечило приріст урожаю на 0,76 т/га (27,0%), мінерального добрива — на 0,63 т/га (22,4%). Отримані дані свідчать про високу ефективність експериментального компосту для формування врожайності зерна.

Закономірність цього результату підтверджено нашими дослідженнями [20], які встановили, що внесення компосту, сформованого під час компостування за інтродукції до органічного субстрату селекціонованих штамів агрономічно корисних мікроорганізмів, забезпечує рослини не лише елементами живлення, а й фізіологічно активними речовинами мікробного походження, що утворюються та накопичуються під час біотрансформації органічного субстрату.

Застосування експериментального компосту сприяло формуванню зерна з якісними показниками, які були істотно вищими, ніж у контрольному варіанті. Найвищу натуру зерна (754 г/л) зафіксовано саме в цьому варіанті, хоча з використанням мінерального добрива та традиційного компосту вона також була вищою за значення на контролі. Високонатурне зерно характеризується більшим виходом борошна, меншим об'ємом висівок і підвищеною харчовою цінністю (за вмістом крохмалю, цукрів і білка).

Результати дослідження масової частки білка свідчать про те, що у варіантах з унесенням добрив його вміст на 2,0–2,6% перевищував показник

у контролі. Рівень білка в зерні визначається забезпеченістю рослин азотом у критичні для формування зерна фази розвитку. Отже, найвищий уміст білка зафіксовано у варіанті із застосуванням мінерального удобрення (11,8%), коли добрива вносили диференційовано — під оранку та двічі підживлювали азотом — у фазах куціння і виходу в трубку. Натомість компости застосовували лише під оранку. Попри таку технологічну різницю уміст білка в зерні за використання експериментального компосту відрізнявся від показника мінерального удобрення лише на 0,3% та становив 11,5%.

Аналогічну різницю простежували й між 2 видами компостів: за використання експериментального компосту вміст білка становив 11,5%, традиційного — 11,2%.

Застосування експериментального компосту й мінерального удобрення сприяло формуванню однакового рівня сирої клейковини (20,5%), що на 5,7% перевищило значення на контролі. За показником ІДК ці 2 варіанти з удобренням належать до I групи якості, контрольний варіант — до III групи, варіант із традиційним компостом — до II групи. Число падіння в усіх варіантах з унесенням добрив залишалось високим, що свідчить про хорошу хлібопекарську якість зерна. Найвищу склоподібність (48%) і найменший уміст зерна, ураженого фузаріозом, (0,1%) зафіксовано у варіанті з використанням експериментального компосту.

За результатами визначення комплексу показників якості зерно пшениці озимої в усіх варіантах із застосуванням добрив належить до 3-го класу, однак у контрольному варіанті отримано зерно 4-го класу. Водночас простежується тенденція до поліпшення більшості показників якості у варіантах із використанням експериментального компосту та мінеральних добрив порівняно зі значеннями на контролі та в разі застосування традиційного компосту.

Висновки

Використання в технології вирощування пшениці озимої біоорганічного добрива, отриманого за компостування курячого посліду в разі інтродукції до субстрату селекціонованих мікроорганізмів *T. harzianum* PD3 та *B. megaterium* 362, позитивно впливає на продукційний процес культури

(перезимівлю, формування фотосинтетичного апарату, розвиток кореневої системи, структуру врожаю). Унесення експериментального добрива сприяє підвищенню її врожайності на 39,5% порівняно з контролем та поліпшенню показників якості зерна — білка й масової частки сирової клейковини.

Shevchenko L.¹, Bondar I.²

¹Institute of Agricultural Microbiology and Agro-Industrial Production of the National Academy of Sciences of Ukraine, 97 Shevchenko Str., Chernihiv, 14000, Ukraine, ²Chernihiv Polytechnic National University, 95 Shevchenko Str., Chernihiv, 14027, Ukraine; e-mail: ¹shevchenkolyubov@ukr.net, ²iryrapozitiv@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-2637-1999, ²0000-0002-8407-0748

Effect of bioorganic fertilizer based on bird droppings on elements of the production process of winter wheat

Goal. To study the impact of bioorganic fertilizer obtained through composting chicken manure for the introduction of selected microorganisms to the substrate on the production process of winter wheat. **Methods.** Field (determination of physiological and biometric parameters of winter wheat plants), laboratory (establishment of quality indicators of grain), and statistical (determination of the reliability of the results obtained). **Results.** Field experiments with winter wheat of the Kubus variety were carried out in 2024–2025 at the stationary experimental field of the Institute of Agricultural Microbiology and Agro-Industrial Production of the NAAS (Chernihiv) on leached chernozem. The study of the production process of winter wheat in the field proved the improvement of wintering plants using bioorganic fertilizer, which had a positive effect on the assimilation apparatus

of the culture and the efficiency of using light energy, increasing the area of the leaf surface and the content of chlorophyll (b). The use of bioorganic fertilizer contributed to improving the indicators of the formation of key elements of the crop structure — the number and weight of grains in an ear, the mass of 1000 grains — and obtaining the highest quality of products in the experiment by nature, vitreousness, and content of grain affected by Fusarium. There was also a significant increase in the mass of the root systems of plants. For the use of bio-organic fertilizer in a dose of 10 t/ha, the crop growth was 39.5%, while traditional compost and mineral fertilizers secured 27.0 and 22.4%, respectively. This result was obtained due to the presence in the experimental fertilizer of not only nutrients, but also physiologically active substances of microbial origin, which were formed and accumulated in the process of biotransformation of the organic substrate. **Conclusions.** The use of bioorganic fertilizer obtained in the process of composting chicken manure with the involvement of *Trichoderma harzianum* PD3 and *Bacillus megaterium* 362 in the technology of growing winter wheat had a positive effect on the production process of culture, providing an increase in yield and grain quality indicators.

Key words: composting, introduction of microorganisms, mineral elements, quality of life, yield.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202606-05>

Бібліографія

1. Zhao J., Wang X., Liu Z. et al. Metagenomics Analysis of the Impact of Protein-Degrading Functional Microbial Agents on Composting of Chicken Manure from Cereal Hulls. *Agronomy*. 2024. 14:1675. doi: 10.3390/agronomy14081675

2. Greff B., Szigeti J., Nagy Á. et al. Influence of microbial inoculants on co-composting of lignocellulosic crop residues with farm animal manure: A review. *Journal of Environmental Management*. 2022. 302:114088. doi: 10.1016/j.jenvman.2021.114088

3. Шевченко Л.А., Рябуха Г.І. Біоком-постування курячого посліду за участі інтродукованих мікроорганізмів (огляд літератури). *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2023. Вип. 37. С. 3–22. doi: 10.35868/1997-3004.37.3-22

4. Wang T.-C., Liu L.-Y., Weiß K., Chen T.-W. Modern elite winter wheat cultivars use two physiological pathways to achieve yield stability. *Journal of Experimental Botany*. 2025. 77(9). P. 2727–2742. doi: 10.1093/jxb/eraf191

5. Bezabeh M.W., Haile M., Sogn T.A., Eich-Greatorex S. Wheat (*Triticum aestivum*) production and grain quality resulting from compost application and rotation with faba bean. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2022. 10(3):100425. doi: 10.1016/j.jafr.2022.100425

6. Mohamed M.F., Thalooth A.T., Elewa T.A., Ahmeol A.E. Yield and nutrient status of wheat plants (*Triticum aestivum*) as affected by sludge, compost, and biofertilizers under newly reclaimed soil. *Bulletin National Research Centre*. 2019. 43(1). doi: 10.1186/s42269-019-0069-y

7. Волкогон В.В., Дімова С.Б., М'яка М.В. та ін. Біокомпостування пташиного посліду асоціацією грибів *Trichoderma harzianum* 128. *Вісник аграрної науки*. 2016. Т. 94. № 11. С. 13–19. doi: 10.31073/agroviznyk201611

8. Nuru Seid T., Tarikua Shumi T. The Effect of Organic and Inorganic Fertilizers on Growth and Yield of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Current Investigation in Agricultural and Current Research*. 2020. 9(1). P. 1161–1166. doi: 10.32474/CIACR.2020.09.000302

9. Khaliq A., Shehzad M., Huma M.K. et al. Synergistic effects of Urea, Poultry Manure, and Zeolite on Wheat Growth and Yield. *Soil Systems*. 2024. 8(1). doi: 10.3390/soilsystems8010018

10. *Технологія вирощування насіння пшениці озимої: метод. реком.; за ред. А.А. Сіроштана, В.П. Кавунця*. Центральне: Миронівський інститут, 2023. 38 с.

11. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. *Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів*. Київ: Нічлава, 2003. 316 с.

12. Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. *Краткий справочник по физиологии растений*. Киев: Наукова думка, 1973. 590 с.

13. *Пшениця*. Технічні умови: ДСТУ 3768:2019. [Чинний від 2019-05-14]. Київ, 2019. 15 с.

14. *Зернові культури*. Визначення об'ємної маси, маси тисячі зерен та щільності: ДСТУ ISO 7971-2:2005. Частина 2. Методика визначення об'ємної маси. [Чинний від 2006-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 10 с.

15. *Зерно і продукти його переробки*. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії. ДСТУ 4711:2007. [Чинний від 2008-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 14 с.

16. *Зерно*. Метод визначення склоподібності: ДСТУ 13586.5-93. [Чинний від 1994-01-01]. Київ: Держстандарт України, 1994. 6 с.

17. *Пшениця*, пшеничне борошно та пшенична крупа. Визначення числа падіння методом Хагберга-Пертена: ДСТУ ISO 3093:2007. [Чинний від 2008-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 12 с.

18. *Зерно*. Методи визначення зараженості шкідниками, ураженості хворобами та засміченості: ДСТУ 4138-2002. [Чинний від 2003-01-01]. Київ: Держстандарт України, 2003. 20 с.

19. *Пшениця*. Метод визначення вмісту та якості клейковини: ДСТУ 4115-2002. [Чинний від 2003-01-01]. Київ: Держстандарт України, 2003. 10 с.

20. Бондар І.М., Дімова С.Б. Властивості компосту на основі курячого посліду, отриманого за інтродукції двох мікроорганізмів. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2024. Вип. 40. С. 58–69. doi: 10.35868/1997-3004.40.58-69

21. Kitajima K., Hogan K.P. Increases of chlorophyll a/b ratios during acclimation of tropical woody seedlings to nitrogen limitation and light availability. *Plant, Cell & Environment*. 2003. 26(6). P. 857–865. doi: 10.1046/j.1365-3040.2003.01017.x

22. *Лихочвор В.В.* Структура врожаю озимої пшениці: моногр. Львів: Українська технологія, 1999. 200 с.