

## ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ ГРИБІВ В КОНТЕКСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

**Бурикiна С.І.**, канд. с.-г. наук, ст. досл.

<https://orcid.org/0000-0002-5197-6586>

**Жук М.М.**, канд. с.-г. наук, ст. досл.

<https://orcid.org/0009-0007-6651-6949>

**Руденко В.А.**, доктор філософії

*Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України*

<https://orcid.org/0000-0002-8651-7689>

**Анотація:** Було узагальнено результати досліджень 2023-2025 рр. щодо використання перегною відпрацьованого грибного субстрату (ВГС) проти класичного - великої рогатої худоби (ВРХ) у двох технологічних формах: водні витяжки для обробки насіння та позакореневого підживлення на ячмені ярому та як компосту для внесення під пшеницю озиму. Було доведено, що водні витяжки ВВГ і ВРХ забезпечували приріст урожайності ячменю ярого, а перегній ВГС може використовуватися під пшеницю озиму в нормах 3,0-7,0 т/га з урахуванням попередника та показників якості зерна.

**Ключові слова:** органічні добрива, водні витяжки, перегній ВРХ, відпрацьований грибний субстрат, ячмінь ярий, пшениця озима.

Ведення землеробства, на сьогоднішній день, вимагає пошуку джерел органічної речовини, які одночасно можуть виконувати удобрювальну функцію та сприяти екологічно безпечній утилізації відходів. Особливий інтерес представляють відходи грибного виробництва, оскільки після завершення циклу їх вирощування субстрат зберігає значну частку органічної речовини та елементів живлення. Відпрацьований грибний субстрат може розглядатися не лише як відхід, а як потенційне джерело органічного добрива [1, 2]. Окремим напрямом є використання перегною ВРХ як традиційного органічного добрива, з яким доцільно порівнювати ефективність компосту з відпрацьованого грибного субстрату.

Метою узагальнення було виокремити результати, що стосуються водних витяжок з перегною ВРХ та перегною з субстрату після вирощування грибів, а також прямого внесення перегною ВРХ і перегною відпрацьованого грибного субстрату (ВГС) у технології вирощування зернових культур. Матеріал сформовано на основі польових досліджень, проведених у 2024-2025 рр. на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН на полях з чорноземом південним.

У досліді з ячменем ярим вивчали сорти Адапт, Еней і Вакула. Серед органічних добрив було розглянуто перегній з субстрату після вирощування грибів (ВГС) та перегній великої рогатої худоби (ВРХ). Водні витяжки застосовували для передпосівної обробки насіння та внесення по вегетації. Передпосівний обробіток насіння проводили витяжками у співвідношенні 1:20, а обробіток посівів у фазі кушіння, виходу в трубку, прапорцевого листка та початку наливу зерна - витяжками 1:50. Через різницю у вмісті мінерального азоту дози одноразового позакореневого внесення корегували: за одиницю було прийнято мінімальну концентрацію мінерального азоту у витяжці з ВГС; на три повторності використовували ВГС - 1,0 л, ВРХ - 450 мл, доводячи водою до 3 л.

Хімічна характеристика водних витяжок показала їх лужний характер: рН витяжки ВГС становив 8,2, а ВРХ - 8,7. Сухий залишок у витяжці ВГС дорівнював 5,7 г/л, у ВРХ - 4,7 г/л; органічна речовина - відповідно 527,8 і 500,0 г/л. За вмістом мінерального азоту витяжка ВРХ мала 121,0 мг/л, тоді як ВГС - 56,4 мг/л. При цьому у ВГС переважав нітратний азот (53,0 мг/л), а у ВРХ його вміст становив 100,0 мг/л.

Комплексне використання представлених водних витяжок позитивно впливало на формування врожаю ячменю. У середньому за два роки досліджень варіант ВГС забезпечив урожайність зерна 4,41 т/га, що перевищувало контроль на 13,5%, а варіант ВРХ - 4,39 т/га, або на 12,9% вище контролю. Суха маса рослин у середньому за сортами на варіанті ВГС зростала від 0,44 г у фазу кушіння до 2,41 г у фазу наливу зерна, на варіанті ВРХ - від 0,49 до 2,43 г, тоді як на контролі відповідні значення становили 0,44 і 1,91 г. У фазу наливу зерна концентрація азоту в сухій масі прапорцевого листка при використанні ВГС перевищувала контроль на 33,5%, а при використанні ВРХ - на 32,5%.

Інше дослідження було присвячене прямій дії перегною ВРХ та перегною відпрацьованого грибного субстрату у технології вирощування пшениці озимої. Дослід включав три фактори: попередники пшениці озимої - чорний пар і ячмінь ярій із заробленою соломою та пожнивними рештками; органічні добрива - перегній ВРХ і ВГС; норми внесення - 0; 1,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 і 7,0 т/га. Органічні добрива вносили у липні після збирання врожаю ячменю ярого та заробляння решток.

За валовим хімічним складом перегній ВГС відрізнявся від перегною ВРХ. За вмістом загального вуглецю, кальцію, міді та марганцю він перевищував класичний перегній ВРХ відповідно у 1,2; 2,3; 8,2 та 1,7 раза. Водночас концентрація азоту, фосфору, калію та цинку у ВГС була нижчою на 7,8; 4,9; 50,0 та 31,4% відповідно. У розрахунку на норми 3,0-7,0 т/га з перегноем ВРХ у ґрунт надходило  $N_{57-135}P_{90-213}K_{102-239}$ , а з перегноем ВГС -  $N_{53-125}P_{87-203}K_{51-120}$ .

Реакція пшениці озимої на внесення перегною залежала від попередника та норми. При вирощуванні по чорному пару перегній ВРХ підвищував урожайність від 0,20 до 1,87 т/га, а перегній ВГС - від 0,22 до 2,20 т/га, що відповідало 3,5-31,5% і 3,9-38,3%. Суттєвість впливу органічних добрив по чорному пару проявлялася вже за норми 3,0 т/га. Після ячменю ярого із заробленою соломою абсолютні прирости були нижчими: для ВРХ - 0,40-1,16

т/га, для ВГС - 0,11-0,92 т/га; достовірне підвищення урожаю за ВГС було за нормою 5,0 т/га і вище.

Внесення перегною ВРХ забезпечувало достовірно вищий вміст білка і клейковини порівняно з ВГС. Натомість використання перегною ВГС у діапазоні 3,0-7,0 т/га достовірно підвищувало натуру зерна на 53,0 г та масу 1000 насінин на 1,3 г порівняно з перегноем ВРХ. Концентрації білка і клейковини у варіантах із ВГС були нижчими у порівнянні з ВРХ на 0,99 і 3,1%, однак відповідали вимогам стандарту до зерна третього класу якості.

Дослідження підтверджують практичну доцільність використання перегною ВРХ і перегною на основі відпрацьованого грибного субстрату у технологіях вирощування зернових культур. У формі водних витяжок ВВГ і ВРХ забезпечували близькі прирости урожайності ячменю ярого та позитивно впливали на накопичення сухої речовини і азоту в рослинах. У формі компосту ВГС може застосовуватися під пшеницю озиму, особливо у нормах 3,0-7,0 т/га, але його ефект необхідно оцінювати з урахуванням попередника та цільового показника: урожайності, натуре зерна, маси 1000 насінин або вмісту білка і клейковини.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на перевірку дії ВГС у довготривалих дослідах, у сівозмінах, на різних типах ґрунтів та для ширшого набору культур, що дозволить точніше визначити його роль у підтриманні продуктивності, якості продукції та стану ґрунту.

#### Список використаних джерел

1. Нестеренко Н. Виробництво і споживання культивованих грибів в Україні. *Товари і ринки*. 2011. № 2. С. 61-68.
2. Ma X., Yan S., Wang M. Spent mushroom substrate: A review on present and future of green applications. *Journal of Environmental Management*. 2025. Vol. 373. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123970>
3. Hanafi F., Rezanian S., MatTaib S., MdDin M. F., Yamauchi M., Sakamoto M., Hara H., Park J., Shafiei Ebrahimi S. Environmental lysustainable application of agro-based spent mushroom substrate (SMS): a review. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. 2018. Vol. 20. P. 1383-1396. <https://doi.org/10.1007/s10163-018-0739-0>
4. Іванова Т.В., Підмаркова К.А., Патица 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>
5. Ковальов М.М. Ґрунтовий спосіб утилізації відпрацьованих грибних блоків за попередньою обробкою ЕМ препаратами. *Аграрні інновації*. 2020. № 4. С. 51-59. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.4.8>

**Abstract:** The results of studies conducted in 2024–2025 on the use of cattle manure (CM) and spent mushroom substrate compost were summarized in two technological forms: aqueous extracts for seed treatment and foliar application on spring barley, and as compost applied to winter wheat. It was demonstrated that aqueous extracts of spent mushroom substrate and cattle manure ensured an increase in spring barley yield, while spent mushroom substrate compost can be used for winter wheat at application rates of 3.0–7.0 t/ha, taking into account the preceding crop and grain quality indicators.

**Keywords:** organic fertilizers, aqueous extracts, cattle humus, spent mushroom substrate, spring barley, winter wheat.