

УДК 631.445.2:631.879.3(477.8)

Особливості целюлозолітичної активності ґрунту під впливом барди мелясної

Р. Я. Мелимука^{1 а}, А. В. Долюк^{2 б}¹ Поліська дослідна станція Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського», Луцьк, Україна² Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського», Харків, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
Отримано 26.11.2025 Отримано після доопрацювання 19.12.2025 Затверджено до видання 26.12.2025 Доступно онлайн 30.12.2025	У статті наведено результати трирічних досліджень з оцінювання впливу барди мелясної на целюлозолітичну активність дерново-слабопідзолистого зв'язано-піщаного ґрунту (Albic Arenosols) Західного Полісся України. Дослідження проводили у 2023–2025 роках. Оцінювали ефективність прямої дії барди мелясної за вирощування картоплі та її післядії у перший (пшениця озима) та другий (овес) роки. Целюлозолітичну активність ґрунту визначали шляхом урахування інтенсивності розкладу целюлози за методом Мішустіна з використанням лляного полотна, яке закладали у два верхні шари ґрунту (0–20 і 20–40 см). Було встановлено, що внесення барди мелясної, незалежно від року спостереження, істотно посилює целюлозолітичну активність ґрунтової мікробіоти, й інтенсивність ефекту зростає пропорційно дозі внесення. Максимальні значення отримано за норми 30 т/га, що свідчить про високу ефективність барди як джерела легкодоступного органічного вуглецю та стимулятора мікробіологічних процесів. Під час досліджень встановлено пролонгований ефект дії барди мелясної на мікробіологічну активність. У період післядії першого року целюлозолітична активність залишається помітно підвищеною порівняно з контролем, у другий рік інтенсивність розкладу целюлози знижується, проте залишається більш високою, ніж на контрольному варіанті, що підтверджує пролонгований характер дії барди мелясної. Отримані результати вказують на здатність барди мелясної істотно посилювати ґрунтові мікробіологічні процеси, забезпечувати тривале збільшення інтенсивності розкладання органічної речовини та поліпшувати загальний біологічний стан ґрунту. Зроблено висновок про доцільність використання барди мелясної як ефективного органічного добрива на дерново-підзолистих ґрунтах, а також висловлено припущення щодо потенційно можливої оптимізації мікробіологічних процесів у малородючих ґрунтах Полісся.

Ключові слова:

барда мелясна;
целюлозолітична активність;
мікробіологічна активність ґрунту;
органічні добрива;
дерново-підзолистий ґрунт

✉ r.melymuka22@gmail.com

ORCID: ^a0000-0003-2133-5654, ^b0000-0001-9849-4720

Форма цитування: Мелимука Р. Я., Долюк А. В. Особливості целюлозолітичної активності ґрунту під впливом барди мелясної. *Агрохімія і ґрунтознавство* : міжвідом. темат. наук. зб. / ННЦ "ІГА ім. О. Н. Соколовського". Харків: 2025. Вип. 99. С. 83–88. doi: 10.31073/acss99-09

1. Вступ

Інтенсивність розкладу органічної речовини є важливим показником біологічної активності ґрунту, що відображає функціонування мікробного ценозу та рівень кругообігу вуглецю в агроєкосистемах. Загалом, мікроорганізми відіграють важливу роль у природному кругообігу речовин, зокрема ґрунтові мікроорганізми є невід'ємними факторами ґрунтоутворення і формування родючості ґрунту [1].

Визначення целюлозолітичної активності ґрунту — це визначення інтенсивності процесів розкладу целюлози — основного структурного компоненту рослинних решток.

Целюлозолітична активність мікроорганізмів характеризує інтенсивність гуміфікації, мобілізації поживних елементів та загальну стійкість ґрунтових процесів, особливо на бідних органічною речовиною дерново-підзолистих ґрунтах Полісся, де мікробіологічний потенціал обмежений низьким вмістом гумусу та

легким гранулометричним складом. Окрім того дерново-підзолисті ґрунти Полісся історично характеризуються кислою реакцією ґрунтового середовища, що також впливає на активність ґрунтових мікроорганізмів [2, 4].

Відтак мікроорганізми відіграють провідну роль у розвитку та збереженні ґрунту, а заходи з підвищення мікробіологічного різноманіття та активності, шляхом збагачення необхідними для мікрофлори мінеральними елементами та органічними сполуками, набувають все більшої актуальності [3, 4, 6].

Застосування органічних добрив є одним із найефективніших шляхів стимулювання мікробіологічної активності ґрунту. Серед них вагоме місце займає барда мелясна — побічний продукт спиртового виробництва, збагачений легкодоступними органічними речовинами, калієм, азотом, мікроелементами та біологічно активними сполуками. За даними досліджень зарубіжних авторів, внесення барди сприяє активізації та чисельності ґрунтової мікробіоти [7].

Попри це існують і кардинально інші думки, зокрема барда мелясна, як побічний продукт спиртового виробництва, має у складі алкоголь, який виступає інгібітором росту мікроорганізмів, тобто він заважає бактеріям і грибам розмножуватися, пригнічує, уповільнює або повністю зупиняє певні біологічні процеси [5].

Водночас питання впливу барди мелясної на целюлозолітичну активність дерново-підзолистих ґрунтів Полісся, що характеризуються низьким вмістом гумусу та кислотністю, відтак можуть мати унікальну реакцію на барду мелясну, котра й підкислює ґрунт, створюючи диференційоване середовище для ґрунтової біоти та її активності, в сучасних умовах недостатньо висвітлене.

2. Об'єкти (матеріали) і методи досліджень

Дослідження з визначення впливу барди мелясної на целюлозолітичну активність ґрунту проводились у період 2023-2025 років на землях господарського призначення Колківського центру професійної освіти (Луцький район, Волинська область) в умовах Західного Полісся.

Мета досліджень — встановити особливості формування рівня целюлозолітичної активності дерново-підзолистого ґрунту за застосування барди мелясної.

Схема польового дослідження включає такі варіанти: 1. Контроль (без добрив); 2. Барда, 10 т/га; 3. Барда, 20 т/га; 4. Барда, 30 т/га; 5. $N_{90}P_{70}K_{170}$ (еквівалентно 10 т/га барди). На другий та третій роки, схему дослідження не змінювали. Повторність триразова, розміщення варіантів рендомізоване. Площа посадкових ділянок 21 м², облікова площа 10 м².

Ґрунт дослідної ділянки — дерново-підзолистий зв'язно-піщаний (Albic Arenosols).

Вирощувані сільськогосподарські культури за роками: 2023 — картопля; 2024 — пшениця озима; 2025 — овес. Технологія вирощування загальноприйнята для Західного Полісся, окрім чинників, які вивчали.

Целюлозолітичну активність визначали за методикою Мішустіна шляхом оцінювання інтенсивності розкладу лляного полотна у двох горизонтах ґрунту (0–20 та 20–40 см) згідно зі схемою досліджень.

Суть дослідження полягала у тому, що лляне полотно масою близько 3,0 г заковували у ґрунт і залишали там на 50 діб. Після того полотно викопували, висушували до повітряно сухого стану та зважували. Показник целюлозолітичної активності ґрунту наводиться у відсоткових значеннях маси розкладеної частини лляного полотна, відносно його початкової маси.

3. Результати досліджень

3.1. Вплив прямої дії внесення барди мелясної на целюлозолітичну активність ґрунту

У результаті проведених польових і лабораторних досліджень було встановлено особливості формування целюлозолітичної активності дерново-підзолистого зв'язно-піщаного ґрунту за умов прямого внесення барди мелясної, а також у періоди її післядії першого та другого років.

Результати дослідження прямої дії за вирощування картоплі, демонструють виражену диференціацію інтенсивності розкладу лляного полотна залежно від норми внесення барди (Табл. 1). На контролі, що відображає природний рівень мікробіологічної активності ґрунту, середня (за три роки) інтенсивність розкладу лляного полотна в шарі 0–20 см становила 81,8 %, а у шарі 20–40 см — 52,5 %, середні значення на контролі за відповідними горизонтами становили 81,8 та 52,0 %.

Внесення барди у нормі 10 т/га спричинило незначне підвищення целюлозолітичної активності, і середні значення як у верхньому (0-20 см), так і в нижньому (20-40 см) збільшилися на 2,3 % відносно неудобреного контролю.

Таблиця 1

Вплив прямої дії внесення барди мелясної на целюлозолітичну активність ґрунту (середні дані за 2023-2025 рр.)

Варіант досліджу	Шар ґрунту, см	Інтенсивність розкладу, %				Відносний приріст до контролю, %
		за роками			середня	
		2023	2024	2025		
1. Контроль (без добрив)	0-20	81,8	81,5	82,1	81,8	–
	20-40	52,5	51,8	51,7	52,0	–
2. Барда, 10 т/га	0-20	83,6	83,5	84,0	83,7	+2,3
	20-40	53,3	52,7	53,6	53,2	+2,3
3. Барда, 20 т/га	0-20	82,6	89,6	90,3	89,5	+9,4
	20-40	56,0	56,7	57,1	56,6	+8,8
4. Барда, 30 т/га	0-20	92,3	93,7	95,8	93,9	+14,8
	20-40	57,7	58,1	58,8	58,2	+11,9
5. N ₉₀ P ₇₀ K ₁₇₀ (еквівалентно 10 т/га барди)	0-20	84,3	84,8	85,1	84,7	+3,5
	20-40	53,4	53,7	54,0	53,7	+3,3

Більш суттєвим було посилення активності у варіанті внесення барди у нормі 20 т/га. У верхньому шарі середня інтенсивність розкладу лляного полотна зросла на 9,4 %, а в нижньому на 8,8 % вище середніх контрольних значень.

Максимальні значення — найвищий рівень мікробіологічної активності зафіксовано у варіанті з нормою внесення барди 30 т/га.

Для порівняння, мінеральні добрива (N₉₀P₇₀K₁₇₀) забезпечили лише незначне підвищення целюлозолітичної активності досліджуваних ґрунтів відносно неудобреного варіанту. Таким чином виявлено, що мінеральні добрива не здатні забезпечити посилення мікробіологічної діяльності ґрунту щодо процесів розкладу целюлози, на відміну від органічної барди.

3.2. Вплив післядії внесення барди мелясної на целюлозолітичну активність ґрунту

Окрім досліджень спрямованих на визначення прямої дії (у рік внесення) барди мелясної на целюлозолітичну активність дерново-підзолистого ґрунту Західного Полісся, визначали вплив післядії, тобто, через один (Табл. 2) та два (Табл. 3) роки після внесення барди.

Таблиця 2

Вплив післядії першого року внесення барди мелясної на целюлозолітичну активність ґрунту (середні дані за 2024-2025 рр.).

Варіант досліджу	Шар ґрунту, см	Інтенсивність розкладу, %			Відносний приріст до контролю, %
		за роками		середня	
		2024	2025		
1. Контроль (без добрив)	0-20	79,8	80,4	80,1	—
	20-40	50,8	51,0	50,9	—
2. Барда, 10 т/га	0-20	80,5	80,9	80,7	+0,7
	20-40	51,0	51,4	51,2	+0,6
3. Барда, 20 т/га	0-20	86,9	87,6	87,3	+9,0
	20-40	53,3	53,3	53,3	+4,7
4. Барда, 30 т/га	0-20	90,9	92,7	91,8	+14,6
	20-40	55,2	55,6	55,4	+8,8
5. N ₉₀ P ₇₀ K ₁₇₀ (еквівалентно 10 т/га барди)	0-20	81,4	81,5	81,5	+1,7
	20-40	51,2	51,4	51,3	+0,8

У період післядії першого року також простежується виразний вплив попереднього внесення барди (Табл. 2). На контролі інтенсивність розкладу становила 80,1 % у верхньому шарі та 50,9 % у нижньому. За внесення барди у нормі 10 т/га активність дещо підвищилася (до 80,7 % та 51,2 %, відповідно), що відповідало відносним приростам 0,7 та 0,6 % у відповідних шарах ґрунту. Внесення 20 т/га забезпечило більш істотні зміни, але найвищі значення знову отримано у варіанті з нормою внесення барди 30 т/га, де інтенсивність розкладу перевищила контрольний варіант на 14,6 % та 8,8 % відповідно, що підтверджує пролонгований характер дії барди. Мінеральний варіант теж забезпечив підвищення у перший рік післядії – 1,7 % та 0,8 % у шарі 0–20 та 20–40 см.

Таблиця 3

Вплив післядії другого року внесення барди мелясної на целюлозолітичну активність ґрунту (дані за 2025 рік).

Варіант досліджу	Шар ґрунту, см	Інтенсивність розкладу, %	Відносний приріст до контролю, %
1. Контроль (без добрив)	0-20	80,4	–
	20-40	49,8	–
2. Барда, 10 т/га	0-20	80,8	+0,5
	20-40	49,9	+0,2
3. Барда, 20 т/га	0-20	82,0	+2,0
	20-40	50,6	+1,6
4. Барда, 30 т/га	0-20	82,8	+3,0
	20-40	51,2	+2,8
5. N ₉₀ P ₇₀ K ₁₇₀ (еквівалентно 10 т/га барди)	0-20	80,7	+0,4
	20-40	50,0	+0,4

У другий рік післядії загальна інтенсивність розкладу закономірно знизилася, проте навіть у цей період простежувалася позитивна реакція ґрунтових процесів на попереднє внесення барди (Табл. 3).

У варіанті з дозою барди 30 т/га активність становила 82,8 % у верхньому шарі та 51,2 % у нижньому, що відповідало відносним приростам 3,0 % та 2,8 %, відповідно.

4. Обговорення результатів

Здобуті у ході трирічних досліджень результати показали, що барда мелясна є потужним стимулятором целюлозолітичної активності дерново-підзолистого ґрунту. Підвищення інтенсивності розкладу лляного полотна свідчить про активацію мікроорганізмів, відповідальних за трансформацію органічної речовини, насамперед целюлози, яка на пряму відповідає за здатність розкладу рослинних решток.

У результаті проведених досліджень встановлено, що зі збільшенням дози від 10 до 30 т/га активність ґрунтових мікроорганізмів зростає і найбільший ефект отримано у верхньому шарі ґрунту. Післядія барди у першому та другому роках подальших спостережень є важливим свідченням її пролонгованої дії. Підвищена активність, особливо за норм 20 та 30 т/га, свідчить, що органічні компоненти барди мелясної розкладаються поступово, підтримуючи активність ґрунтових мікроорганізмів протягом тривалого часу. Збереження позитивного ефекту, навіть у другий рік після внесення, є підтвердженням того, що барда не лише моментально активізує біологічні процеси ґрунту, але й формує довготривалий ефект.

Відтак, отримані результати є аргументом для ствердження, що застосування барди здатне суттєво підвищити біологічний стан ґрунтів в агроекосистемах.

5. Висновки

Отримані результати показали, що барда мелясна істотно активізує целюлозолітичну діяльність дерново-слабопідзолистого ґрунту, і цей ефект найбільш виражений за внесення барди мелясної у дозі 30 т/га. Органічні сполуки барди забезпечують мікроорганізми доступним вуглецем, тому її дія є сильнішою, ніж вплив мінеральних добрив ($N_{90}P_{70}K_{170}$).

Підвищена активність мікробіоти зберігається не лише під час прямої дії, але й у період післядії першого та другого року, хоча й поступово знижується.

Отже, барда мелясна є ефективним добривом для посилення біологічної активності та поліпшення стану малородючих ґрунтів Західного Полісся.

Список використаних джерел

1. Іутинська Г. О. Ґрунтова мікробіологія: навчальний посібник. Київ: Арістей, 2006. 284 с.
2. Ковалець Ю. М. Трансформація гумусового стану дерново-підзолистих ґрунтів Західного Полісся України під впливом тривалого сільськогосподарського використання. *Збірник наукових праць Подільського аграрно-технічного університету*. 2007. Вип. № 15. С. 251-253.
3. Лико Д. В., Лико С. М., Портухай О. І., Безверха О. В. Целюлозолітична активність дерново-підзолистого ґрунту різних біотопів. *Агроекологічний журнал*. 2017. Вип. № 4. С. 53-57. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2017.219729>
4. Повх О. В., Мерленко І. М. Стан мікробіоценозу дерново-підзолистого супіщаного ґрунту під впливом органічних добрив та мікробіологічних препаратів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2013. Вип. 3. С. 61-64.
5. Ahmed, O., Suliman, A. M. E., & Elhardallou, S. B. Physicochemical, chemical and microbiological characteristics of vinasse, a by-product from ethanol industry. *American Journal of Biochemistry*. 2013. Vol. 3. № 3. P. 80-83. <https://doi.org/10.5923/j.ajb.20130303.03>

6. Anderson, T. H. Microbial eco-physiological indicators to assess soil quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2003. Volume 98(1-3). 285-293. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00088-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00088-4)

7. Palmonari, A., Federiconi, A., Cavallini, D., Sniffen, C. J., Mammi, L., Turrone, S. ... Formigoni, A. Impact of molasses on ruminal volatile fatty acid production and microbiota composition in vitro. *Animals (Basel)*. 2023. Vol. 13. Is. (4). Art. 728. <https://doi.org/10.3390/ani13040728>

UDC: 631.445.2:631.879.3(477.8)

Features of soil cellulolytic activity under the influence of the molasses bard

R. Ya. Melymuka¹  ^a, A. V. Doliuk² ^b

¹ Polissia Research Station of the National Scientific Center "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O. N. Sokolovsky", Luts'k, Ukraine

² National Scientific Center "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O. N. Sokolovsky", Kharkiv, Ukraine

✉ r.melymuka22@gmail.com

ORCID: ^a0000-0003-2133-5654; ^b0000-0001-9849-4720

Received 26.11.2025; Revised 19.12.2025; Accepted 26.12.2025; Available online 30.12.2025

Abstract. The results of three-year studies assessing the impact of molasses on the cellulolytic activity of sod-podzolic sandy loam soil (Albic Arenosols) in Western Polissya of Ukraine presented. The studies conducted in 2023–2025. The effectiveness of the direct impact of molasses (during potato cultivation) and its aftereffects in the first (winter wheat) and second (oats) years assessed. The cellulolytic activity of the soil was determined by taking into account the intensity of cellulose decomposition according to the Mishustin method using linen fabric, which was laid in the two upper soil layers (0–20 and 20–40 cm). It is found that the application of molasses, regardless of the year of observation, significantly enhances the cellulolytic activity of soil microbiota, and the intensity of the effect increases in proportion to the application dose. The maximum values obtained at a dose of 30 t/ha, which indicates the high efficiency of molasses as a source of readily available organic carbon and a stimulator of microbiological processes. During the research, a prolonged effect of the action of molasses on microbiological activity was established. In the post-action period of the first year, cellulolytic activity remains significantly increased compared to the control, in the second year the intensity of cellulose decomposition decreases, but remains higher than in the control variant, which confirms the prolonged nature of the action of molasses. The results indicate the ability of molasses to significantly enhance soil microbiological processes, provide a long-term increase in the intensity of organic matter decomposition and improve the overall biological condition of the soil. A conclusion is made about the feasibility of using molasses as an effective organic fertilizer on sod-podzolic soils, and assumptions are made about the potential optimization of microbiological processes in low-fertility soils of Polissya.

Keywords: molasses; cellulolytic activity; soil microbiological activity; organic fertilizers; sod-podzolic soil.

Citing: Melymuka, R. Ya., & Doliuk, A. V. (2025). Features of cellulose-lytic activity of soil under the influence of molasses stillage. *AgroChemistry and Soil Science*, 99, 83-88. doi: 10.31073/acss99-09 [in Ukrainian].

References

1. Iutyn'ska, H. O. (2006). *Soil Microbiology*. Kyiv: Aristey [in Ukrainian].
2. Kovalets, Y. M. (2007). Transformation of humus status of sod-podzolic soils of Ukrainian Western Polissya under the influence of long-term agricultural use. *Collection of scientific papers of Podolsk Agrarian Technical University*, 1(15), 251–253 [in Ukrainian].
3. Lyko, D. V., Lyko, S. M., Portukhay, O. I., & Bezverkha, O. V. (2017). Cellulolytic activity of sod-podzolic soils on different biotops. *Agroecological Journal*, 4, 53-57. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2017.219729> [in Ukrainian].
4. Povkh, O. V., & Merlenko, I. M. (2013). State of microbiocenosis of sod-podzolic soil under the influence of organic fertilizers and bacterial substance. *Collection of scientific papers of Sumy National Agrarian University*, 3, 61–64 [in Ukrainian].
5. Ahmed, O., Sulieman, A. M. E., & Elhardallou, S. B. (2013). Physicochemical, chemical and microbiological characteristics of vinasse, a by-product from ethanol industry. *American Journal of Biochemistry*, 3(3), 80-83. <https://doi.org/10.5923/j.ajb.20130303.03>
6. Anderson, T. H. (2003). Microbial eco-physiological indicators to assess soil quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98(1-3), 285-293. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00088-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00088-4)
7. Palmonari, A., Federiconi, A., Cavallini, D., Sniffen, C. J., Mammi, L., Turrone, S. ... Formigoni, A. (2023). Impact of molasses on ruminal volatile fatty acid production and microbiota composition in vitro. *Animals (Basel)*, 13(4), 728. <https://doi.org/10.3390/ani13040728>