

УДК 631.333:631.582:631.4:577.1

Опубліковано 20 серпня 2022 року

ЦЕЛЮЛОЗОРУЙНУЮЧА АКТИВНІСТЬ ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ ЛІВОБЕРЕЖЖЯ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ¹

РЕЗНІК Сергій Вадимович аспірант кафедри ґрунтознавства
Державний біотехнологічний університет**ГАВВА Дмитро Вікторович** кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Державний біотехнологічний університет**СОТНИКОВ Юрій Олексійович** кандидат економічних наук, доцент
Державний біотехнологічний університет**КОВАЛЖИ Наталія Ігорівна** аспірант кафедри ґрунтознавства
Державний біотехнологічний університет

УКРАЇНА

Анотація: Активність целюлази у ґрунті є одним з найважливіших показників його загальної біологічної активності. Досліджено зміни активності целюлази чорноземів типових в умовах органічної системи землеробства із застосуванням компосту й сидерату, інтенсивної системи землеробства (мінеральні добрива) і перелогу. Дослідження проводилися протягом 2018-2020 рр. Виявлено позитивний вплив застосування органічних добрив, особливо сидератів на активність целюлази. Характерною ознакою орних ґрунтів (інтенсивна система землеробства) є зниження показників активності целюлази у шарі 10-20 см, за одночасного підвищення у шарах 0-10 і 30-40 см.

ВСТУП.

Родючість ґрунту напряму пов'язана з органічною речовиною і активністю ґрунтових ензимів. Целюлаза (Cellulase) – фермент, що

¹ Ця робота опублікована повторно [з правками]. Першопублікація: Резнік, С., Гавва, Д., Сотников, Ю., & Ковалжи, Н. (2021). ЦЕЛЮЛОЗОРУЙНУЮЧА АКТИВНІСТЬ ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ ЛІВОБЕРЕЖЖЯ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ. *Грааль Науки*, (4), 172-177. DOI 10.36074/grail-of-science.07.05.2021.031

каталізує гідроліз бета (1,4)-глікозидних зв'язків в целюлозі з утворенням глюкози або целобіози, тобто розщеплює молекулу целюлози на моносахариди. Цей фермент досить добре вивчений, але інтерес до нього не пропадає тому, що саме цьому ферменту і мікроорганізмам, що його синтезують відводиться головна роль у кругообігу вуглецю, а саме виділенню у атмосферу CO₂. Тому целюлозоруйнуюча активність вивчається різними методами у різних ґрунтах і за різних умов [1-6]. Оскільки целюлаза безпосередньо впливає на швидкість розкладу рослинних решток, а целюлоза є домінуючим компонентом рослинних решток і органічних добрив, вивчення активності цього ензиму є першочерговою задачею при вивченні біологічної активності ґрунтів, а сам показник є чудовим біоіндикатором загального стану агроценозів [7, 8].

ОСНОВНА ЧАСТИНА.

Досліджувалися чорноземи типові глибокі середньосуглинкові на лесі Лівобережжя Лісостепу України у межах Зіньківського р-ну. Полтавської обл. Для досліджень обрано такі об'єкти: органічна система землеробства (ОСЗ сидерат); органічна система землеробства (ОСЗ компост 20 т/га), інтенсивна система землеробства (ІСЗ мінеральні добрива N₁₃₀P₃₀K₃₀), отримані дані порівнювалися із показниками отриманими на переліжній ділянці, що не оброблялася понад 30 років. Відбір зразків (0-10, 10-20, 20-30, 30-40 см) проводився в першій декаді травня, серпня та листопада в період з 2018 по 2020 роки (табл. 1). Активність целюлази визначено методом компостування ґрунту з фосфатним буфером, толуолом і карбоксіметилцелюлозою (КМЦ), кількість глюкози, що виділилася при цьому, визначено по кількості відновленої міді йодометричним титруванням. Забезпеченість ґрунтів ферментом целюлаза оцінювали згідно Тітової В. І. [9].

У літературі можна знайти дані, що показник активності целюлази у ґрунті в більшій мірі залежить від кількості і якості органічних решток, що надходять у ґрунт [10, 11]. Тому було проведено розрахунки кількості органічних решток, що потрапили у ґрунт в період досліджень (табл. 1). За три роки досліджень найбільша біомаса рослинних решток потрапила у ґрунт у варіанті ОСЗ (сидерат), а найменше у варіанті ОСЗ (компост).

Таблиця 1

**Урожайність і біомаса вирощуваних культур за період 2018-2020 рр.
(біомаса розрахована за Г. Я. Чесняком, 1988)**

Рік	Варіант	Культура	Урожайність, т/га	Поверхневі рештки, т/га	Кореневі рештки, т/га	Всього (біомаса), т/га
2018	ОСЗ (сидерат)	вика яра	15	3,8	3,2	7
	Переліг	переліг	10,7	10,7	6,7	17,4
	ОСЗ (компост)	кукурудза на зерно	6,3	1,4	5,9	7,3
	ІСЗ (мін. добрива)	кукурудза на зерно	8,4	1,8	7,7	9,5
2019	ОСЗ (сидерат)	озима пшениця	5	3	4,6	7,6
	Переліг	переліг	12,6	12,6	7,7	20,3
	ОСЗ (компост)	овес	4	2,3	2,5	4,8
	ІСЗ (мін. добрива)	соняшник	3,8	1,9	4,9	6,8
2020	ОСЗ (сидерат)	зимуючий горох (пересів кукурудза на силос)	28	1,8	5,8	7,6
	Переліг	переліг	13,2	13,2	7,9	21,1
	ОСЗ (компост)	соя (пересів соя)	1,2	0,6	1,3	1,9
	ІСЗ (мін. добрива)	кукурудза	9,8	2,1	8,8	10,9

На основі аналізу отриманих даних (рис. 1, табл. 2) слід зазначити, що з глибиною активність целюлази знижується. У середньому найвищою активністю целюлази у природних ценозах характеризується 0-10-сантиметровий шар ґрунту де зосереджується основна маса рослинних решток. Однак агроценози, що обробляються мають дещо інші тенденції. Варіант інтенсивної системи землеробства має низький рівень активності целюлази у шарі 10-20 см. Із-за застосування різноглибинного обробітку ґрунту найбільша активність целюлази фіксується у шарах 0-10 і 30-40 см. У варіантах органічної системи землеробства де застосовують мілкий і безполицевий обробіток пік показників активності фіксується на глибині 0-10 або 10-20 см.

В середньому за роки дослідження найбільшу активність целюлази зафіксовано у 0-10-сантиметровому шарі ґрунту перелогового варіанту (18,2 мкг глюкози на 1 г ґрунту за дві доби), а найнижчий – у 30-40-сантиметровому шару ґрунту варіанта органічної системи землеробства за умов використання компосту (5,0 мкг глюкози на 1 г ґрунту за дві доби).

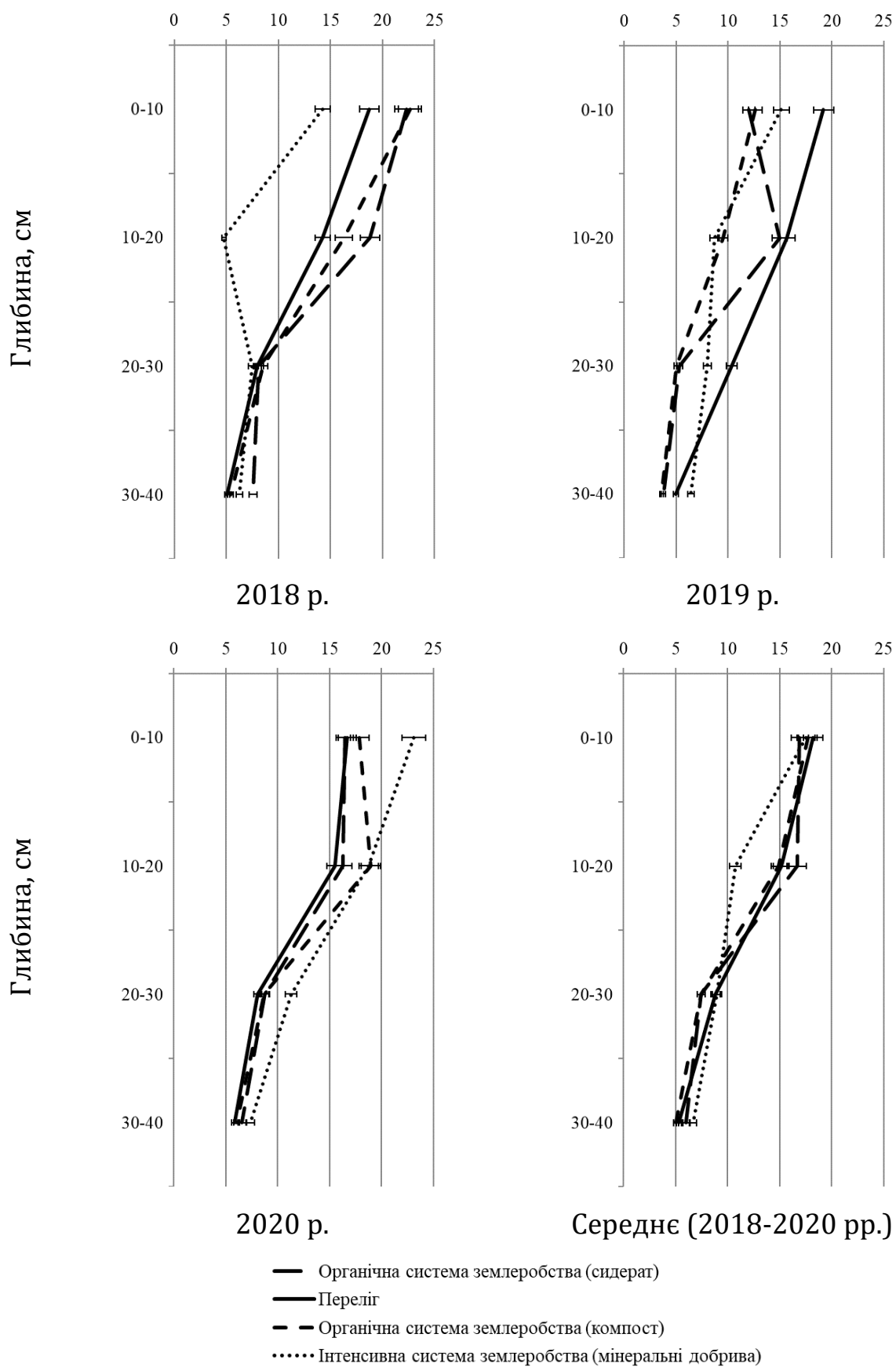


Рис. 1. Активність целюлази чорноземів типових за різних систем землеробства, мкг глюкози на 10 г ґрунту за дві доби

Таблиця 2

**Активність целюлази чорноземів типових за різних систем
землеробства, мкг глюкози на 10 г гр за дві доби**

Варіант	Глибина, см	Активність целюлази, мкг глюкози на 10 г ґрунту за дві доби			
		2018	2019	2020	середнє
Органічна система землеробства (сидерат)	0-10	22,3	12,0	16,5	16,9
	10-20	18,8	15,0	16,3	16,7
	20-30	8,2	5,3	8,8	7,4
	30-40	7,6	3,8	6,6	6,0
Переліг	0-10	18,7	19,2	16,7	18,2
	10-20	14,3	15,7	15,5	15,2
	20-30	8,0	10,4	8,1	8,8
	30-40	5,1	4,9	5,9	5,3
Органічна система землеробства (компост)	0-10	22,7	12,6	17,9	17,7
	10-20	16,3	9,5	19,0	14,9
	20-30	8,6	5,0	8,7	7,4
	30-40	5,4	3,6	6,0	5,0
Інтенсивна система землеробства (мінеральні добрива)	0-10	14,3	15,1	23,1	17,5
	10-20	4,8	8,7	18,7	10,7
	20-30	7,5	8,0	11,3	8,9
	30-40	6,3	6,4	7,4	6,7

НІР₀₅ (А – варіант) – 0,43, НІР₀₅ (В – глибина) – 0,42

Згідно порівняльної шкали (табл. 3) ґрунти під переліжною ділянкою і ті, що знаходяться в умовах інтенсивної системи землеробства характеризуються низькою целюлазною активністю у 0-10 сантиметровому шарі. Наступні глибини мають дуже низьку активність целюлази. Тоді як ґрунти задіяні в органічному землеробстві мають низьку целюлозоруйнуючу активність у шарах 0-10 і 10-20 см.

Таблиця 3

**Порівняльна шкала ферментативної активності ґрунтів
(за Тітовою В.І., Козловим А.В., 2012)**

Забезпеченість ґрунтів	Активність целюлази, мкг глюкози на 10 г ґрунту за дві доби
Дуже низька	<10
Низька	10-20
Середня	20-50
Висока	50-100
Дуже висока	>100

ВИСНОВКИ З ТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ.

Отже, сільськогосподарське використання ґрунтів призводить до значних змін показників біологічної активності. Характер і ступінь вираження цих змін залежать від системи землеробства, сезону і глибини відбору. Це ще раз підтверджує значну чутливість показників ферментативної активності ґрунту до будь-якого антропогенного впливу.

Досліджуванні ґрунти характеризуються низькою і дуже низькою активністю целюлази. Зокрема в ґрунтах, що обробляються зафіксоване зменшення целюлозоруйнуючої активності порівняно із перелогом. Застосування органічних добрив, особливо сидератів підвищує целюлазну активність ґрунту, значення показників якої наближаються до перелогових. Характерною особливістю чорноземів за інтенсивної системи землеробства є значне падіння, целюлазної активності в шарі 10–20 см і підвищення в шарах 20–30 і 30–40 см, порівняно з рештою варіантів, що на нашу думку пов'язано з особливостями обробітку ґрунту, а саме періодичним застосуванням глибокої оранки і чизелювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- [1] Deng, S. P., Tabatabai, M. A. (1994). Cellulase activity of soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 26, 10, 1347–1354. [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(94\)90216-X](https://doi.org/10.1016/0038-0717(94)90216-X).
- [2] Ruth Pavel, Jack Doyle, Yosef Steinberger, (2004). Seasonal patterns of cellulase concentration in desert soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 36, 3, 549-554. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2003.10.024>.
- [3] Anica Dadwal, Shilpa Sharma, Tulasi Satyanarayana et al. (2019). Diversity in Cellulose-Degrading Microbes and Their Cellulases: Role in Ecosystem Sustainability and Potential Applications. *Microbial Diversity in Ecosystem Sustainability and Biotechnological Applications*, 2 (Soil & Agroecosystems. Springer). Singapore. 375-402. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8487-5_15.
- [4] Steinweg J. M, Jagadamma S., Frerichs J., Mayes M. A. (2013). Activation Energy of Extracellular Enzymes in Soils from Different Biomes. *PLoS ONE*, 8(3): e59943. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059943>.
- [5] Sinegani A. A., & Sinegani M. S. (2013). Adsorption, immobilization and activity of cellulase in soil: the impacts of maize straw and its humification. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 56, 885-894. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132013005000006>.
- [6] Krzyśko-Łupicka T., Kręcińo Ł., & Kręcińo M. (2016). The Comparison of Cellulolytic Activity of the Modified Soil Treated with Roundup. *Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology*, 21(1-2), 133-139. <https://doi.org/10.1515/cdem-2016-0012>.
- [7] Rieznik, S., Havva, D., Chekar, O. (2021). Enzymatic activity of typical chernozems under the conditions of the organic farming systems. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, Vol.

LXIV, Issue 2, P. 114-119.

- [8] Gianfreda L., Bollag J. M., Marcel Dekker (ed.). Influence of natural and anthropogenic factors on enzyme activity in soil. *Soil Biochemistry*, 1996. Vol. 9. P. 123–135.
- [9] Титова В. И., Козлов А. В. (2012). Методы оценки функционирования микробоценоза почвы, участвующего в трансформации органического вещества. Нижний Новгород: НГСХА, 64 с.
- [10] Doyle, J., Pavel, R., Barness, G., & Steinberger, Y. (2006). Cellulase dynamics in a desert soil. *Soil Biology & Biochemistry*, 38, 371-376.
- [11] Cenciani, K., Freitas, S. S., Critter, S. A., & Airoidi, C. (2011). Enzymatic activity measured by microcalorimetry in soil amended with organic residues. *Revista Brasileira De Ciencia Do Solo*, 35, 1167-1178.
- [12] Чесняк Г. Я., Зинченко М. М., Серокуров Ю. И. (1988). Расчет баланса гумуса в почве и доз внесения органических удобрений для его бездефицитного содержания. Совершенствование агротехнического обслуживания колхозов и совхозов. Киев: Урожай, С. 18–36.