

Зміни біохімічної активності чорнозему опідзоленого під впливом вирощування гречки в умовах ведення традиційної і органічної систем землеробства

Changes in Biochemical Activity of Podzolic Chernozem under the Influence of Buckwheat Cultivation in the Conditions of Traditional and Organic Farming Systems

Ганна Цигичко¹
Ganna Tsygichko

¹ *Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O. N. Sokolovsky*
4 Chaikovska Street, Kharkiv, 61024, Ukraine, anna.tsygichko@yandex.ua

DOI: [10.22178/pos.21-4](https://doi.org/10.22178/pos.21-4)

LCC Subject Category:
[S605.5](#)

Received 19.03.2017
Accepted 17.04.2017
Published online 19.04.2017

© 2017 The Author. This article is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](#)



Анотація. Проведено дослідження та виявлено зміни біологічної активності чорнозему опідзоленого Лісостепу України при вирощуванні гречки, як основної сільськогосподарської культури так і культури попередника за показниками ферментативної активності і процесів амоніфікаційної та нітрифікаційної здатностей за різних систем землеробства. Встановлено, що використання гречки за органічної системи сприяло підвищенню ензиматичної активності та амоніфікаційної і нітрифікаційної здатностей чорнозему опідзоленого.

Ключові слова: біологічна активність ґрунту; чорнозем опідзолений; ферментативна активність ґрунту; амоніфікаційна здатність ґрунту; нітрифікаційна здатність ґрунту; органічна система землеробства.

Abstract. The research identified changes in biological activity of Ukrainian forest-steppe chernozem podzolized under the growing of buckwheat both as the main crops and as the crops of predecessor indicators for enzyme activity and processes of ammonification and nitrification abilities in different farming systems. It was established that the use of buckwheat for the organic system contributed to the increasing of enzymatic activity and ammonification and nitrification abilities of chernozem podzolized.

Keywords: biological activity of the soil; chernozem podzolized; soil enzyme activity; ammonification ability of soil; nitrification ability of soil; organic farming system.

Вступ

Однією з необхідних умов сільськогосподарського виробництва є підвищення урожайності культурних рослин. Для цього використовують технології, що базуються інтенсивному використанні мінеральних добрив, ядохімікатів з багатократною обробкою, що в свою чергу призвело до значних змін в циклах біологічних процесів, а в землеробстві до інтенсивної деградації ґрунтів, зниженню з часом потенційної і ефективною родючості [1, 2, 3].

Для вирішення вище зазначених проблем в Україні виникла об'єктивна необхідність в екологізації сільськогосподарського виробництва, тобто впровадження та використання альтернативних традиційним методам систем землекористування [4, 5].

Однією з головних задач органічного землеробства є розробка високоефективних агротехнологій, які базуються на інтенсифікації біологічного потенціалу ґрунтів і можуть забезпечити не тільки одержання високих ста-

лих врожаїв сільськогосподарських культур, а й відтворення родючості ґрунтів. Основними ознаками органічного землеробства є відмова від використання легкорозчинних мінеральних добрив, перш за все, азотних, а також синтетичних засобів захисту рослин, стимулювання біологічної активності ґрунту, що включає в себе широке використання органічних відходів рослинництва та тваринництва, компостів, зелених добрив і фіксації атмосферного азоту бульбочковими бактеріями. Кінцева мета органічного виробництва отримання екологічно безпечної продукції рослинництва і тваринництва. Отже для використання органічної системи землеробства необхідні заходи, що направлені на максимальне використання компонентів агроєкосистем, а саме ґрунтових мікроорганізмів [4, 5, 6, 7, 8].

Доведено, що на природний потенціал родючості ґрунту суттєво впливає якісний кількісний склад його мікрофлори та її біохімічна активність. Але ж введення ґрунту в активне землекористування призводить до значних змін цих показників [9].

Серед зернових культур, що використовуються за органічної системи землеробства має великий успіх гречка. В сівозміні гречку використовують як природний гербіцид. Авжеж, ретельно очистити поле з помічу гречки неможливо та якщо завершити обробку ґрунту механізованим способом, то можливе вирощування будь яку культуру, як послідовник [10].

На сьогоднішній день вплив факторів певної системи землекористування та вирощуваної сільськогосподарської культури, у нашому випадку – гречки на функціонування мікробного комплексу і в цілому на якість ґрунту мало вивчений.

Мета роботи – дослідження зміни біохімічної активності чорнозему опідзоленого при вирощуванні в сівозміні гречки та її впливу як основної культури так і культури попередника за умов ведення різних систем землеробства.

Методи і матеріали

Дослідження проведено на польовому стаціонарі відділу агрохімії, який проводиться з 1989 року з вивчення біологізованих систем

землеробства державного підприємства «Дослідне господарство Граківське» Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» (Харківський район Харківської області, Україна). Ґрунт – чорнозем опідзолений важкосуглинковий. В орному шарі ґрунту міститься: гумусу – 4,1 %, рухомих форм фосфору – 138 мг/кг ґрунту; обмінного калію – 90 мг/кг ґрунту, рН сольовий – 6,0. Традиційна система характеризувалася внесенням мінеральних добрив та хімічною системою захисту рослин (гербіцид Раундап), у той же час, органічна система виключала застосування гербіцидів та синтетичних мінеральних добрив, а удобрювальну дію виконували агрозаходи заорювання стерні, внесення гною. Відбір ґрунтових зразків проводили в період вегетації гречки (табл. 1).

Таблиця 1 – Схема досліджу

Культура	Система удобрення і дози добрив	
	Традиційна (варіант 1)	Органічна (варіант 2)
Гречка (2011 р.)	солоне оз. пшениці 2 т/га ¹ N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ ²	солоне оз. пшениці 2 т/га ¹
Соняшник (2012 р.)	солоне гречки 2 т/га ¹ N ₄₀ P ₆₀ K ₈₀ ^{1,2}	солоне гречки 2 т/га ¹

Примітки: 1 – внесення добрив в розкид осінню; 2 – внесення азотних добрив в розрахунку 12 кг N на 1 т соломи

Амоніфікаційну та нітрифікаційну здатність ґрунту визначали за загальноприйнятими ДСТУ 4729:2007 [11]. Біохімічні властивості чорнозему опідзоленого визначались за показниками активності ферментів інвертази фотокolorометричним методом [12], дегідрогенази за ДСТУ 4729:2007 [13] та поліфенолоксидази за ДСТУ 7928:2015 [14].

Отримані в результаті досліджень дані статистично оброблено за методом дисперсійного аналізу у програмі Statistica 6.0.

Результати дослідження

Біологічна активність ґрунту визначається не лише загальною кількістю ґрунтових мікроо-

рганізмів, але й урахуванням результатів їх діяльності [15].

Одним із найбільш чутливих методів діагностики мікробіологічних процесів у ґрунтах є рівень ферментативної активності. Для встановлення інтенсивності і спрямованості метаболічних процесів в мікробному ценозі нами було визначено показники дегідрогеназ-

ної, інвертазної, поліфенолоксидазної активності. Відомо, що дегідрогеназна активність свідчить про інтенсивність дегідрування органічної речовини та активність мікробного пулу в цілому [12, 16]. За традиційної системи на варіанті з гречкою цей показник був вищим у 1,4 рази порівняно до варіанту з органічною системою землеробства (рис. 1).

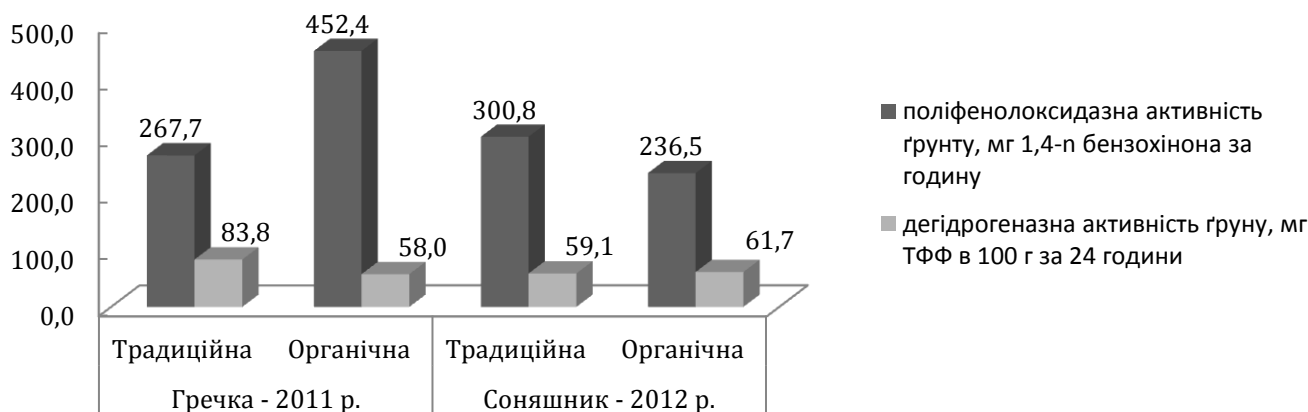


Рисунок 1 – Зміна дегідрогеназної та поліфенолоксидазної активностей чорнозему опідзоленого за різних систем землеробства

Це можна пояснити тим, що гречка добре використовує дію та післядію добрив, внесених, під гречку. В свою чергу, проаналізував зміну цього показника, маємо зазначити, що в період вегетації соняшнику (2012 р.) з попередником гречкою за умов використання органічної системи, виявлено зростання 1,04 рази та підтримка на достатньому рівні показника дегідрогеназної активності чорнозему опідзоленого, що вказує на значне збагачення лугорозчинними фракціями гумусу [16].

Відомо, що ферменти поліфенолоксидази приймають участь у перетворенні органічних

сполук ароматичного ряду в компоненти гумусу. Вони каталізують окислення фенолів (моно -, ди -, три -) до хинонов в присутності кисню повітря [13, 15]. Показники активності поліфенолоксидази на варіанті з гречкою в період вегетації був вищими в 1,68 рази порівняно з традиційною системою землеробства (рис. 1).

Такі ж позитивні зміни виявлено і для інвертазної активності, як за вирощування гречки, так і при вирощуванні соняшнику – підвищення активності цього показника в 1,27 рази порівняно до традиційної системи (рис. 2).

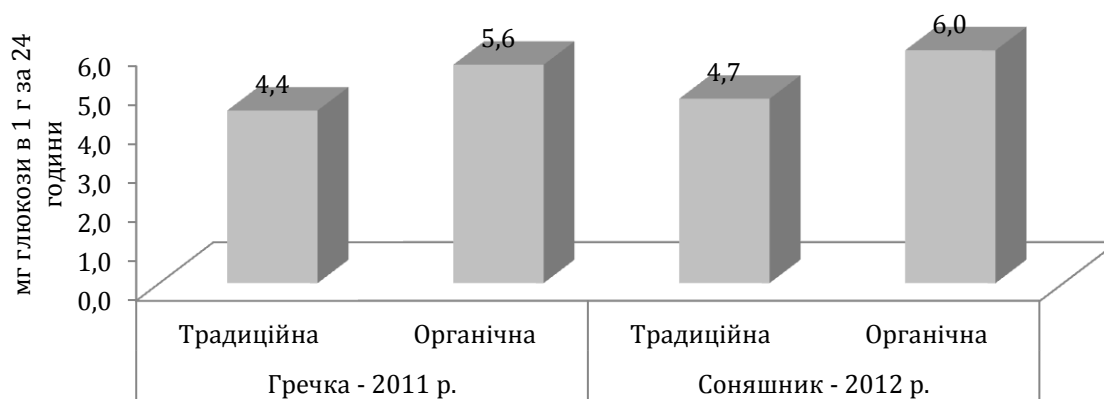


Рисунок 2 – Зміна інвертазної активності чорнозему опідзоленого за різних систем землеробства

Підвищення інвертазної активності чорнозему опідзоленого, свідчить про інтенсивність процесів утилізації вуглеводів ґрунтовою мікрофлорою та в цілому рівень природної родючості, окультурювальний вплив різних агроприйомів, що склалися саме за використання органічної системи землеробства.

Також для загальної оцінки біохімічної активності чорнозему опідзоленого нами проведено аналіз основних процесів трансформації азоту в ґрунті – амоніфікаційної та нітрифікаційної здатностей ґрунту.

Визначення амоніфікаційної здатності ґрунту надає нам уявлення про можливість мобілізації азоту у ґрунті. Так, за умов використання органічної системи при вирощуванні соняшнику спостерігалось підвищення цього показника на 18 % порівняно до традиційної системи. Відповідно до вище зазначеного, це надає нам підстави вважати, що на цьому варіанті склалися сприятливі умови для росту і розвитку рослин за рахунок достатньої кількості амонійного азоту під впливом – культури попередника (рис. 3).



Рисунок 3 – Зміна амоніфікаційної і нітрифікаційної здатності чорнозему опідзоленого

Наступним етапом трансформації азоту в ґрунті – це процес нітрифікації, інтенсивність якої свідчить про окультурений стан ґрунту, але ж значне підвищення цього показника не слід вважати позитивною тенденцією. Відповідно процес нітрифікації проходить найбільш активно за умов достатньої кількості мінерального азоту в ґрунті, з близькою до нейтральної реакцією та достатньою аерацією. Саме такі умови найбільш оптимальні для росту рослин [9, 15]. Відомо, що активна нітрифікаційна здатність оптимальна і сприятлива в період вегетації рослин. Отже, за умов вирощування гречки як основної сільськогосподарської культури на варіанті з органічною системою цей процес проходить найбільш інтенсивніше на 6 % більше порівняно до традиційної (рис. 3).

Висновки

Дослідженнями виявлено підвищення показника дегідрогеназної активності чорнозему опідзоленого за традиційна системи землеробства при вирощуванні гречки у 1,4 рази порівняно до органічної системи, що на нашу думку спричинено внесенням мінеральних добрив, які в незначних дозах вплинули на підвищення цього ґрунтового ферменту.

В ході проведення дослідження виявлено зростання показників ензиматичної активності чорнозему опідзоленого при використанні гречки як культури попередника, навіть без додаткового внесення мінеральних добрив на варіантах з органічною системою землеробства, а саме поліфенолоксидазної – в 1,68 рази і інвертазною – в 1,27 рази активностей та амоніфікаційної – на 18 % і нітрифікаційної – на 6 % здатностей порівняно до традиційної системи.

Список використаних джерел / References

1. Ovsjannikov, Ju. A. (2000). *Teoreticheskie osnovy jekologobiosfernogo zemledelija* [Theoretical Foundations of Ecological Biosphere Farming]. Ekaterinburg: Izd-vo Ural'skogo un-ta (in Russian)
[Овсянников, Ю. А. (2000). *Теоретические основы экологобиосферного земледелия*. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та].
2. Kaminskii, I. V. (2011). Znachennia bobovykh kultur v biolohizatsii silskoho vyrobnytstva [The value of legume crops in agricultural production biologization]. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 1, 55–62 (in Ukrainian)
[Камінській, І. В. (2011). Значення бобових культур в біологізації сільського виробництва. *Вісник Сумського Національного аграрного університету*, 1, 55–62].
3. Naidonova, O. E. (2010). *Biolohichna dehradatsiia chornozemiv pry zroshenni* [Biological degradation of Chernozems at irrigation] (Doctoral thesis). Retrieved from <https://goo.gl/dFIHzH> (in Ukrainian)
[Найдьонова, О. Е. (2010). *Біологічна деградація чорноземів при зрошенні* (Автореферат дисертації). URL: <https://goo.gl/dFIHzH>].
4. Kisel', V. I. (2000). *Biologicheskoe zemledelie v Ukraine: problemy i perspektivy* [Biological agriculture in Ukraine: problems and prospects]. Kharkiv: Shtrih (in Russian)
[Кисель, В. И. (2000). *Биологическое земледелие в Украине: проблемы и перспективы*. Харьков: Штрих].
5. *Pro vyrobnytstvo ta obih orhanichnoi silskohospodarskoi produktsii ta syrovyny* [On the production and turnover of organic agricultural products and raw materials] (Ukraine) 3 September 2013, No 425-VI. Retrieved March 1, 2017, from <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/425-18> (in Ukrainian)
[Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини (Україна) 3 вересня 2013, № 425-VI. Актуально на 01.03.2017. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/425-18>].
6. Patyka, V. P., Tihonovich, G. A., Filip'ev, I. D., Gamajunov, V. V., Andrusenko, I. I. (1993). *Mikroorganizmy i al'ternativnoe zemledelie* [Microorganisms and alternative farming]. Kiev: Urozhaj (in Russian)
[Патыка, В. П., Тихонович, Г. А., Филиппьев, И. Д., Гамаюнов, В. В., Андрусенко, И. И. (1993). *Микроорганизмы и альтернативное земледелие*. Киев: Урожай].
7. Petrychenko, V. F., & Panasiuk, Ya. Ya. (2009). *Suchasni systemy zemlerobstva Ukrainy* [Modern farming systems Ukraine] (2nd ed.). Vinnytsia: n. d. (in Ukrainian)
[Петриченко, В. Ф., & Панасюк, Я. Я. (2009). *Сучасні системи землеробства України* (2-ге вид.). Вінниця: n. d.].
8. Volkogon, V. V. (2005). *Mikrobiologija v sovremennom agrarnom proizvodstve* [Microbiology in modern agriculture]. *Silskohospodarska mikrobiologija*, 1–2, 6–29 (in Ukrainian)
[Волкогон, В. В. (2005). Мікробіологія у сучасному аграрному виробництві. *Сільськогосподарська мікробіологія*, 1–2, 6–29].
9. Iutynska, H. O. (2006). *Hruntova mikrobiologija* [Soil Microbiology]. Kyiv: Aristei (in Ukrainian)
[Іутинська, Г. О. (2006). *Ґрунтова мікробіологія*. Київ: Арістей].
10. Research Institute of Organic Agriculture. (2017). Organic Market Development in Ukraine. Retrieved from <http://www.ukraine.fibl.org/en/ua-resources/ua-publications.html>
11. Dezhspozhyvstandart Ukrainy. (2006). *Yakist gruntu. Vyznachennia nitratnoho ta amonifikatsiinoho azotu v modyfikatsii NNTs IHA imeni O.N. Sokolovskoho* [Soil quality. Determination of nitrate and ammonium nitrogen in modification of nsc issar named for O. N. Sokolovski] (DSTU 4729:2007). Retrieved from http://gost-snip.su/document/dstu_4729_2007_yakist_gruntu_vyznachannya_nitratnogo_i_ami (in Ukrainian)

- [Дежспоживстандарт України. (2006). Якість ґрунту. Визначення нітратного та амоніфікаційного азоту в модифікації ННЦ ІГА імені О.Н. Соколовського (ДСТУ 4729:2007). URL: http://gost-snip.su/document/dstu_4729_2007_yakist_gruntu_viznachannya_nitratnogo_i_amonij].
12. Chunderova, A. I. (1969, October 28–31). K metodike opredelenija aktinosti invertazy v pochve [To the technique for determining invertase activity in soil]. In *Mikrobiologicheskie i biohimicheskie issledovanija pochv* (pp. 128–130). Kiev: Urozhaj (in Russian)
[Чундерова, А. И. (1971, Октябрь 28–31). К методике определения активности инвертазы в почве. В *Микробиологические и биохимические исследования почв* (с. 128–130). Киев: Урожай].
 13. Dezhspozhyvstandart Ukrainy. (2016). *Yakist gruntu. Vyznachennia aktyvnosti gruntovoho fermentu degidrogenazy fotoelektrokolorometrychnym metodom* [Soil quality. Determination of soil enzyme degidrogenazy by fotoelektrokolorometrychnym method] (DSTU 7929:2015). Retrieved from <https://goo.gl/8Nx96K> (in Ukrainian)
[Держспоживстандарт України. (2016). Якість ґрунту. Визначення активності ґрунтового ферменту дегідрогенази фотоелектроколометричним методом (ДСТУ 7929:2015). URL: <https://goo.gl/8Nx96K>].
 14. Dezhspozhyvstandart Ukrainy. (2016). *Yakist gruntu. Vyznachennia aktyvnosti gruntovoho fermentu polifenoloksydazy fotoelektrokolorometrychnym metodom* [Soil quality. Determination of soil enzyme polifenoloksydazy by fotoelektrokolorometrychnym method] (DSTU 7928:2015). Retrieved from <https://goo.gl/0IoOGu> (in Ukrainian)
[Держспоживстандарт України. (2016). Якість ґрунту. Визначення активності ґрунтового ферменту поліфенолоксидази фотоелектроколометричним методом (ДСТУ 7928:2015). URL: <https://goo.gl/0IoOGu>].
 15. Zvjagincev, A. G., Bab'eva, I. P., & Zenova, G. M. (2005). *Biologija pochv* (3rd ed.). Moscow: Izd-vo MGU (in Russian)
[Звягинцев, А. Г., Бабьева, И. П., & Зенова, Г. М. Биология почв (3 изд.). Москва: Изд-во МГУ].
 16. Peterson, N. V., & Kuriljak, E. K. (1969, October 28–31). Izuchenie nachal'nyh jetapov prevrashhenija organicheskikh veshhestv v pochvah s pomoshh'ju opredelenija degidrogenaznoj aktivnosti mikroflory pochvennyh prob [The study of the initial stages of the transformation of organic substances in soils by determining the dehydrogenase activity of the microflora of soil samples]. In *Mikrobiologicheskie i biohimicheskie issledovanija pochv* (pp. 128–130). Kiev: Urozhaj (in Russian)
[Петерсон, Н. В., & Куриляк, Е. К. (1971, Октябрь 28–31). Изучение начальных этапов превращения органических веществ в почвах с помощью определения дегидрогеназной активности микрофлоры почвенных проб. В *Микробиологические и биохимические исследования почв* (с. 121–124). Киев: Урожай].