

РОБОТИ МОЛОДИХ УЧЕНИХ YOUNG SCIENTISTS RESEARCHES

УДК 631.433.5: 631.461

ВПЛИВ ТРАДИЦІЙНОЇ ТА ОРГАНІЧНОЇ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ДИНАМІКУ ЕМІСІЇ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ ТА ФЕРМЕНТАТИВНУ АКТИВНІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО

О.П. Сябрук, Г.О. Цигічко

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», Харків, Україна
E-mail: blakhart.Liss@yandex.ua

У статті висвітлено проблеми впливу різних систем землеробства на динаміку продукування вуглекислого газу та ферментативну активність чорнозему опідзоленого. Досліджували дві системи землеробства: традиційну, із внесенням мінеральних добрив, та органічну – без органічних добрив (але із заорюванням побічної продукції) і за відмови від мінеральних добрив штучного походження. У результаті роботи було виявлено, що динаміка інтенсивності виділення вуглекислого газу з ґрунту (коливання показника від 340 до 575 ppm) більшою мірою залежить від гідротермічних умов, ніж від рівня біологізації землеробства. Також констатовано, що параметри дегідрогеназної та поліфенолоксидазної активності ґрунту були на достатньому рівні, як за органічної так і за традиційної систем землеробства, а інвертазна активність чорнозему опідзоленого за органічної системи землеробства посилилась.

Ключові слова: система землеробства, чорнозем опідзолений, емісія вуглекислого газу, портативний газоаналізатор, активність ґрунту дегідрогеназна, поліфенолоксидазна та інвертазна.

1. Вступ

Процес розвитку систем землеробства в будь-якій країні відображає основні етапи розвитку землеробства взагалі. Виникнення і зміна систем землеробства нерозривно пов'язані з розвитком продуктивних сил суспільства, особливо з промисловим виробництвом і науково-технічним прогресом [1]. Одним із нових викликів сьогодення є погіршення стану довкілля й агроєкосистем зокрема, посилення деградації ґрунтів, що обумовлює необхідність зміни сучасної стратегії землеробства. Вірогідно, що шлях подальшої інтенсивної загальної хімізації землеробства є економічно недоцільним та екологічно небезпечним. У зв'язку з цим, у багатьох країнах набули розповсюдження так звані альтернативні системи землеробства, що виключають застосування агрохімікатів. В Україні також вже тривалий час досліджують ефективність різних заходів біологізації землеробства [2, 3], а з прийняттям Закону України «Про виробництво та обіг органічної продукції» ці питання набули особливої актуальності.

Поряд із позитивними екологічними наслідками, надмірна біологізація землеробства є економічно ризикованою, адже зменшення обсягів застосування мінеральних добрив негативно вплине на валові збори та врожайність сільськогосподарських культур. На основі результатів багаторічних дослідів науково аргументовано концепцію біологічного землеробства та доведено, що повна відмова від використання мінеральних добрив не є доцільною [4].

Що стосується впливу біологізації землеробства на гумусовий стан ґрунтів і співвідношення секвестрації та емісії вуглецю, то однозначної відповіді наразі немає, адже час, відколи відбулося впровадження біологізованих систем землеробства, а саме, органічної системи, є ще недостатнім для достовірних обґрунтованих висновків. На відміну від традиційних методів досліджень, моніторингові спостереження за процесами дихання ґрунту дозволяють визначити зміни кругообігу вуглецю за біологізації землеробства вже на перших роках її впровадження.

Метою роботи було встановити закономірності впливу традиційної та органічної систем землеробства на динаміку емісії CO₂ та ферментативну активність чорнозему опідзоленого.

2. Об'єкти і методи досліджень

2.1. Характеристика об'єкту

Спостереження за динамікою емісії CO₂ за різних систем землеробства проводили на базі тривалого стаціонарного дослідження, закладеного 1992 року для дослідження впливу різних рівнів біологізації землеробства на родючість ґрунту (№ 07 у Реєстрі «Стаціонарні польові дослідження України»). Дослід розташовано на Коротичанському (на цей час – ДП ДГ Граківське) дослідному полі ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського». Дані, що ввійшли у статтю стосуються спостережень, проведених у 2012 році.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий на лесоподібному суглинку. Орний шар ґрунту характеризується такими параметрами: загальний вміст гумусу (за методом Тюріна [5]) – 4,1 %; загальний вміст азоту [6] – 0,21 %; вміст рухомого фосфору – 111 мг/кг ґрунту, а рухомого калію – 90 мг/кг ґрунту (за методом Чирикова [7]).

Дослідження проводили на варіантах цього стаціонарного дослідження з традиційного та органічного землеробства у двох сівозмінах: зерно-просапний з чистим паром та зерно-просапний з багаторічними травами. Необхідно уточнити, що у випробуванні в досліді органічній системі землеробства у перших двох ротаціях шестипільних сівозмін передбачено внесення органічних добрив та пожнивних решток. Надалі ж (3 і 4 ротації) моделювався найгірший варіант органічного землеробства, який набув розповсюдження в Україні внаслідок скорочення поголів'я ВРХ – без органічних добрив, а лише із заорюванням побічної продукції за відмови від мінеральних добрив штучного походження. Завданням досліджень було виявлення відмінностей у перебігу мінералізаційних процесів та, відповідно, виділення вуглекислого газу з ґрунту, обумовлених переходом на такий варіант органічного землеробства.

2.2. Контрольовані показники, обладнання, методи

Інструментальний контроль інтенсивності виділення діоксиду вуглецю з поверхні ґрунту здійснювали за допомогою портативного газоаналізатора «testo 535» [8, 9]. Вимірювання проводили три рази за вегетаційний період (22.05; 27.07 і 14.09) 3-5 разів на день із подальшим усередненням та статистичною обробкою результатів. Одночасно з вимірюваннями інтенсивності виділення діоксиду вуглецю визначали фізичні параметри стану ґрунту у межах орного шару – температуру і вологість. Температуру ґрунту визначали за допомогою ртутного термометра Савинова [10], за результат брали середнє арифметичне з трьох послідовних вимірювань. Вміст вологи у ґрунті визначали термостатно-ваговим методом [11].

Проби ґрунту на визначання агрохімічних параметрів відбирали з шарів 0-20 і 0-60 см один раз (22.05). Уміст легкодоступних форм елементів живлення визначали за такими методами: N мінеральний – за ДСТУ 4726:2007 [6]; рухомі форми P₂O₅ і K₂O – за методом Чирикова [7].

Проби ґрунту для мікробіологічних досліджень відбирали із шару 0-30 см два рази за вегетаційний період – в середині вегетації культури та в день збирання врожаю. Ферментативну активність ґрунту визначали за показниками активності дегідрогенази, інвертази (за методами Галстяна [02]) та поліфенолоксидази (за методикою Карягіної та Михайловської [13]).

3. Результати досліджень

Згідно з результатами вимірювань у польових умовах протягом вегетаційного періоду 2012 р., різниця щодо виділення вуглекислого газу з поверхні ґрунту на випробуваних варіантах традиційного та біологічного землеробства є незначною (рис.1). Спостерігали зниження емісійного потоку на органічній системі у літній період та зростання його до осені. За традиційної системи ми спостерігали протилежне спрямування змін. Така мінливість показника та неістотна різниця між емісією на обох варіантах обумовлена, на нашу думку, невеликою різницею між досліджуваними системами землеробства, яка фактично полягає у внесених поточного року мінеральних добривах та тих змінах, що відбулися в ґрунті за період від початку проведення цього дослідження.

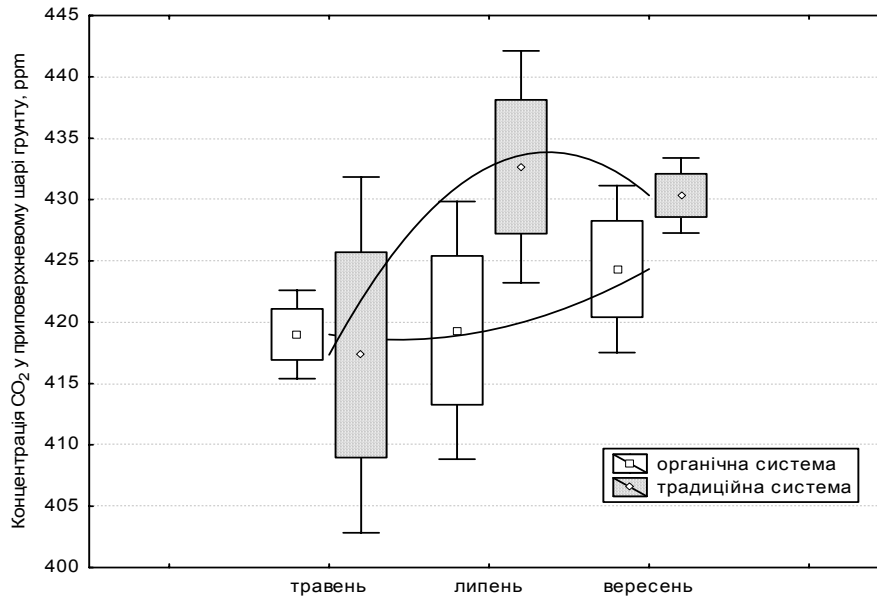


Рис. 1. Динаміка концентрації CO_2 у приповерхневому шарі ґрунту за різних систем землеробства

Зокрема, за традиційної системи землеробства вміст мінерального азоту, рухомого фосфору та калію у ґрунті був вищим, ніж за органічної (табл. 1), що мало наслідком більш високу врожайність сільськогосподарських культур, та, відповідно, більшу масу кореневої системи рослин та масу рослинних решток у ґрунті саме у весняно-літній період. Це може спричиняти зростання мікробіологічної активності ґрунту та, як наслідок, посилення емісії CO_2 .

Таблиця 1

Уміст легкодоступних форм елементів живлення у ґрунті за 20-річного випробування різних систем землеробства

Система землеробства	Шар ґрунту, см	Уміст легкодоступних форм елементів живлення, мг/кг		
		N мінеральний	P_2O_5 рухомий	K_2O рухомий
Зерно-просапна сівозміна з чистим паром				
традиційна	0-20	21	205	125
	0-60	16	127	100
органічна	0-20	12	138	120
	0-60	12	105	92
Зерно-просапна сівозміна з багаторічними травами				
традиційна	0-20	13	120	90
	0-60	11	74	84
органічна	0-20	18	89	90
	0-60	13	66	85

Наприкінці вегетації діяльність мікроорганізмів стає менш активною, таким чином знижується продукування вуглекислого газу. За органічної системи землеробства, навпаки, емісійний потік восени зростає, що може свідчити про більш стабільний стан мікробних угруповань за впровадження цієї системи.

З іншого боку, кращий розвиток рослин на варіантах із традиційним землеробством обумовлює й більше водоспоживання, наслідком чого стає зменшення вологості в орному шарі, що, своєю чергою, може призводити до зменшення продукування вуглекислого газу ґрунтовою мікробіотою. Таким чином проявляється опосередкований вплив рослин на виділення CO_2 , що підтверджується спостереженнями за вологістю ґрунту в орному шарі впродовж вегетаційного періоду 2012 року, на різних клінах цього досліджу (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка вологості ґрунту в орному шарі під різними культурами за різних систем землеробства протягом вегетаційного періоду 2012 року

Сівозміна	Культура	Система землеробства	Дата вимірювання		
			22.05	27.07	14.09
Вміст води, %					
Зерно-просапна із чистим паром	Кукурудза на силос	традиційна	22,60	5,88	19,30
		органічна	19,76	5,94	19,61
	Озиме жито	традиційна	14,09	4,19	16,07
		органічна	20,32	4,87	15,41
	Вико-овес	традиційна	16,63	3,76	17,37
		органічна	14,74	4,26	17,37
Зерно-просапна із багаторічними травами	Кукурудза на зерно	традиційна	19,63	4,51	18,86
		органічна	17,19	7,31	18,40
	Ячмінь	традиційна	16,83	6,79	15,44
		органічна	15,30	4,85	15,70
	Вико-вівсяна суміш	традиційна	16,54	6,09	18,89
		органічна	17,83	3,72	18,87

Умови вегетаційного періоду 2012 року були дуже посушливі. Підвищення середньодобової температури повітря гостро відчувалось, особливо у квітні, травні та червні. Це не сприяло мікробіологічній активності та зростанню вмісту легкодоступної органічної речовини ґрунту, що є поживним середовищем для мікроорганізмів, дихання яких становить 60 % від загального балансу ґрунтового дихання.

Наявність у ґрунтах найрізноманітніших мікробних угруповань обумовлює ферментативну активність ґрунту, що відбивається на спрямованості біохімічних перетворень органо-мінеральних речовин у ньому. З іншого боку, на функціонування мікробіоти ґрунту суттєво впливають антропогенні чинники, зокрема, системи удобрення, механічне навантаження тощо, що, своєю чергою, ініціює зміни у ферментативній системі ґрунту. Тому використання показників ензиматичної активності ґрунту надає можливість оперативно й об'єктивно визначити зміни в агроценозах за різних систем землеробства для забезпечення підтримки продуктивності ґрунтової родючості.

У ході нашого експерименту було визначено поліфенолоксидазну активність чорнозему опідзоленого. Ферменти поліфенолоксидази беруть участь у перетворенні органічних сполук ароматичного ряду в компоненти гумусу, каталізують окиснення фенолів (моно-, ди-, три-) до хінонів у присутності кисню повітря. Активність поліфенолоксидази на варіанті з ячменем за традиційної системи землеробства у період вегетації була у 2,2 раза (на 46 %) вищою порівняно з ячменем за органічної системи землеробства (рис. 2).

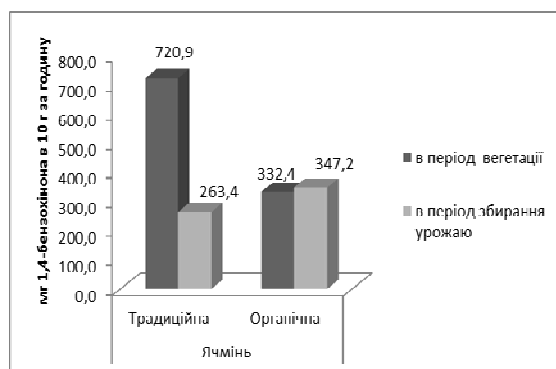


Рис. 2. Вплив різних систем землеробства на поліфенолоксидазну активність чорнозему опідзоленого в орному шарі

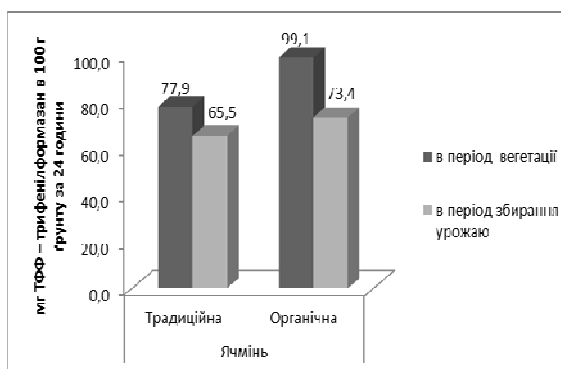


Рис. 3. Вплив різних систем землеробства на дегідрогеназну активність чорнозему опідзоленого в орному шарі

Однак, варто зазначити, що на час збирання врожаю за традиційної системи відбулося значне зменшення активності цього ферменту (у 2,74 раза), тоді як за органічної системи динаміка поліфенолоксидазної активності була більш стабільною (див. рис. 2).

Що ж стосовно дегідрогеназної активності, яка свідчить про інтенсивність дегідрування органічної речовини та активність мікробного пулу в цілому, то даний ензиматичний показник був вищим за органічної системи як на початку вегетації (у 1,27 раза) так і після збирання урожаю (у 1,12 раза) порівняно з варіантом з традиційною системою землеробства, що вказує на значне збагачення лугогорозчинними фракціями гумусу (рис 3).

Аналіз інвертазної активності ґрунту виконано з метою виявлення інтенсивності процесів утилізації вуглеводів ґрунтовою мікрофлорою. Активність інвертази також є індикатором рівня природної родючості ґрунту і окультурювального впливу різних агрозаходів [14, 15]. У нашому досліді позитивні зміни цього показника виявлено як за органічної, так і за традиційної систем землеробства (рис. 4). Підвищення активності цього ферменту у 1,3-1,5 раза спостерігається на час завершення вегетації ячменю.

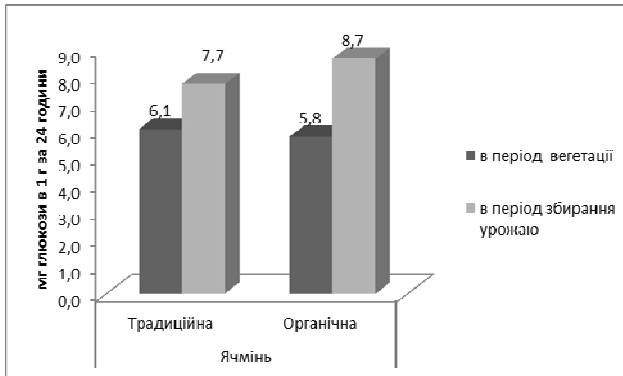


Рис. 4. Вплив різних систем землеробства на інвертазну активність чорнозему опідзоленого в орному шарі

сприятливість ґрунтових умов для живлення та розвитку рослин.

4. Висновки

У результаті дослідження виявлено, що інтенсивність виділення вуглекислого газу з ґрунту та динаміка цього показника значною мірою залежать від гідротермічних умов, унаслідок чого на чорноземі опідзоленому протягом вегетаційного періоду 2012 року вона коливалась від 340 до 575 ppm.

Різниця між традиційним та органічним землеробством, щодо обсягів емісії CO₂, є незначною та прямо залежить від мікробіологічної активності ґрунту. Неістотна різниця між показниками емісії за різних рівнів біологізації перекривається більш вагомим впливом гідротермічних чинників та кореневого дихання.

Найбільший рівень ферментативної активності ґрунту, а саме, дегідрогенази і поліфенолоксидази, спостерігається в період вегетації ячменю на всіх варіантах досліді та зменшення цих показників на момент збирання врожаю, що пояснюється нестійкістю їх до високих температур повітря.

Інвертазна активність чорнозему опідзоленого, яка є більш стійкою до температурного фактору, протягом вегетаційного періоду була вищою за органічної системи землеробства в середньому на 4,8 % порівняно з традиційною системою землеробства.

Перелік використаної літератури

1. Ермолов А.С. Организация полевого хозяйства. Системы земледелия и севообороты / А. С. Ермолов. – СПб, 1914. – С. 74-82.
2. Бердников А.М. Зеленое удобрение — биологизация земледелия / А.М. Бердников. – Чернигов: Урожай, 1992. – 186 с.
3. Кисіль В.І. Агрохімічні аспекти екологізації землевиробництва / В.І. Кисіль. – Харків, 2005. – 168 с.
4. Кисель В.И. Биологическое земледелие в Украине: проблемы и перспективы / В.И. Кисель. – Харьков: Штрих, 2000. – 162 с.
5. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини : ДСТУ 4289:2004. – [Чинний від 2005–07–01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 14 с. – (Національний стандарт України).

6. *Якість ґрунту. Визначення загального азоту в модифікації ННЦ ІГА ім.О.Н. Соколовського* : ДСТУ 4726:2007. – [Чинний від 2008–01–01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 14 с. – (Національний стандарт України).

7. *Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова* : ДСТУ 4115-2002. – [Чинний від 2003-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2004. – 10 с. – (Національний стандарт України).

8. *Сябрук О.П* Удосконалення інструментального методу контролю емісії CO₂ з поверхні ґрунту / О.П. Сябрук // *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. – 2015. – Вип. 84. – С. 123-128.

9. *Портативные газоанализаторы для мониторинга CO₂ в воздухе*. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.testo.kiev.ua

10. *Термометры метеорологические стеклянные*. Технические условия : ГОСТ 112-78. – [Действителен от 1981-01-01]. – М. : Стандартиформ, 2006. – 15 с.

11. *Якість ґрунту. Визначення сухої речовини та вологості за масою*. Гравіметричний метод (ISO 11465:1993, IDT) : ДСТУ ISO 11465-2001. – [Чинний від 2003–01–01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2002. – 10 с. – (Національний стандарт України).

12. *Хазиев Ф.Х.* Роль ферментативной активности в осуществлении почвой экологических функций / Ф.Х. Хазиев // *Тезисы докладов международной научной конференции "Экология и биология почв"* – Ростов-на Дону, 2005. – С. 514-515.

13. *Карягина Л.А.* Определение активности полифенолоксидазы и пероксидазы в почве / Л.А. Карягина, Н.А. Михайловская // *Весті АН БССР, серія с/г наук*. – Мінськ, 1986. - № 2. - С. 41-42.

14. *Даденко Е.В.* Изменение ферментативной активности образцов почв при их длительном хранении / Е.В. Даденко, К.Ш. Казеев // *Почвоведение*. – 2006. – Т. 7. – № 1, 2. – С. 80-87.

15. *Звягинцева О.В.* Динамика целлюлозоразлагающей, инвертазной и полифенолоксидазной активности почвенной микрофлоры Самарской области / О. В. Звягинцева, Е. В. Максимова, О. Н. Макурина // *Вестник СамГУ Естественнаучная серия*. – 2006. – №9(49). – С. 138-144.

Стаття надійшла до редколегії 17.05.2016

INFLUENCE OF TRADITIONAL AND ORGANIC SYSTEMS OF AGRICULTURE ON DYNAMICS OF CARBON DIOXIDE EMISSION AND ENZYMATIC ACTIVITY OF CHERNOZEM PODZOLIZED

O.P. Syabruk, G.O. Tsygichko

National Scientific Center "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky", Kharkiv, Ukraine
E-mail: blakhart.Liss@yandex.ua

The article highlights problem of impact of the different farming systems on the dynamics of carbon dioxide production and the enzymatic activity of chernozem podzolized. We were investigated two farming systems: traditional one, with application of mineral fertilizers and organic one, without organic fertilizers (burying sideline products for the rejection of mineral artificial fertilizers). As a result it was established that intensity of carbon dioxide emission from the soil and the dynamics of this indicator is more dependent on the hydrothermal conditions (oscillation index of 340 to 575 ppm), than from biologization agriculture level. We also identified, that the index of dehydrogenase and polyphenol oxidase activity of chernozem podzolized were at the sufficient level both for organic and conventional farming systems. At the same time it was found increase of invertase index activity of chernozem podzolized under using organic farming.

Keywords: *system of agriculture, chernozem podzolized, emission of carbon dioxide, portable gas analyzer, soil, dehydrogenase, polyphenoloxidase, invertase, activity.*

УДК 550.34.016

ГЕОСТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТВЕРДОСТИ ДЕРНОВОЙ БОРОВОЙ СЛАБОРАЗВИТОЙ ПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ В ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «ДНЕПРОВСКО-ОРЕЛЬСКИЙ»

В.А. Новикова

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара,
Днепропетровск, Украина
E-mail: viktorianovforever@mail.ru

Исследована вариабельность твердости дерновой боровой слаборазвитой почвы на участке