

3. *Дмитриев Е. А.* Теоретические и методологические проблемы почвоведения / Е. А. Дмитриев. – М.: ГЕОС, 2001. – 374 с.
4. *Жуков О.В.* Твердость дерново-литогенных почв на лессовидных суглинках / О.В. Жуков, О. М. Кунах // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2011, № 1. – С. 63–69.
5. *Задорожна Г.О.* Просторова організація дерново-літогенних ґрунтів на сіро-зелених глинах / Г.О. Задорожна // Біологічний вісник МДПУ, 2012, № 1. -С. 48-57.
6. *Медведев В.В.* Твердость почвы / В.В. Медведев. – Харьков: Издво КП «Городская типография», 2009. – 152 с.
7. *Turner M. G.* Landscape ecology: the effect of pattern on process / M. G. Turner // Ann. Rev. Ecol. Syst. – 1989. – Vol. 20. – P. 171–197.
8. *McGarigal K.* FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps / K. McGarigal, S.A. Cushman, M. C. Neel, E. Ene. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. – 2002. – Available at the following web site: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>
9. *Gustafson E.J.* Relationships between land cover proportion and indices of landscape spatial pattern / E.J. Gustafson, G.R. Parker // Landscape Ecology. – 1992. – Vol. 7. – P. 101–110.
10. *Медведев В.В.* Структура почвы / В.В. Медведев. – Харьков: Городская типография, 2008. – 406 с.
11. *Козловский Ф.И.* Теория и методы изучения почвенного покрова / Ф.И. Козловский. – М.: ГЕОС, 2003. – 536 с.

Статья поступила в редколлегию 29.08.2013

SPATIAL VARIABILITY OF PEDOZEMS PENETRATION RESISTANCE

A.V. Zhukov¹, G.A. Zadorozhnaya¹, A.A Demidov²

¹Dnipropetrovsk State Agrarian University

²The Department of Agriculture of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine

(zhukov_dnepr@rambler.ru)

The pedozem spatial organization of land reclamation of Ordzhonikidze ore mining and processing enterprise has been studied according soil penetration resistance knowledge at the pedon level. The groups of soil profiles (clusters) with the same type of penetration resistance change have been found which defined as soil individuals (pedone). The measures of similarities and differences between the clusters and their relative position have been established. Pedone quantitative characteristic has been obtained using metrics that are widely used in landscape ecology. The findings suggest that there are nonrandom nature of the relative position and shape of soil individuals.

Key words: soil penetration resistance, the spatial heterogeneity of soil properties, land reclamation.

УДК 581.116:631.484:631.874

ІНТЕНСИВНІСТЬ ДИХАННЯ ТА ЕМІСІЯ СО₂ ІЗ ДЕРНОВОГО ГЛИБОКОГО ГЛЕЮВАТОГО ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ПРОДУКТИВНОСТІ СИДЕРАЛЬНИХ КУЛЬТУР

П.І. Трофименко, Д.А. Білан

Житомирський національний агроекологічний університет

(ecos@znu.edu.ua)

Дослідження проведено у ботанічному саду Житомирського національного агро-екологічного університету на дерновому глибокому глеюватому середньосуглинковому ґрунті. Визначення інтенсивності дихання та емісії СО₂ із ґрунту здійснювали на основі камерного статичного методу з допомогою інфрачервоного сенсору. Висвітлено підходи до оцінки дихання ґрунту, залежно від продуктивності сидеральних культур в умовах Полісся України. Встановлено ряд сидеральних трав за величиною рівня інтенсивності дихання ґрунту (ІДГ) (мг/м²/хв.): редька олійна 73,7 → пелюшка польова 42,0 → пажитниця багатоквіткова 39,2 → люпин вузьколистий 35,6. Визначено зв'язок між інтенсивністю ґрунтового дихання та величиною наземної рослинної маси сидеральних культур у фазу цвітіння. Коефіцієнти кореляції (r) становлять: редька 0,62 (середній ступінь), пелюшка

0,62 (середній ступінь), пажитниця 0,46 (середній ступінь), люпин 0,93 (дуже високий ступінь). Запропоновано шляхи призупинення підвищення концентрації CO₂ в атмосфері.

Ключові слова: емісія CO₂, інфрачервоний сенсор, сидеральні культури, інтенсивність дихання ґрунту (ІДГ), органічна речовина.

Вступ. Відомо, що існування тенденції поступового збільшення концентрації CO₂ в атмосфері останніми роками зумовлює підвищення температури повітря й закономірно є однією з найбільш актуальних проблем людства. Виключна гострота цієї проблеми спонукає вчених різних країн здійснювати пошук дієвих шляхів її усунення.

Крім того, вищеозначений процес відбувається на фоні постійного розвитку в ґрунтах деградаційних явищ і є наслідком посилення інтенсифікації сільськогосподарського використання. Тому пошук способів раціонального використання ґрунту, як основного засобу виробництва продукції рослинництва, у контексті глобальної проблеми парникового ефекту набуває значної ваги.

Важливе місце серед критеріїв оцінки стану ґрунтів належить показникам, які характеризують їхню функціональну здатність, або, навпаки, нездатність щодо забезпечення сприятливих умов ґрунтового середовища, які й визначають рівень продуктивності сільськогосподарських культур та якість урожаю.

При цьому баланс у ґрунтах органічної речовини вважається однією з ключових величин, яка значною мірою визначає функціонування багатьох режимів ґрунту [1-3]. Обсяги надходження у ґрунт та витрати органічної маси залежать від багатьох змінних у часі, часто взаємно протилежних за спрямуванням балансових складових, які або підсилюють процеси утворення органічної речовини в ґрунтах, або, навпаки, активізують процеси її деструкції та мінералізації.

Тому проблематика вивчення особливостей ґрунтового дихання, як невід'ємної складової частини балансу органічного вуглецю атмосфери, сьогодні є однією з головних тем досліджень ґрунтознавців, біологів та екологів.

Відомо, що протікання процесу дисипації CO₂ до атмосфери залежить від цілої низки чинників: біологічних особливостей сидеральних трав, наземної маси рослин і, як наслідок, їхньої кореневої маси, а також параметрів температури та вологості ґрунту тощо [4-8 та ін.].

Безперечним є зв'язок між величинами надземної та кореневої маси рослин. Тому, коли в ході експериментів обліковують надземну масу рослин, опосередковано, з певною вірогідністю, враховують також і їхню кореневу масу.

Завданням даної роботи було виявлення закономірностей протікання емісії CO₂ дернового глибокого глеюватого середньосуглинкового ґрунту під сидеральними травами, залежно від їхньої продуктивності.

Мета досліджень – встановити роль сидеральних сільськогосподарських культур у регулюванні вуглецевого режиму ґрунту та виявити характер зв'язку між величиною надземної маси рослин та інтенсивністю протікання ґрунтового дихання у вигляді виділення вуглецю (C-CO₂).

Умови проведення досліджень. Дослідження проводили у межах мікроділянкового дослідження, закладеного в ботанічному саду Житомирського національного агроекологічного університету у 2013 р.

Повторність дослідження шестикратна, площа ділянки 2,1 м². Вид основного обробітку – оранка на глибину 20 см. Посів 30.05.2013 р.

В досліді вирощували такі культури:

- люпин вузьколистий (*Lupinus angustifolius*), сорт «Переможець»;

- пелюшка польова (*Pisum arvense* L.) сорт «Зв'ягельська», оригінатор – Інститут сільського господарства Полісся НААН;
- пажитниця багатоквіткова (*Lolium multiflo*) сорт «Київський», оригінатор – ННЦ «Інститут землеробства» НААН;
- редька олійна (*Rafanus sativum* var. *Oleifera*), сорт «Либідь»; оригінатор – Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка Національної академії наук.

Під час вимірювань величин емісії ($C-CO_2$, $mg/m^2/hv.$) враховано величини абіотичних параметрів зовнішнього середовища – температури та атмосферного тиску.

Дослідження проводили у сонячну погоду, кожного дня о 14-00 годині: 2 липня (+23 °С, тиск 743 мм рт. ст.), 5 липня (+29 °С, тиск 746 мм рт. ст.) і 6 липня (+26 °С, тиск 741 мм рт. ст.) 2013 р. у фазу цвітіння трав, на контролі без добрив.

Визначення величини емісії органічного вуглецю ґрунтом проводили на основі камерного статичного методу визначення інтенсивності дихання ґрунту (ІДГ) (Ларионова А.А. та ін., 2001). Об'єм камери-ізолятора 0,1175 м³, час експозиції – 9 хвилин, глибина занурення 3 см.

Результати роботи. За результатами досліджень виявлено чітку залежність концентрації оксиду вуглецю в ізоляторі від часу експозиції на всіх сидеральних культурах та контролі без рослин рис.1.

Як видно з наведених даних, підвищення концентрації оксиду вуглецю в камері відбувається із прямолінійною залежністю, близькою до функціональної, незалежно від культури. Значення коефіцієнтів детермінації коливається в межах від $R^2 = 0,9909$ у люпину до $R^2 = 0,9992$ у редьки. При цьому форма кривої на графіку свідчить про відсутність «ефекту насичення». Це пов'язано з відносно коротким часом експозиції (9 хвилин).

У ході досліджень виявлено неоднаковий вплив сидеральних культур на динаміку виділення органічного вуглецю ($C-CO_2$) дерновим глибоким глеюватим середньосуглинковим ґрунтом рис. 2.

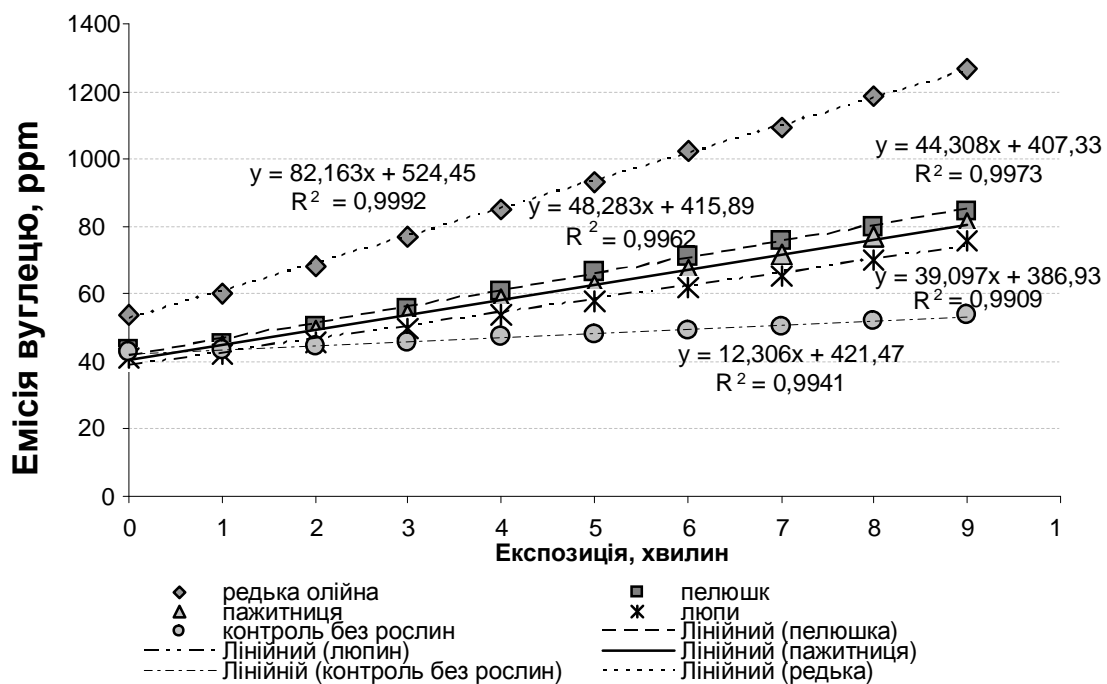


Рис. 1. Зміна концентрації $C-CO_2$ в ізоляторі протягом часу експозиції, внаслідок його виділення ґрунтом, ррт

У результаті досліджень встановлено ряд сидеральних трав за величиною зниження рівня інтенсивності ґрунтового дихання на дерновому глибокому глеюватому середньосуглинковому ґрунті: редька олійна → пелюшка польова → пажитниця багатоквіткова → люпин вузьколистий. При цьому значення величини дисипації оксиду вуглецю до атмосфери, залежно від культури, змінюється більше ніж у 2 рази.

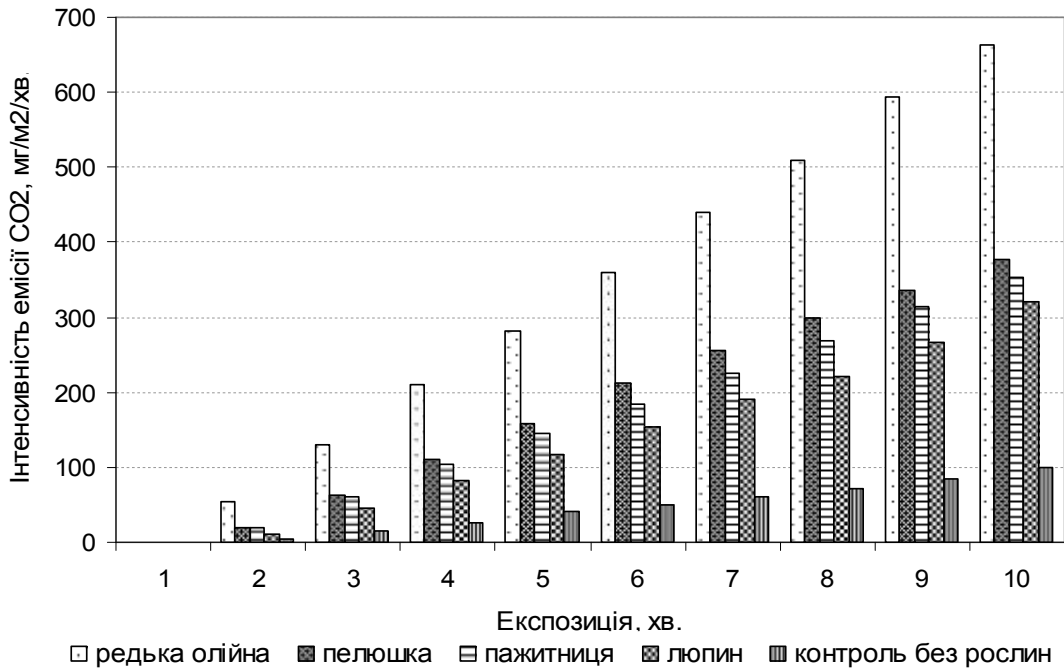


Рис. 2. Динаміка емісії С-СО₂ із ґрунту протягом експозиції у середньому з 6-ти повторень (контроль без добрив), мг/м²/хв.

Доволі інформаційним є показник співвідношення величин емісії СО₂ ґрунтом під сидеральними культурами та ґрунтом без рослин (рис. 3).

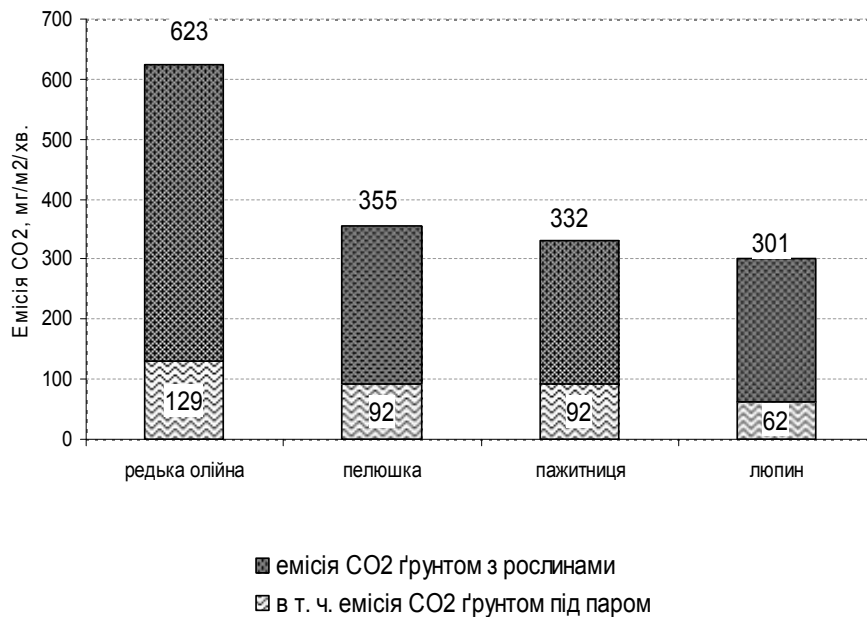


Рис. 3. Структура обсягів емісії оксиду вуглецю ґрунтом під сидеральними травами та ґрунтом під паром

Він певною мірою характеризує здатність сидеральної культури спричиняти небезпеку накопичення органічного вуглецю в атмосфері, і, таким чином, підсилювати парниковий ефект. Однак слід зауважити, що оцінювати культуру щодо її ролі у формуванні вуглецевого режиму ґрунту та як регулятора вуглецевих потоків в атмосфері необхідно за співвідношенням виділеного вуглецю та вуглецю, який рослини використовують на фотосинтез. Крім того, потрібно враховувати обсяги діоксиду вуглецю, який рослини використовують на власне дихання.

Як видно з наведених даних, частка CO_2 , що виділяється з ґрунту в результаті його дихання (під паром), відносно загального об'єму емісії із ґрунту під сидеральними культурами коливається в межах від 20,6 % під люпином до 27,7 % – під пажитницею (див. рис. 3). У період вегетації найвища інтенсивність ґрунтового дихання спостерігається під редькою олійною, найнижча – під люпином.

У ході досліджень виявлено зв'язок між інтенсивністю ґрунтового дихання та величиною наземної рослинної маси сидеральних культур. Коефіцієнти кореляції (r) такі: редька 0,62 (середній ступінь), пелюшка 0,62 (середній ступінь), пажитниця 0,46 (середній ступінь), люпин 0,93 (дуже високий ступінь).

Виявлена закономірність свідчить про те, що однією з головних величин, які визначають інтенсивність дисипації з поверхні ґрунту CO_2 є наземна маса рослин. Вважаємо, що у випадку проведення наближених розрахунків інтенсивності ґрунтового дихання на дернових ґрунтах, величина наземної маси деяких трав'яних культур може бути використана як еквівалент, який дозволить знайти необхідне значення емісії CO_2 . В даному разі йдеться про люпин, у якого співвідношення між величинами наземної та кореневої мас є пропорційним. При цьому слід розуміти, що значення останньої є визначальним для інтенсивності ризосферного дихання ґрунту та виділення CO_2 .

Враховуючи вищезазначене, та зважаючи на насиченість сівозмін енергетичними культурами, у тому числі й редькою олійною, необхідно більш зважено підходити до формування структури посівів. Очевидним є проблема недостатньої вивченості питання щодо оптимальних площ у структурі сівозмін не лише сидеральних, але й інших сільськогосподарських культур. На наш погляд, враховуючи виняткову важливість проблем глобального потепління, поряд з традиційними методами визначення оптимальної структури сівозмін, необхідно запровадити оцінку сільськогосподарських культур з огляду на їхню здатність підсилювати емісійний ефект ґрунту у період вегетації сільськогосподарських культур. Такий підхід дозволить мінімізувати небезпеку підвищення концентрації CO_2 в атмосфері та розглядати різні сільськогосподарські культури як дієві важелі впливу (регулювання) її значень.

Висновки. Встановлено лінійний характер підвищення концентрації CO_2 в ізоляторі за період експозиції. Зважаючи на відносно коротку експозицію (9 хвилин), під час досліджень ефекту «насичення» не спостерігали.

Визначено різний вплив сидеральних трав на інтенсивність продукування CO_2 дерновим глибоким глеюватим середньосуглинковим ґрунтом. Виявлено ряд сидеральних трав за величиною зниження рівня інтенсивності ґрунтового дихання ($\text{мг/м}^2/\text{хв.}$): редька олійна 73,7 → пелюшка польова 42,0 → пажитниця багатоквіткова 39,2 → люпин вузьколистий 35,6.

У ході досліджень доведено наявність зв'язку між інтенсивністю ґрунтового дихання та величиною наземної рослинної маси сидеральних культур у фазу

цвітіння. Коефіцієнти кореляції (r): редька 0,62 (середній ступінь), пелюшка 0,62 (середній ступінь), пажитниця 0,46 (середній ступінь), люпин 0,93 (дуже високий ступінь).

Список використаної літератури

1. Мазур Г.А. Гумус і родючість ґрунту // Агрохімія і ґрунтознавство. - 2002 р.- Спец. вип. До 4 з'їзду УТГА 1-5 липня, м. Умань. – Книга 1.- С. 27-33.
2. Медведев В.В., Лактіонова Т.М. Земельні ресурси України. - К.: Аграрна наука, 1998.- 148 с.
3. Титлянова А.А. Изменение круговорота углерода в связи с различным использованием земель (на примере Красноярского края) / А.А. Титлянова, В.В. Чупрова // Почвоведение. – 2003. – № 2. – С. 211–219.
4. Lundengardt H. Carbon dioxide evolution of soil and crop growth // Soil Sci. 1927. Vol. 23. P. 417-450.
5. Ларионова А.А., Евдокимов И.В., Курганова И.Н., и др. Дыхание корней и его вклад в эмиссию CO₂ из почвы // Почвоведение. 2003. С. 183-194.
6. Ларионова А.А., Иванникова Л.А., Демкина Т.С. Методы определения эмиссии CO₂ из почвы // дыхание почвы. Пушино: ИЦБИ РАН, 1993.- С. 11-26.
7. Luo Y. Elevated CO₂ increases belowground respiration in California grasslands / Y. Luo, R.B. Jackson, C.B. Field, H.A. Mooney // Oecologia. 1996. Vol. 108. P. 130-137.
8. Jonson D.V., Geisinger D., Walker R. Soil pCO₂, soil respiration and root activity in CO₂- fumigated and nitrogen-fertilized Ponderosa pine / D.V. Jonson, D. Geisinger, R. Walker // Plant and soil.- 1994.- Vol. 165. P. 129-138.

Стаття надійшла до редколегії 19.01.2014

INTENSITY OF RESPIRATION AND EMISSIONS OF CO₂ FROM SOD DEEP GLEYIC SOIL DEPENDING ON THE PRODUCTIVITY OF GREEN MANURE CROPS

P.I Trofymenko, D.A Bilan

Zhytomyr National Agroecological University
(ecos@znau.edu.ua)

The research was conducted in the Botanical garden of Zhytomyr National Agroecological University on sod deep gleyic medium loamy soil. Determination of the intensity of respiration CO₂ and emissions of soil was carried out on the basis of chamber static method with an infrared sensor. The approaches to assessing of soil respiration were described, depending on the productivity of green manure crops in the Polissya of Ukraine.

A number of green manure herbs on the index of intensity of soil respiration (IDH) (mg/m²/minute) was determined, namely: *Rafanus sativum* var. *Oleifera* 73,7 → *Pisum arvense* L. 42,0 → *Lolium multiflo* 39,2 → *Lupinus angustifolius* 35,6. The relationship between the intensity of soil respiration and the size of land mass of green manure crops in flowering phase was defined. The correlation coefficients (r) are: *Rafanus sativum* var. *Oleifera* 0,62 (medium degree), *Pisum arvense* 0,62 (medium degree), *Lolium multiflo* 0,46 (medium degree), *Lupinus angustifolius* 0,93 (very high degree). Ways of suspension of increasing CO₂ concentrations in the atmosphere.

Key words: emission of CO₂, infrared sensor, green manure crops, intensity of soil respiration, organic matter.