


УДК 631.95:631.8/821.1:633.853.494(447.81)

Інтенсивність емісії CO₂ з дерново-підзолистого ґрунту за різних доз меліорантів і удобрення ріпаку озимого у Західному Поліссі

Польовий В.М. , Ященко Л.А. , Ровна Г.Ф. , Гук Б.В. *Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН України* rivne_apv@ukr.net

Польовий В.М., Ященко Л.А., Ровна Г.Ф., Гук Б.В. Інтенсивність емісії CO₂ з дерново-підзолистого ґрунту за різних доз меліорантів і удобрення ріпаку озимого у Західному Поліссі. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2022. № 1. С. 36–42.

Polovyi V., Yashchenko L., Rovna H., Huk B. Intensity of CO₂ emissions from sod-podzolic soil at different doses of ameliorants and fertilization of winter rape in Western Polissia. «Agrobiology», 2022. no. 1, pp. 36–42.

Рукопис отримано: 03.02.2022 р.

Прийнято: 18.02.2022 р.

Затверджено до друку: 24.06.2022 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2022-171-1-36-42

Спостереження за інтенсивністю емісії CO₂ на дерново-підзолистому ґрунті у полі ріпаку озимого показали її залежність від систем удобрення, вапнування, сезонної динаміки температури повітря, умов зволоження та кислотності ґрунту. В літній період відзначається зростання виділення діоксиду карбону, що пов'язано із максимальною біологічною активністю ґрунту.

Встановлено, що у фазу весняної розетки за внесення N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ і 0,5 дози Нг доломітового борошна інтенсивність емісії була найвищою – 121,3 і 130,1 мг CO₂/кг ґрунту/добу. Найменший показник випаровування діоксиду карбону (116 мг/кг ґрунту) зафіксовано за внесення 1,5 дози Нг доломітового борошна на фоні того самого удобрення.

Відмічено, що у фазу бутонізації та цвітіння за температури повітря 15,2–18,4 °С і запасу продуктивної вологи в 0–20 см шарі ґрунту 10,8–14,6 мм спостерігається зниження емісійних потоків діоксиду карбону за дії доломітового борошна на 5–20 % до контролю і на 6–23 % до фону N₁₂₀P₉₀K₁₂₀. У цей період вегетації культури спостерігали найнижчі потоки CO₂ із ґрунту – 100,9 мг/кг за внесення доломітового борошна у дозі 1,5 Нг на фоні удобрення за величини на контролі 105,7 мг CO₂/кг ґрунту/добу.

Подібну тенденцію виявлено у фазу технічної стиглості ріпаку озимого. За температури повітря 28,6 °С і запасу продуктивної вологи ґрунту 9,3 мм (0–20 см шар) показник емісії діоксиду вуглецю для зазначеної дози вапнування і удобрення був на рівні 60,3 мг CO₂/кг/добу.

Слід відзначити, що на контролі і за внесення N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ (фон) зниження кислотності дерново-підзолистого ґрунту до 4,1–4,0 од. рН_{KCl} спричинило збільшення рівня продукування ґрунтом CO₂ впродовж вегетації ріпаку. Доведено, що застосування доломітового борошна у дозі 1,5 Нг на фоні N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ зумовило повніший нейтралізуючий ефект і на 6,4–22,2 % зниження інтенсивності емісії CO₂.

Ключові слова: ріпак озимий, емісія CO₂, удобрення, меліоранти, кислотність ґрунту, продуктивність.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Ґрунтовий покрив є потужним резервом накопичення і зберігання органічного вуглецю у формі гумусових речовин, а також динамічним джерелом емісії CO₂. Зростання концентрації CO₂ призводить до підвищення глобальної температури повітря. Небезпечний

вплив підвищення CO₂ та температури в атмосфері у перспективі підсилюватиметься внаслідок збільшення його емісії через дефіцит вологи в ґрунтах.

Одним із основних показників родючості ґрунту є вміст у ньому органічної речовини та її найбільш цінного складника – гумусу, із за-

пасами якого тісно пов'язані агрофізичні, фізико-хімічні, біотичні та агрохімічні властивості ґрунту [1, 2].

Гумус забезпечує стійкість ґрунту до різноманітних проявів деградації і виснаження, переущільнення, забруднення та погіршення біологічної активності. У зв'язку з цим збереження вмісту гумусу в ґрунті є передумовою запобігання деградації, а показник вмісту органічного вуглецю у верхньому шарі – об'єктивним індикатором прояву деградації [3, 4].

Забезпечення ґрунту органічним карбоном безпосередньо пов'язано з кругообігом в ньому CO_2 . Процес накопичення карбону відбувається через розклад фітомаси, сформованої в процесі фотосинтезу, а розкладання органічних сполук проходить під час мінералізації з виділенням CO_2 в атмосферу [5].

Часова динаміка зміни інтенсивності діоксиду вуглецю під час вегетації рослин залежить від типу ґрунту, сільськогосподарської культури, температури ґрунту та повітря, вологоти, а також концентрації CO_2 в конкретний момент спостережень. Максимальні викиди CO_2 зафіксовано після етапу інтенсивного накопичення надземної маси рослинами [6].

Ґрунтове «дихання» є одним із головних компонентів циклу карбону наземних екосистем. Швидкість газообміну між ґрунтом і атмосферою коливається залежно від інтенсивності споживання кисню рослинами і продукування діоксиду карбону ґрунтовими мікроорганізмами [7].

Діоксид карбону з'являється у ґрунті переважно завдяки біологічним процесам, частково надходить із ґрунтових вод і в результаті десорбції з твердої та рідкої фази ґрунту [8].

Будь-яка інтенсифікація розкладу органічної речовини ґрунту збільшує концентрацію діоксиду карбону в атмосфері. Сільськогосподарські культури, більшість із яких активні лише частину року, фіксуючи CO_2 не можуть компенсувати його втрати з ґрунту [9, 10].

Органічний карбон є основним складником гумусу, а його обмін є показником екологічної рівноваги для ґрунтів з високим техногенним навантаженням [11]. Процес накопичення карбону відзначається через розклад фітомаси, а розкладання органічних сполук проходить під час мінералізації з виділенням CO_2 в атмосферу [12].

Мінеральні добрива впливають на зміну вмісту гумусу і мають як пряму, так і опосередковану дію. Вони здатні дещо підкислювати ґрунт, що призводить до підвищення розчинності гумусу і зростання його рухомості, однак на удобрених варіантах урожаї культури зро-

стають, формується більше рослинних решток, які є матеріалом для утворення гумусу в ґрунті. Застосування органічних і мінеральних добрив сумісно із хімічною меліорацією є основним чинником збереження родючості ґрунтів [13].

Результати досліджень інших авторів свідчать, що за дефіциту органічного карбону в агроєкосистемах знижується вміст гумусу та загалом погіршується гумусний стан ґрунту [14, 15].

Динаміка ґрунтових потоків діоксиду карбону тісно пов'язана з дією різноманітних абіотичних та біотичних чинників, тому експериментально складно визначити частку кожного чинника в загальному обсязі викиду діоксиду карбону [16].

Отже, дослідження динаміки зміни продукування діоксиду карбону за умов тривалого антропогенного впливу та інтенсивності його виділення залежно від способів використання ґрунту має важливий науковий інтерес.

Згідно з даними Національного кадастру антропогенних викидів парникових газів, найбільше накопичення CO_2 проходить через приріст біомаси лісу, а найбільші втрати відмічено з рілля [17].

Втрати карбону в орних ґрунтах через їх нераціональне використання перетворює їх на найбільш потужне джерело емісії діоксиду карбону [18, 19]. Ґрунти, багаті на органічну речовину, завжди виділяють його більше, ніж бідні [20]. Піщаний неудобрений ґрунт в середньому виділяє 2 кг/га/год CO_2 , суглинок – 4, чорноземі різних типів – від 10 до 25, середньоудобрений ґрунт – 5 кг/га/год CO_2 [21]. Найбільше CO_2 виділяється з ґрунту в період інтенсивного росту кореневої і вегетативної маси рослин та за сприятливих умов: вологості і температури [22].

У зв'язку із загрозою глобального потепління одним з актуальних завдань сучасності є отримання об'єктивних оцінок балансу вуглецю окремих регіонів. Сільське господарство, за впровадження відповідних технологій вирощування, може стати одним із найбільших поглиначів CO_2 з атмосфери. У разі добре вираженого депонування можна отримати не лише високі врожаї, але й запобігти ефекту глобального потепління.

Метою дослідження було вивчення особливостей емісії діоксиду вуглецю з дерново-підзолистого ґрунту за вирощування ріпаку озимого за різних доз меліорантів і удобрення.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили в стаціонарному польовому досліді на дерново-підзолистому ґрунті в короткоротаційній сівозміні у полі ріпаку озимого. Технологія вирощування ріпаку озимого

загальноприйнята для зони Полісся. Захист від шкідників, хвороб і бур'янів проводили за інтенсивною технологією.

Схема досліду містила варіанти: без добрив (контроль); $N_{120}P_{90}K_{120}$ – фон; фон + $CaMg(CO_3)_2$ (0,5 Нг); фон + $CaMg(CO_3)_2$ (1,0 Нг); фон + $CaMg(CO_3)_2$ (1,5 Нг); фон + $CaCO_3$ (1,0 Нг). У фізичній масі одинарній 1,0 дозі Нг відповідає 4,6 вапнякового та 3,8 т/га доломітового борошна.

Мінеральні добрива вносили згідно зі схемою досліду у формі аміачної селітри, амофосу, калію хлористого. Хімічні меліоранти застосовували перед закладанням стаціонарного досліду у формі доломітового ($CaMg(CO_3)_2$) і вапнякового борошна ($CaCO_3$), 1,0 Нг доза встановлена за рівнем гідролітичної кислотності досліджуваного ґрунту.

Закладання та проведення досліду, відбір проб, підготовку їх до аналізу проводили згідно з ДСТУ 4287:2007 та ДСТУ ISO 1164:2007, методичними вказівками та посібниками.

Моніторинг емісії CO_2 з ґрунту здійснювали в польових умовах упродовж вегетаційного періоду в основні фази росту і розвитку рослин та в лабораторних умовах. Для вимірювання продукування діоксиду вуглецю ґрунтом використовували польовий метод абсорбції CO_2 , відомий як метод Штатнова у модифікації Б. Н. Макарова. Зразки ґрунту відбирали згідно з методикою (ДСТУ 4287:2004) і в лабораторних умовах після лужної абсорбції визначали титруванням кількість CO_2 , виділеного з ґрунту.

Результати дослідження та обговорення. Дослідження процесів виділення діоксиду карбону показали, що продукування CO_2 зазнає значних коливань упродовж вегетаційного періоду в полі ріпаку озимого на фоні удобрення

і вапнування. Спостереження показали, що інтенсивність емісії CO_2 з дерново-підзолистого ґрунту збільшується у фазу утворення весняної розетки ріпаку на 23,7–37,0 мг CO_2 /кг ґрунту/добу, порівняно з контролем без добрив, де цей показник становив 93,1 мг CO_2 / кг ґрунту/добу (табл. 1).

У варіантах із внесенням одних мінеральних добрив і сумісно з 0,5 дози Нг вапнякових меліорантів інтенсивність емісії була найвищою і становила 121,3 і 130,1 мг CO_2 /кг ґрунту/добу. Найнижчий показник емісії CO_2 на рівні 116,8 мг CO_2 /кг ґрунту у цю фазу відзначено за внесення мінеральних добрив у поєднанні із 1,5 дозою Нг вапнякових меліорантів.

У фазу бутонізації і цвітіння за температури повітря 15,2–18,4 °С та вологості ґрунту в 0–20 см шарі 10,8 і 14,8 мм спостерігається зниження інтенсивності емісії CO_2 на варіантах з хімічною меліорацією доломітовим борошном до 87,6 і 102,6 та 100,9 і 111,4 мг CO_2 /кг ґрунту відповідно до контролю 109,5 і 105,7 мг CO_2 /кг ґрунту.

Перед збиранням, у фазу технічної стиглості інтенсивність емісії CO_2 знаходилась у межах 60,3–77,5 мг CO_2 /кг ґрунту. За температури повітря 28,6 °С і вологості ґрунту 9,3 мм найменшим цей показник був на варіанті з внесенням 1,5 дози доломітового борошна, тимчасом за 1,0 дози вапна та на фоні мінерального удобрення зріс до 66,6 і 77,5 мг CO_2 /кг ґрунту відповідно (рис. 1).

Низка досліджень свідчать, що підвищення кислотності ґрунтового розчину на ясно-сірому лісовому поверхнево-оглеєному ґрунті спричиняло зростання емісійних потоків діоксиду карбону до 53,3 ppm/хв на контролі та 35,0 ppm/хв за мінерального удобрення [23].

Таблиця 1 – Динаміка емісії CO_2 під ріпаком озимим залежно від удобрення та хімічних меліорантів, мг CO_2 / кг ґрунту/добу, (2017–2020 рр.)

Варіант	Фази росту і розвитку				
	утворення весняної розетки	бутонізація	цвітіння	утворення стручків	технічна стиглість
Без добрив – контроль	93,1	109,5	105,7	116,7	66,9
$N_{120}P_{90}K_{120}$ - фон	121,3	113,2	107,1	127,8	77,5
Фон + $CaMg(CO_3)_2$ (0,5 Нг)	130,1	87,6	111,1	129,5	65,8
Фон + $CaMg(CO_3)_2$ (1,0 Нг)	120,1	91,8	111,4	130,6	69,2
Фон + $CaMg(CO_3)_2$ (1,5 Нг)	116,8	102,6	100,9	115,9	60,3
Фон + $CaCO_3$ (1,0 Нг)	131,8	110,2	116,3	130,3	66,6
$НП_{05}$	4,91	4,65	3,59	4,11	3,37

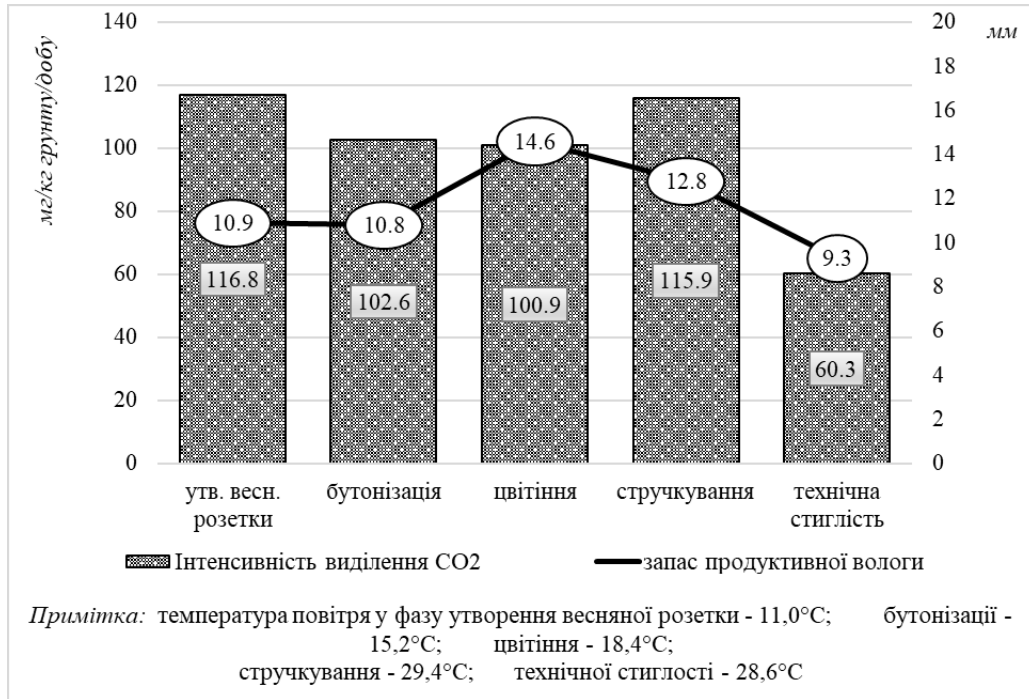


Рис. 1. Динаміка інтенсивності виділення CO₂ під ріпаком озимим на варіанті з внесенням 1,5 дози доломітового борошна на фоні N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ залежно від температури повітря та вологості ґрунту.

Встановлено, що у полі ріпаку озимого на дерново-підзолистому ґрунті зі зниженням рН_{KCl} 4,10 і 4,00 на контролі і за внесення лише мінеральних добрив N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ відповідно впродовж вегетаційного періоду в окремі фази росту і розвитку прослідковується збільшення рівня продукування ґрунтом CO₂,

тимчасом за хімічної меліорації доломітовим борошном 1,5 дози Нг спостерігається повніший нейтралізуючий ефект і зниження інтенсивності емісії діоксиду карбону з ґрунту на 6,4–22,2 % упродовж вегетаційного періоду від фази бутонізації до технічної стиглості (рис. 2).

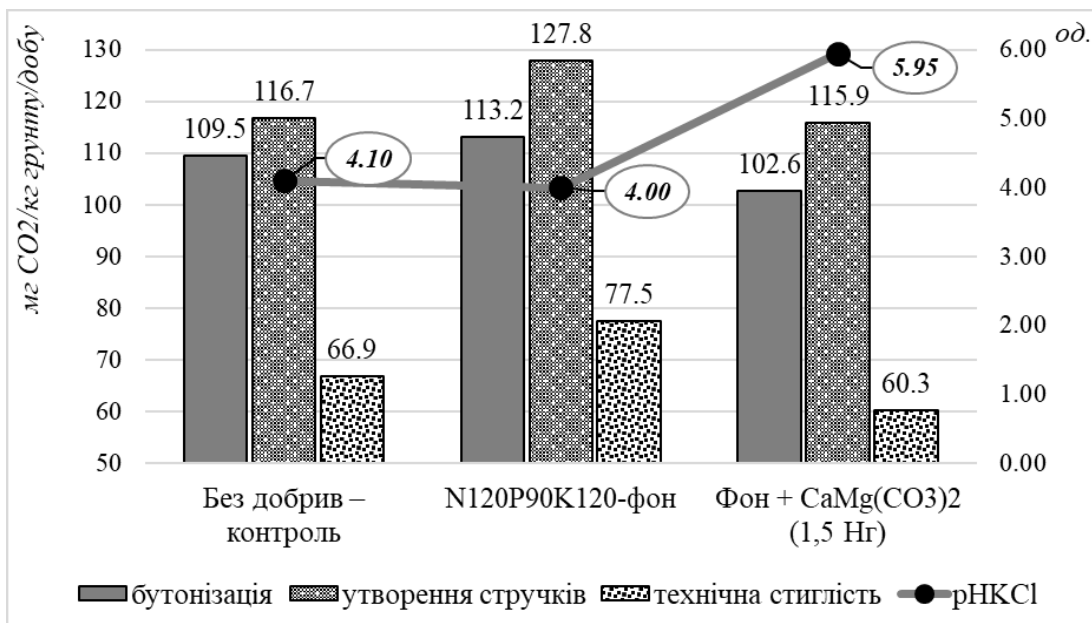


Рис. 2. Динаміка виділення CO₂ під ріпаком озимим та кислотність ґрунту залежно від удобрення та хімічної меліорації.

Висновки. За результатами досліджень в умовах Західного Полісся на дерново-підзолистому ґрунті на час утворення весняної розетки ріпаку озимого за одностороннього внесення мінеральних добрив $N_{120}P_{90}K_{120}$ та їх поєднання з 0,5 дози Нг вапнякових меліорантів інтенсивність виділення була найвищою і становила 121,3 і 130,1 мг CO_2 /кг ґрунту/добу. У фазу бутонізації і цвітіння прослідковується зниження емісії CO_2 на варіантах із хімічною меліорацією доломітовим борошном до 87,6 і 102,6 мг CO_2 /кг ґрунту/добу за показників на контролі 100,9 і 111,4 мг CO_2 /кг ґрунту/добу відповідно. Перед збиранням у фазу технічної стиглості потужність потоків втрати CO_2 знаходилась у межах 60,3–77,5 мг CO_2 /кг ґрунту. Отже, для збереження екологічної стабільності та високої продуктивності дерново-підзолистого ґрунту внесення доломітового борошна у дозі 1,5 Нг на фоні $N_{120}P_{90}K_{120}$ за вирощування ріпаку озимого сприяє секвестрації карбону в органічній речовині і відповідно зменшує емісійні потоки CO_2 із ґрунту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Soil as a Basic Nexus Tool: Soils at the Center of the Food–Energy–Water Nexus / Lal R. et al. *Curr Sustainable Renewable Energy*. 2017. Rep 4. P. 117–129. DOI: 10.1007/s40518-017-0082-4.
2. The Molecular Composition of Humus Carbon: Recalcitrance and Reactivity in Soils. The Future of Soil Carbon, Its Conservation and Formation / Piccolo A. et al. Publisher: Academic Press. Edition 1st. 2018. Chapter 4. P. 87–124. DOI: 10.1016/B978-0-12-811687-6.00004-3.
3. Новітні інтегративні методи дослідження стабілізації органічного вуглецю за різного обробітку ґрунту / Попірний М.А. та ін. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2020. № 90. С. 13–28. DOI: 10.31073/acss90.
4. Ткачук В.П., Трофименко П.І. Вміст гумусу за різного використання дерново-підзолистого супіщаного ґрунту та обсяги емісійних втрат CO_2 . Наукові доповіді НУБіП України. 2020. №2 (84). DOI: 10.31548/dopovidi2020.02.
5. Net ecosystem production: A comprehensive measure of net carbon accumulation by ecosystems / Randerson J.T. et al. *Ecological Applications*. 2002. № 12. P. 937–947. URL: <https://andrewsforest.oregonstate.edu/sites/default/files/lter/pubs/pdf/pub3124.pdf>.
6. Трофименко П.І. Газовий склад надґрунтового шару повітря атмосфери та його роль у формуванні обсягів емісії газів із ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. № 103. С. 227–235. URL: http://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/103_2018.pdf
7. Trumbore S. Carbon respired by terrestrial ecosystems – recent progress and challenges. *Global Change Biology*. 2006. Vol. 12. P. 141–153. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2006.01067.x
8. Запаси органічного вуглецю у дерново-підзолистих орних ґрунтах Полісся України / Трофименко П.І. та ін. *Вісник ЖНА-ЕУ*. 2016. №1. Т. 1. С. 46–52. URL: http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/5702/1/VZNAU_2016_1_1_46-52.pdf
9. Параметризація змін вмісту органічного вуглецю залежно від системи удобрення / Ревтьє-Уварова А.В. та ін. *Вісник аграрної науки*. 2020. №11. С. 16–23. DOI: 10.31073/agroviznyk202011-02
10. Schlesinger W.H., Andrews J.A. Soil respiration and the global carbon cycle. *Biogeochemistry*. 2000. Vol. 48. P. 7–20. DOI: 10.1023/A:1006247623877
11. Сайко В.Ф. Проблеми забезпечення ґрунтів органічною речовиною. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 11. С. 5–8.
12. Agren G.I., Hyvonen R., Nilsson T. Are Swedish forest soils sinks or sources for CO_2 – model analyses based on forest inventory data. *Biogeochemistry*. 2007. № 82. P. 217–227. DOI: 10.1007/s10533-007-9151-x.
13. Сябрук О. Сезонна динаміка продукування CO_2 та обсяги втрат вуглецю ґрунту за різних способів обробітку, систем землеробства та удобрення. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Агронімія. 2013. №17(1). С. 130–137. URL: <http://visnuk.kl.com.ua/joom/arkhiv-nomeriv/ahronomiia.html>.
14. Коваленко С.А., Матухно Ю.Д., Мукосій М.П. Зміни показників балансу гумусу у ґрунтах сільськогосподарських угідь Чернігівської області. *Агроекологічний журнал*. 2013. №3. С. 52–56.
15. Мельничук А.О., Тараріко М.Ю. Цикл вуглецю та азоту за різних систем удобрення в сівозміні на дерново-підзолистому ґрунті в Поліссі. Збалансоване природокористування. 2015. №1. С. 53–56. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zp_2015_1_14.
16. Наумов А.В. Дыхание почвы: составляющие, экологические функции, географические закономерности. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. 208 с.
17. Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов в Украине за 1990–2013 гг. Киев, 2015. 569 с.
18. Кравчук В., Павлишин М., Гусар В. Сучасні агротехнології та «гнучкі механізми» Київського протоколу. *Техніка і технології АПК*. 2013. №5. С. 29–33.
19. Эмиссия диоксида углерода из агросерых почв при изменении климата / Ларионова А.А. и др. *Почвоведение*. 2010. №2. С. 186–195.
20. Трускавецький Р.С., Шимель В.В. Порухнення газорегуляторних функцій гідроморфних ґрунтів під впливом дренажу та обробітку. *Вісник ХНАУ «Ґрунтознавство»*. 2001. №3. С. 152–156.
21. Дыхание корней и его вклад в эмиссию CO_2 из почвы / Ларионова А.А. и др. *Почвоведение*. 2003. № 2. С. 183–194.
22. Subke J.-A., Bahn M. On the Temperature Sensitivity of soil respiration: Can we use the immeasurable to predict the unknown? *Soil Biology*

and Biochemistry. 2010. Vol. 42. P. 1653–1656. DOI: 10.1016/j.soilbio.2010.05.026

23. Гумусний стан та емісія діоксиду вуглецю в агроєкосистемах / Снітинський В.В. та ін. Агроєкологічний журнал. 2015. №1. С. 53–58.

REFERENCES

1. Lal, R., Mohtar, R.H., Assi, A.T., Ray, R., Baybil, H., Lahn, M. (2017). Soil as a Basic Nexus Tool: Soils at the Center of the Food–Energy–Water Nexus. *Curr Sustainable Renewable Energy. Rep 4*. pp. 117–129. DOI: 10.1007/s40518-017-0082-4.

2. Piccolo, A., Spaccini, R., Drosos, M., Vinci, G., Cozzolino, V. (2018). The Molecular Composition of Humus Carbon: Recalcitrance and Reactivity in Soils. *The Future of Soil Carbon, Its Conservation and Formation*. Academic Press. Edition 1st. Chapter 4. pp. 87–124. DOI: 10.1016/B978-0-12-811687-6.00004-3.

3. Popirnuy, M.A., Siabruk, O.P., Akimova, P.V., Shevchenko, M.V. (2020). Novitni integratyvni metody doslidzhennia stabilizatai organichnoho vugletsu za riznogo obrobittu gruntu [The latest integrative methods for studying the stabilization of organic carbon under different tillage]. *Agrokhimii i gruntoznavstva [Agrochemistry and Soil science]*, no. 90, pp. 13–28. DOI: 10.31073/acss90.

4. Tkachuk, V.P., Trofymenko, P.I. (2020). Vmist humusu za riznogo vykorystannia dervno-pidzolistoho supishchanoho gruntu ta obsiah emisiinykh vtrat CO₂ [Humus content with different use of sod-podzolic sandy soil and volumes of CO₂ emissions]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy [Scientific reports of NULES of Ukraine]*, no. 2 (84). DOI: 10.31548/dopovidi2020.02.

5. Randerson, J.T., Chapin, F.S. (2002). Net ecosystem production: A comprehensive measure of net carbon accumulation by ecosystems. *Ecological Applications*. no. 12, pp. 937–947. Available at: <https://andrewsforest.oregonstate.edu/sites/default/files/lter/pubs/pdf/pub3124.pdf>.

6. Trofymenko, P.I. (2018). Hazovyi sklad nadhruntovoho шарu povitria atmosfery ta yoho rol u formuvanni obsiahiv emisii haziv iz gruntu [Gas composition of the above-ground layer of atmospheric air and its role in the formation of gas emissions from the soil]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk [Taurida Scientific Herald]*, no. 103, pp. 227–235. Available at: http://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/103_2018.pdf

7. Trumbore, S. (2006). Carbon respired by terrestrial ecosystems – recent progress and challenges. *Global Change Biology*. Vol. 12, pp. 141–153. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2006.01067.x

8. Trofymenko, P.I., Trofymenko, N.V., Zubova, O.V., Karas, I.F. (2016). Zapasy orhanichnoho vuhletsu u dervno-pidzolistykh ornykh hruntakh Polissia Ukrainy [Reserves of organic carbon in sod-podzolic arable soils of Polissya of Ukraine]. *Visnyk ZhNAEU [Herald of ZhNAEU]*, no. 1, Vol. 1, pp. 46–52.

9. Revtie-Uvarova, A.V., Nikonenko, V.M., Karatsiuba, O.V., Slidenko, O.I. (2020). Parametryzatsiia zmin umistu orhanichnoho vuhletsu zalezho vid systemy udobrennia [Parameterization

of changes in organic carbon content depending on the fertilizer system]. *Visnyk ahrarnoi nauky [Bulletin of Agricultural Science]*, no. 11, pp. 16–23. DOI: 10.31073/agrovisnyk202011-02

10. Schlesinger, W.H., Andrews, J.A. (2020). Soil respiration and the global carbon cycle. *Biogeochemistry*. Vol. 48, pp. 7–20. DOI: 10.1023/A:1006247623877

11. Saiko, V.F. (2002) Problemy zabezpechennia gruntiv orhanichnoiu rehovynnoiu [Problems of providing soils with organic matter]. *Visnyk ahrarnoi nauky [Bulletin of Agricultural Science]*, no. 11, pp. 5–8.

12. Agren, G.I., Hyvonen, R., Nilsson, T. (2007). Are Swedish forest soils sinks or sources for CO₂ – model analyses based on forest inventory data. *Biogeochemistry*. no. 82, pp. 217–227. DOI: 10.1007/s10533-007-9151-x.

13. Siabruk, O. (2013). Sezonna dynamika produkuvannia CO₂ ta obsiah vtrat vuhletsu gruntu za riznykh sposobiv obrobittu, system zemlerobstva ta udobrennia [Seasonal dynamics of CO₂ production and volumes of soil carbon losses under different tillage methods, farming and fertilizer systems]. *Visnyk Lvivskoho NAU. Ahronomiia [Journal of Lviv NAU. Agronomy]*, no. 17(1), pp. 130–137. Available at: <http://visnuk.kl.com.ua/joom/arkhiv-nomeriv/ahronomiia.html>.

14. Kovalenko, S.A., Matukhno, Yu.D., Mukosii, M.P. (2013). Zminy pokaznykiv balansu humusu u gruntakh silskohospodarskykh uhid Chernihivskoi oblasti [Changes in humus balance indicators in soils of agricultural lands of Chernihiv region]. *Ahroekologichnyi zhurnal [Agroecological journal]*, no. 3, pp. 52–56.

15. Melnychuk, A.O., Tarariko, M.Iu. (2015). Tsykl vuhletsu ta azotu za riznykh system udobrennia v sivozmini na dervno-pidzolistomu grunti v Polissi [The cycle of carbon and nitrogen under different fertilizer systems in crop rotation on sod-podzolic soil in Polissia]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia [Balanced nature using]*, no. 1, pp. 53–56. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zp_2015_1_14.

16. Naymov, A.B. (2008) Dukhanie pochvu: sostavlyayushchie, ekolohueskie funktsii, geograficheskie zakonomernosti [Soil respiration: components, ecological functions, geographical patterns]. *Novosybyrsk*, 208 p.

17. Natsyonalnij kadastr antropogennuh vubrosov iz istochnikov i absorbtzii poglotitelyami parnikovuh hazov v Ukraine za 1990–2013 gg [National inventory of anthropogenic emissions from sources and removals by sinks of greenhouse gases in Ukraine for 1990–2013]. *Kyiv*, 2015, 569 p.

18. Kravchuk, V., Pavlyshyn, M., Husar, V. (2013) Suchasni ahrotekhnologii ta «hnuhki mekhanizmy» Kiotskoho protokolu [Modern agricultural technologies and "flexible mechanisms" of the Kyoto Protocol]. *Tekhnika i tekhnologii APK [Machinery and technology of agro-industrial complex]*, no. 5, pp. 29–33.

19. Larionova, A.A., Kurganova, Y.N., Lopes de, Hereniu V.O. (2010). Emissiya dioksida yglroda iz agrosruh pochv pri izmenenii klimata [Emission of car-

bon dioxide from agro-gray soils under climate change]. Pochvovedenye [Soil science], no. 2, pp. 186–195.

20. Truskavetskyi, R.S., Shymel, V.V. (2001). Porushennia hazorehuliatornykh funktsii hidromorfnykh gruntiv pid vplyvom drenazhu ta obrobittu [Violation of gas-regulatory functions of hydromorphic soils under the influence of drainage and cultivation]. Visnyk KhNAU “Gruntoznavstvo” [Bulletin of KhNAU “Soil science”], no. 3, pp. 152–156.

21. Larionova, A.A., Evdokimov, I.V., Kurhanova, I.N., Saprionov, D.V., Kyznetsova, L.H., Lopes de, Herenyu V.O. (2003). Dukhanie kornej i ego vklad v emysiyu CO₂ iz pochvu [Root respiration and its contribution to CO₂ emission from the soil]. Pochvovedenie [Soil science], no. 2, pp. 183–194.

22. Subke, J.-A., Bahn, M. (2010). On the temperature sensitivity of soil respiration: can we use the immeasurable to predict the unknown? Soil Biology and Biochemistry. Vol. 42, pp. 1653–1656. DOI: 10.1016/j.soilbio.2010.05.026

23. Snitynskyi, V.V., Habryiel, A.I., Olifir, Yu.M., Hermanovych, O.M. (2015). Humusnyi stan ta emisiia dioksydu vuhletsiu v ahroekosystemakh [Humus state and carbon dioxide emissions in agroecosystems]. Ahroekologichnyi zhurnal [Agroecological journal], no. 1, pp. 53–58.

Intensity of CO₂ emissions from sod-podzolic soil at different doses of ameliorants and fertilization of winter rape in Western Polissia

Polovyi V., Yashchenko L., Rovna H., Huk B.

Observations by the intensity of CO₂ emissions on sod-podzolic soil in the field of winter rape showed its dependence on fertilizer systems, liming, seasonal dynamics of air temperature, moisture conditions and soil acidity. In summer, there is an increase in the release

of carbon dioxide, which is associated with maximum biological activity of the soil.

It was found that in the spring rosette phase in variant N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ with dose 0.5 Ha (by the hydrolytic acidity) of dolomite flour the emission intensity was the highest – 121.3 and 130.1 mg of CO₂/kg of soil. The lowest evaporation rate of carbon dioxide (116 mg/kg of soil) was recorded when applying 1.5 Ha doses of dolomite flour on the background of the same fertilizer.

The decrease of carbon dioxide emissions in the phase of rape budding and flowering at an air temperature of 15.2–18.4 °C and productive moisture of 10.8–14.6 mm in the 0–20 cm soil layer it was noted. By the addition of dolomite flour decreasing was 5–20 % to the control and 6–23 % to the background of N₁₂₀P₉₀K₁₂₀. In these phase of culture vegetation, the lowest CO₂ fluxes from the soil (100.9 mg / kg) was observed by the application of dolomite flour at a dose of 1.5 Ha on the fertilization background, while on the control it was 105.7 mg CO₂/kg of soil.

A similar trend was found in the phase of technical maturity of winter rape. At an air temperature of 28.6 °C and a reserve of productive soil moisture of 9.3 mm (0–20 cm layer), the emission index of carbon dioxide for the specified dose of liming and fertilizer was at the level of 60.3 mg CO₂/kg.

It should be noted that in control and variant of N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ application (background) the decreasing of sod-podzolic soil acidity (pH_{KCl}) to 4.1–4.0 units caused an increase of CO₂ production by the soil during the growing season of winter rape. It was proved that the use of dolomite flour at a dose of 1.5 Ha on the background of N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ had a more complete neutralizing effect, which helped to reduce the intensity of CO₂ emissions by 6.4–22.2 %.

Key words: winter rape, CO₂ emissions, fertilizers, ameliorants, soil acidity, productivity.



Copyright: Польовий В.М. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Польовий В.М.

Ященко Л.А.

Ровна Г.Ф.

Гук Б.В.

<https://orcid.org/0000-0002-3133-9803>

<https://orcid.org/0000-0003-1407-0133>

<https://orcid.org/0000-0002-7599-5650>

<https://orcid.org/0000-0002-8666-2667>