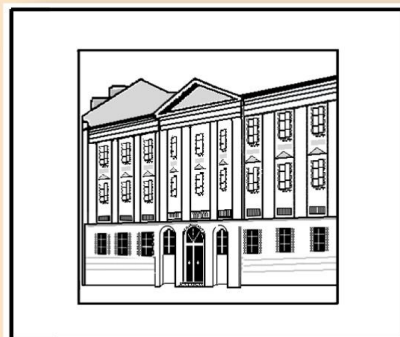


ISSN 2224-025X

Н АУКОВІ
З АПІДСЬКІ

**Державного
природознавчого
музею**

Випуск 32 / 2016



УДК 57+58+591.5+502.7:069

Наукові записки Державного природознавчого музею. – Львів, 2016. – Вип. 32. – 246 с.

До 32-го випуску увійшли статті і короткі повідомлення з музеології, екології, зоології, ботаніки, палеонтології, ґрунтознавства, а також інформація про діяльність музею у поточному році і хроніка наукових музейних заходів.

Для екологів, зоологів, ботаніків, палеонтологів, працівників музеїв природничого профілю, заповідників, національних природних парків та інших природоохоронних установ.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Чернобай Ю.М. д-р біол. наук, проф. (*головний редактор*); Берко Й.М. д-р біол. наук, проф.; Бокотей А.А. канд. біол. наук, с.н.с.; Волгін С.О. д-р біол. наук, проф.; Дригант Д.М. д-р г.-м. наук, с.н.с.; Капрусь І.Я. д-р біол. наук, с.н.с.; Климишин О.С. д-р біол. наук, с.н.с. (*науковий редактор*); Малиновський А.К. д-р с.-г. наук; Орлов О.Л. канд. біол. наук (*відповідальний секретар*); Тасенкевич Л.О. д-р біол. наук, проф.; Третяк П.Р. д-р біол. наук, проф.; Царик Й.В. д-р біол. наук, проф.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Чернобай Ю.Н. (*главный редактор*), Берко И.Н., Бокотей А.А., Волгин С.А., Дрыгант Д.М., Капрусь И.Я., Климишин А.С. (*научный редактор*), Малиновский А.К., Орлов О.Л. (*ответственный секретарь*), Тасенкевич Л.А., Третяк П.Р., Царик И.В.

EDITORIAL BOARD

Chernobay Y.M. (*Editor-in-Chief*), Berko I.M., Bokotey A.A., Volgin S.O., Drygant D.M., Kaprus I.Y., Klymyshyn O.S. (*Scientific Editor*), Malynovsky A.K., Orlov O.L. (*Managing Editor*), Tassenkevich L.O., Tretjak P.R., Tsaryk I.V.

*Рекомендовано до друку вченою радою
Державного природознавчого музею*

ISSN 2224-025X

© Наукові записки ДПМ, 2016

Ґрунтознавство

УДК 631.433.3

Партика Т.В.¹, Гамкало З.Г.²

ЕМІСІЯ CO₂ З ПОВЕРХНІ МІНЕРАЛЬНИХ ТА ОРГАНОГЕННИХ ҐРУНТІВ ВЕРХНЬОДНІСТЕРСЬКОЇ АЛЮВІАЛЬНОЇ РІВНИНИ ТА ЇЇ ТЕМПЕРАТУРНА ЧУТЛИВІСТЬ

Оцінено емісію CO₂ з поверхні органоґенних та мінеральних ґрунтів Верхньодністерської алювіальної рівнини. Найбільший питомий потік діоксиду карбону властивий торфовому ґрунту – 216,9 мг·м⁻²·год⁻¹, а мінімальний – 44,9 мг·м⁻²·год⁻¹ і менше – для орних ґрунтів (дернового глибокого і лучного оглеєного). Головною причиною слабкої емісії CO₂ з ґрунтів агроекосистем є низький вміст в них біодоступної органічної речовини, зокрема, її лабільних фракцій (С_{ЕГВОР}, С_{КМНО4}, С_{ХДФ}). Встановлено також, що процес емісії діоксиду карбону з торфових і дернових ґрунтів, утворених на торфах, які характеризуються високим вмістом лабільних органічних речовин в поверхневих горизонтах, є найчутливішим до підвищення температури в модельному експерименті і характеризується найбільшим значенням температурного коефіцієнту Q₁₀.

Ключові слова: ґрунт, емісія діоксиду карбону, температурний коефіцієнт Q₁₀, лабільна органічна речовина.

Емісія CO₂ з поверхні ґрунтів є важливим компонентом циклу Карбону наземних екосистем, зокрема його динамічного резервуару. З іншого боку, це інтегральний функціональний критерій оцінки співвідношення інтенсивності процесів анаболізму і катаболізму у біосфері. За даними J.A. Subke [18], глобальна емісія C-CO₂ з поверхні ґрунтів становить 98±12 Гт на рік, що у десять разів більше, ніж виділяється при згорянні всіх видів вуглеводневого палива. Новіші дані (R. Lal [14]) оцінюють емісію діоксиду карбону у 78±12 Гт C-CO₂·рік⁻¹. В цілому, за величиною, потік CO₂ з ґрунту в атмосферу є другим після потоку Карбону у фотосинтетичному процесі й залежить від швидкості мінералізації органічної речовини (гетеротрофного компоненту), інтенсивності дихання кореневої системи і мікоризи рослин (автотрофного компоненту) [19].

Розглядають ще одну специфічну особливість біологічного колообігу Карбону, наприклад, у болотних екосистемах, – наявність малого внутрішнього циклу, за рахунок функціонування якого формується понад 60% чистої первинної продукції [3]. Можливо, що такий автономний механізм самозабезпечення системи *ґрунт-рослина* додатковою кількістю CO₂ оптимізує фотосинтетичний процес, адже відомо, що концентрація в атмосфері вуглекислого газу 0,04% є нижче оптимальної для таких поширених культур як, наприклад, квасоля (0,09%), овес (0,21%) та інших. Останнім часом оцінка емісії CO₂ з ґрунтів є особливо актуальною, оскільки тісно залежить від прогресуючого глобального потепління.

У зв'язку з цим важливо оцінити особливості емісії діоксиду карбону з поверхні органоґенних і мінеральних ґрунтів та її температурну чутливість, а також з'ясувати роль екологічної якості органічної речовини ґрунту як субстрату процесу мінералізації. Це, на наш погляд, дозволить виокремити т. зв. "індикаторні ґрунти", які проявляють найбільшу температурну чутливість щодо емісії діоксиду карбону, що дозволить вдосконалити систему екологічного моніторингу на рівні блоку "ґрунт".

Матеріали і методика досліджень

Експериментальні дослідження виконані в межах Верхньодністерської алювіальної рівнини з застосуванням методу трансект-катен [7]. Перша катена "Чайковичі – Велика Білина" простягається на південь від с. Чайковичі через Верхньодністерську низовину до с. Велика Білина Самбірського р-ну Львівської обл. Тут закладено чотири основні ґрунтові розрізи: на лучному глейовому карбонатному грубопилувато-важкосуглинковому ґрунті на сучасному алювії (P1), торфовому низинному середньоглибкому осоково-очеретяному багатозольному муловому ґрунті на давньому алювії (P2), торфовому похованому низинному середньоглибкому осоково-очеретяному багатозольному муловому ґрунті на давньому алювії (P3) і дерновому опідзоленому оглеєному грубопилувато-середньосуглинковому ґрунті на давньому алювії (P4). Друга трансект-катена "Волоща – Тершаків" розташована в межиріччі р. Дністер та р. Бистриця Тисменицька в межах заплави та терас на землях Волощанської сільської ради Дрогобицького р-у та Монастирецької сільської ради Городоцького р-ну Львівської обл. Тут також закладено чотири розрізи: на дерновому глейовому пилувато-мулуватому важкоглинистому ґрунті на глибоких торфах (P5), лучно-болотному мулуватому-пилуватому легкоглинистому ґрунті на глибоких торфах (P6); орному дерновому глибокому глейовому мулуватому-пилуватому важкосуглинковому ґрунті на алювіальних відкладах (P7) та орному лучному оглеєному піщано-супіщаному ґрунті на алювіальних відкладах (P8).

Виділення діоксиду карбону з поверхні ґрунтів *in situ* і за умов лабораторного експерименту (15 та 25 °C) реєстрували в режимі реального часу за допомогою ІЧ-аналізатора (K-30, США) та відповідного програмного забезпечення (DAS 100). За результатами експериментів розраховано температурний коефіцієнт Q_{10} .

Кількісно-якісну оцінку органічної речовини, зокрема, визначення загального вмісту Карбону органічних сполук, виконали за методикою Тюріна в модифікації Нікітіна, вміст екстрагованої гарячою водою органічної речовини ($C_{\text{ЕГВОР}}$) – шляхом двоступеневого водного гідролізу відповідно до рекомендацій Ghani et al. [10], вміст окиснювальних фракцій ОРГ ($C_{\text{ХДФ}}$) – методом багатоступеневого хемодеструкційного фракціонування за Поповим [6] та вміст окисненої перманганатом фракції ОРГ ($C_{\text{КМпО4}}$) за методом Weil et al. [21].

Статистичну обробку експериментальних даних та графічне оформлення виконали за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel 2010 з надбудовою Attestat.

Результати досліджень та їх обговорення

Оцінка емісії CO_2 з поверхні досліджуваних ґрунтів *in situ* виявила суттєві відмінності у його питомих потоках (табл.). Як видно з наведених даних, інтенсивність емісії діоксиду карбону з поверхні ґрунтів першої трансект-катени коливалася в 1,7 рази ($125,6 - 216,9 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{год}^{-1}$). За цих умов, торфовий ґрунт (P2) характеризувався подібною до лучного карбонатного (P1) емісією CO_2 , а похований торфовий ґрунт (P3) – до дернового (P4).

В межах другої трансект-катени, за інтенсивністю емісії CO_2 , ґрунти також можна поділити на дві групи. Зокрема, до першої групи варто віднести дерновий глейовий ґрунт (P5), потік газу з поверхні якого становив $113,5$, і лучно-болотний (P6) – $160,6 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{год}^{-1}$. До другої групи належать ґрунти агроєкосистем, для яких характерні значно менші величини емісії діоксиду карбону. Так, з поверхні лучного ґрунту (P8),

який на час дослідження знаходився в стані перелугу, питомий потік газу з поверхні ґрунту становив лише 44,9 мг·м⁻²·год⁻¹ CO₂. Звертає увагу, що з поверхні дернового ґрунту (P7), який знаходився в режимі інтенсивного сільськогосподарського використання (вищивання ріпаку), взагалі не зафіксовано виділення CO₂ за час вимірювань (2 хв). Варто зауважити, що така експозиція цілком достатня для оцінки питомого потоку CO₂ з поверхні ґрунтів у разі застосування ІЧ-аналізаторів [4], що також підтверджено нами у разі багатьох досліджень.

Таблиця

**Особливості питомого потоку CO₂ з поверхні ґрунтів
Верхньодністерської алювіальної рівнини**

Трансект-катена	Назва ґрунту	Угіддя	Питомий потік CO ₂ , мг·м ⁻² ·год ⁻¹
"Чайковичі – В. Білина"	P1. Лучний глейовий карбонатний	Пасовище	130,4
	P2. Торфовий низинний	Природна рослинність	125,6
	P3. Торфовий низинний похований	Сіножать	216,9
	P4. Дерновий опідзолений оглеєний	Пасовище	206,3
"Волоща-Тершаків"	P5. Дерновий глейовий на глибоких торфах	Сіножать	113,5
	P6. Лучно-болотний на глибоких торфах	Лука	160,6
	P7. Дерновий глибокий глейовий на алювіальних відкладах	Рілля (ріпак)	-
	P8. Лучний оглеєний на алювіальних відкладах	Переліг	44,9

Існує й протилежне твердження, що агрогенні ґрунти характеризуються більшими потоками діоксиду карбону, ніж природні [17]. Встановлене нами зменшення емісії газу з поверхні староорних ґрунтів можна пояснити впливом декількох чинників. По-перше, найбільше виділення CO₂ з освоєного ґрунту відбувається в перші дні після оранки за рахунок перемішування товщі ґрунту. За даними V. Kainiema [12], емісія в цей період може зростати більш, ніж вдвічі. По-друге, важливий вплив на інтенсивність емісії CO₂ має наявність біодоступного субстрату для процесу мінералізації: рослинних решток та органічної речовини ґрунту [8].

У досліджуваних нами орних ґрунтах (P7, P8) встановлено дуже низький вміст ОРГ та її лабільних фракцій (рис. 1) [5]. Зокрема, вміст екстрагованої гарячою водою органічної речовини (C_{ЕГВОР}) у верхньому шарі ґрунту не перевищував 70,2 мг·100 г⁻¹, окисненої перманганатом калію (C_{КМпО4}) – 60,4, а легкоокиснюваних органічних сполук (C_{ХДФ}) коливався в межах 320-435 мг·100 г⁻¹. Для порівняння, в інших досліджуваних мінеральних ґрунтах, які не підлягали обробітці, вміст C_{ЕГВОР} у

верхньому горизонті становив 160,5, C_{KMnO_4} – 80,4, а ХДФ – 640,8 $\text{мг}\cdot 100\text{ г}^{-1}$, тобто був у 2,3, 1,3 і 1,5 рази більшими. Отже, менша кількість лабільних субстратів окиснювальної мінералізації в досліджуваних орних ґрунтах зумовила відповідно слабкі питомі потоки діоксиду карбону з їхньої поверхні.

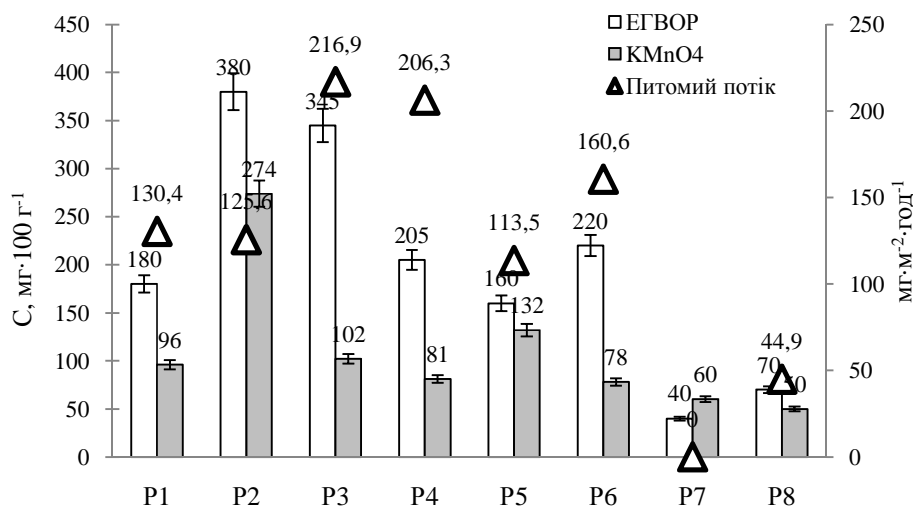


Рис. 1. Питомий потік CO_2 та вміст лабільних фракції ОРГ у поверхневому шарі ґрунтів першої та другої трансект-катен.

Для прогностичної оцінки ґрунтової емісії CO_2 за можливих умов глобального потепління важливо дослідити її у випадку підвищення температури. Саме температурний чинник значно впливає на інтенсивність процесів деструкції органічної речовини ґрунту як безпосередньо – через зміни швидкості хімічних реакцій, так і опосередковано – за рахунок впливу на умови життєдіяльності ґрунтових організмів [16]. Як зазначає М.В. Глаголев [2], швидкість емісії з ґрунту карбонвмісних газів (CO_2 і CH_4) зростає зі збільшенням температури ґрунту. Зокрема, можна виокремити лінійну та експоненціальну залежності потоку біогенних газів від температури. Існування останньої є досить логічним, оскільки його утворення відбувається у процесі термочутливих біохімічних реакцій. Необхідно також врахувати, що питома швидкість росту мікроорганізмів на певному субстраті описується законом Моно: чим більша концентрація субстрату, тим краще енергетичне забезпечення мікроорганізмів і тим швидше вони ростуть.

У наших дослідженнях оцінка емісії CO_2 виконувалась за температур 15 та 25 $^{\circ}\text{C}$ (рис. 2). У зв'язку з цим, варто зауважити, що за прогнозами ІРСС [9], в середніх широтах, через 100 років, за збереження сучасного тренду, прогнозується зростання температури поверхні ґрунту саме до 25 $^{\circ}\text{C}$.

Із наведених на рис. 2 даних видно, що ґрунти, утворені на алювіальних відкладах (P1, P4), по-різному прореагували посиленням емісії CO_2 на підвищення температури. Серед ґрунтів цієї трансект-катени найбільше зросла емісія CO_2 з торфового ґрунту (P2): впродовж годинного експерименту вона збільшилась на 25%,

причому цей ефект почав спостерігатися вже на 2 хв. досліді, коли концентрація газу різко збільшилась на 119 ppm. Ці термогенні зміни емісії CO₂ є прикладом реалізації закону Моно і швидкого виснаження пулу лабільної органічної речовини внаслідок його окиснення.

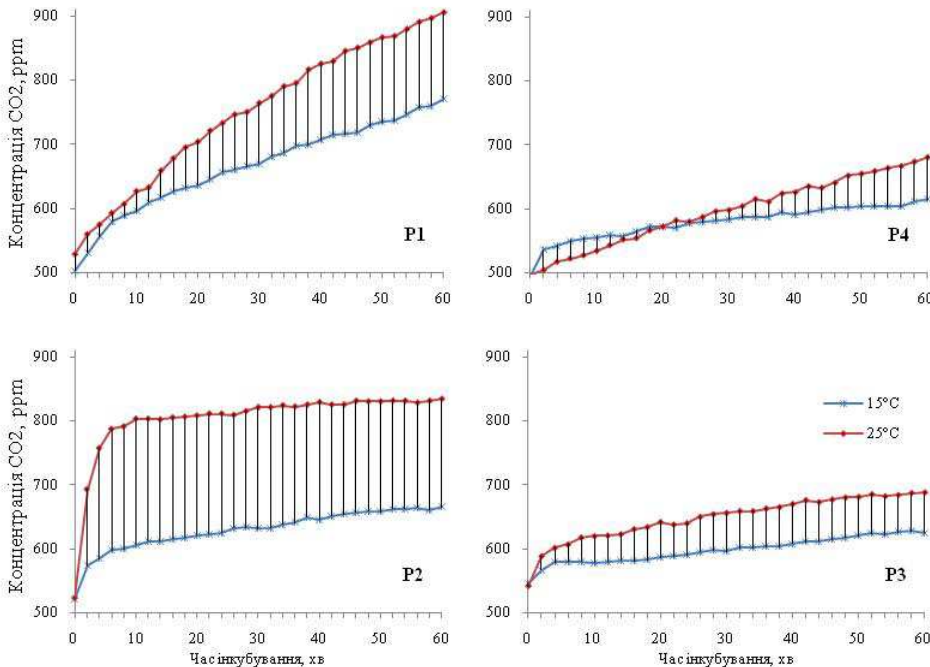


Рис. 2. Зміни інтенсивності емісії CO₂ із зразків ґрунтів трансект-катени "Чайковичі – Велика Білина", при підвищенні температури від 15 до 25°C (модельний експеримент): P1 – лучний глейовий карбонатний грубопилувато-важкосуглинковий ґрунт на сучасному алювії; P2 – торфований низинний середньоглибокий осоково-очеретяний багатозольний муловий ґрунт на давньому алювії; P3 – торфований похований низинний середньоглибокий осоково-очеретяний багатозольний муловий ґрунт на давньому алювії; P4 – дерновий опідзолений оглеєний грубопилувато-середньосуглинковий ґрунт на давньому алювії.

Для намулу торфового похованого ґрунту (P3) цей температурний вплив був у 2,5 рази слабкішим: концентрація CO₂ в камері мікрокосму збільшилось лише на 10%. За цих умов інтенсивність емісії діоксиду карбону з лучного глейового карбонатного ґрунту (P1) зросла на 17%, а дернового опідзоленого (P4) лише на 5%. Отже, температурна чутливість процесу емісії CO₂ з мінеральних ґрунтів є меншою порівняно з органічними.

Звертає увагу, що в модельному експерименті, за підвищення температури на 10°C, максимальний рівень виділення CO₂ властивий лучному (P1) та торфовому (P2) ґрунтам, які за природних умов характеризувалися найменшими рівнями емісії газу (табл.). Це свідчить про наявність в цих ґрунтах достатньої кількості лабільного органічного субстрату, необхідного для процесу окиснення, проте певні фізичні

властивості едафотопу за природних умов, зокрема вологість ґрунту, не дозволяють швидко його утилізувати.

У ґрунтах другого трансекту, утворених на глибоких торфах (рис. 3), спостерігалось менше посилення емісії діоксиду вуглецю при підвищенні температури: з дернового глейового ґрунту (P5) вона зросла на 19%, а лучно-болотного (P6) – на 14%.

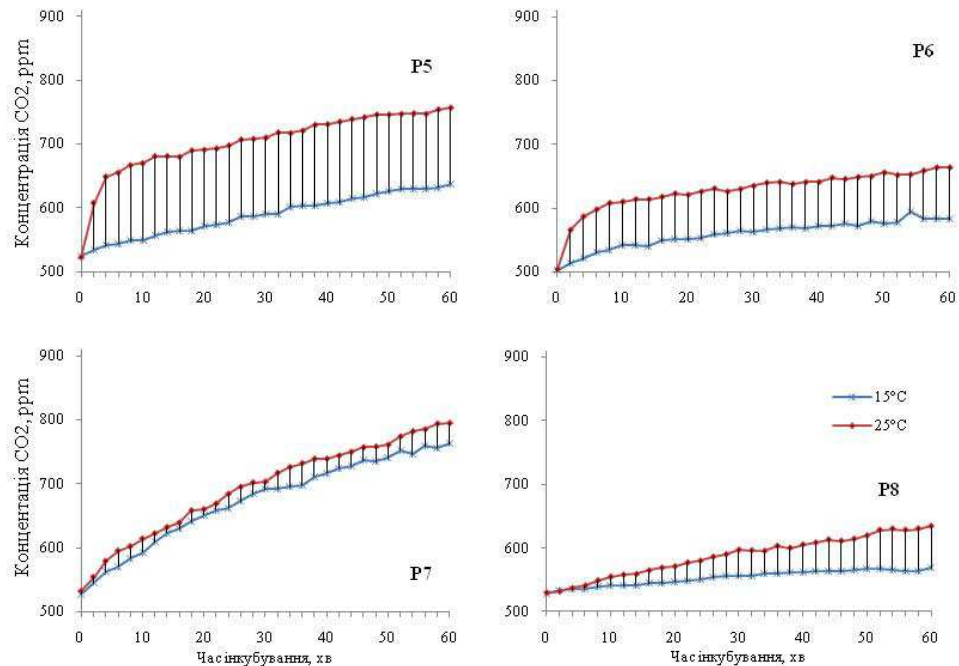


Рис. 3. Зміни інтенсивності емісії CO_2 з ґрунту при підвищенні температури від 15 до 25°C з ґрунтів трансект-катени "Волоща – Тершаків": P5 – дерновий глейовий пілувато-мулуватий важкоглинистий на глибоких торфах; P6 – лучно-болотний мулувато-пілуватий легкоглинистий ґрунт на глибоких торфах; P7 – орний дерновий глибокий глейовий мулувато-пілуватий важкосуглинковий ґрунт на алювіальних відкладах; P8 – орний лучний оглеєний піщано-супіщаний ґрунт на алювіальних відкладах.

В орних ґрунтах на алювіальних відкладах концентрація CO_2 при нагріванні зростала найменше. Так, в лучному оглеєному ґрунті (P8) вона збільшилася на 11%, а дерновому глейовому (P7) – лише на 4%. Звертає увагу значно більша термочутливість дернового глейового (P5) і лучно-болотного (P6) ґрунтів, порівняно з орними.

Звідси можна зробити висновок, що потенційно найбільш термочутливими серед досліджених ґрунтів Верхньодністерської алювіальної рівнини будуть торфовий (P2) та дерновий на глибоких торфах (P5) ґрунти, а найменш чутливим – орний дерновий ґрунт на алювіальних відкладах (P7), що пояснюється різним кількісним забезпеченням їх біодоступною органічною речовиною як субстратом окиснювальної мінералізації.

Традиційно, для кількісної оцінки "термочутливості ґрунту" використовують коефіцієнт Q_{10} , який враховує зміну емісії CO₂ (R) при зростанні температури (T) на 10°C [23]:

$$Q_{10} = R_{(T+10)} / R_{(T)}$$

Згідно з сучасними уявленнями, найбільше на величину цього показника впливають стійкість ОРГ та її кількість, що визначається балансом між мінералізацією та надходженням органічних речовин у ґрунт, активністю мікроорганізмів ґрунту та його фізико-хімічними властивостями [20]. Значення цього коефіцієнту також залежить від вологості ґрунту: при більшому вмісті води Q_{10} збільшується [23]. Проте в лабораторному експерименті за однакового рівня зволоження значення цього коефіцієнту насамперед залежатиме саме від якості органічної речовини ґрунту.

За результатами наших досліджень (рис. 4) найвищими показниками Q_{10} характеризувалися торфовий низинний ґрунт (P2) – 1,33 та дерновий ґрунт на глибоких торфах (P5) – 1,22. Для них, підвищення температурного коефіцієнту пов'язане з підвищенням вмістом лабільних органічних речовин у гумусових горизонтах. Ці дані підтверджуються недавніми дослідженнями Wenhua Xu [22], де значення Q_{10} для органічних ґрунтів були більшими, ніж мінеральних за рахунок більшої біологічної доступності Карбону. Для орних ґрунтів значення температурного коефіцієнту коливалися від 1,02 до 1,04, що свідчить про їх низьку термочутливість.

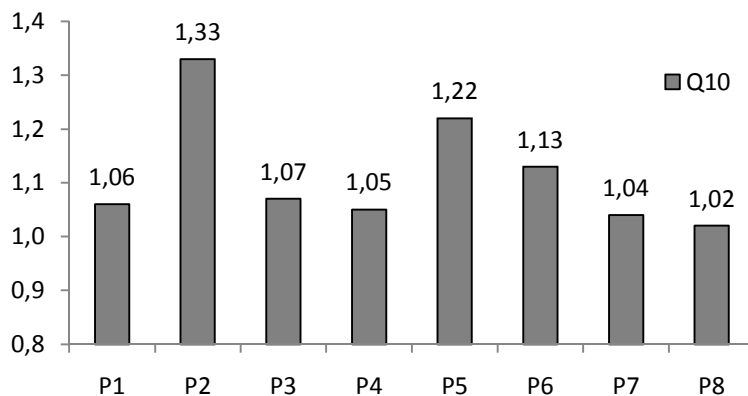


Рис. 4. Температурний коефіцієнт Q_{10} ґрунтів Верхньодністерської алювіальної рівнини при підвищенні температури від 15 до 25° С.

Отримані нами величини Q_{10} є дещо меншими від описаних в літературі. Так, за даними J.W. Raich, W.H. Shlesinger [15], значення Q_{10} *in situ* коливається в межах 1,3-3,3. У дерново-підзолистих ґрунтах агроєкосистем Передкарпаття значення Q_{10} коливалися в межах 1,53-1,94 [1].

На важливість доступності субстрату для окиснення вказують і залежності між значеннями температурного коефіцієнту та різними фракціями ОРГ (рис. 5).

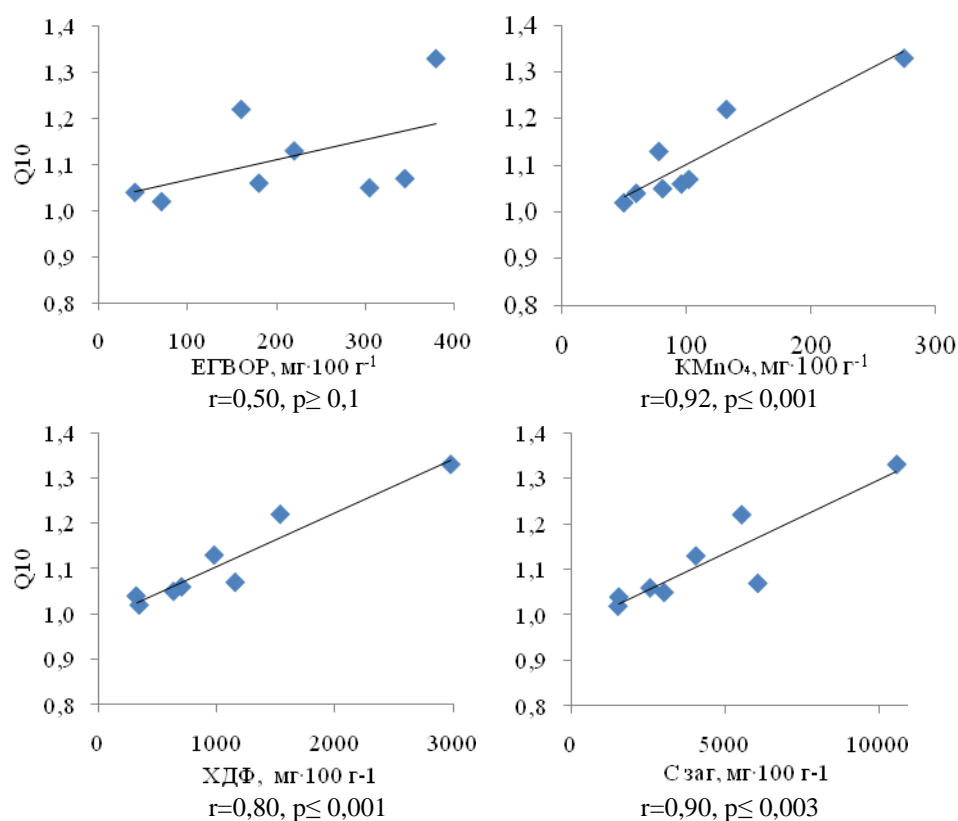


Рис. 5. Коефіцієнти кореляції між Q_{10} і вмістом фракцій органічної речовини ґрунту: r – коефіцієнт кореляції, p – статистична значущість.

На перший погляд, незрозумілою є відсутність значущої кореляції ($p < 0,05$) між Q_{10} і метаболічно найактивнішою фракцією ОРГ – С_{ЕГВОР} [11]. Проте, за даними К. Karhu [13], саме найлабільніша органічна речовина метаболізується незалежно від температури, тоді як лабільні та середньолабільні фракції ОРГ є значно чутливішими до змін температури. Тому, простежується сильніша кореляція між коефіцієнтом Q_{10} та саме цими стабільнішими частинами ОРГ. Так, на прикладі фракції С_{ХДФ} цей коефіцієнт кореляції сягає 0,8, а для окисненої перманганатом – 0,92. Також існує сильний зв'язок ($r=0,90$, $p \leq 0,003$) між Q_{10} і загальним вмістом Карбону в ґрунті.

Висновки

Виконані дослідження засвідчили, що найбільший питомий потік діоксиду карбону з поверхні ґрунту характерний для торфового ґрунту – 216,9 мг·м⁻²·год⁻¹. В орних ґрунтах агроценозів емісія діоксиду карбону різко зменшується до 44,9 мг·м⁻²·год⁻¹ або її не вдається виявити взагалі за умов виконаного експерименту. Головною причиною цього є дуже низький вміст ОРГ та її лабільних фракцій (С_{ЕГВОР}, С_{КМnO₄}, С_{ХДФ}).

Найбільш термочутливий процес окиснювальної мінералізації органічної речовини властивий торфовому (P2) та дерновому ґрунту на торфах (P5). Їм також притаманні найбільші значення температурного коефіцієнту Q₁₀, що пов'язано з підвищенням вмісту лабільних органічних речовин у поверхневих горизонтах. Для агрогенно змінених ґрунтів вплив підвищення температури на емісію CO₂ є найменшим: у лучному оглеєному ґрунті (переліг) дихання зросло на 11%, а в дерновому глейовому (рілля) – на 4%.

1. Бедернічек Т.Ю., Гамкало З.Г. Лабільна органічна речовина ґрунту: теорія, методологія, індикаторна роль. – К.: Кондор, 2014. – 180 с.
2. Глаголев М.В. Болотообразовательный процесс. Роль болот в круговороте CO₂ и CH₄: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТГПУ, 2010. – 112 с.
3. Наумов А.В. Дыхание почвы: составляющие, экологические функции, географические закономерности: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.27 / Наумов Алексей Владимирович; Том. гос. ун-т. – Томск, 2004. – 37 с.
4. Основы экологического мониторинга / Под общ. ред. И.С. Белюченко, А.В. Смагина. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 252 с.
5. Партика Т.В., Гамкало З.Г. Індикатори екологічної якості органічної речовини ґрунтів Верхньодністерської алювіальної рівнини // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту імені Володимира Гнатюка. Сер.: Географія. – 2013. – № 2. – С. 184-192.
6. Патент РФ № 4921349 (004478). Способ определения форм гумуса / А.И. Попов, В.П. Цыплёнов. Приоритет от 11.01.91, действует с 1994 г.
7. Устинов М.Т., Магаева Л.А., Глистин М.В. Эколого-функциональная диагностика речных бассейнов методом трансект-катен // Экология речных бассейнов: Труды 6 Междунар. науч.-практ. конф., 14-16 сентября 2011 г. – Владимир, 2011. – С. 80-84.
8. Al-Kaisi M.M., Yin X. Tillage and crop residue effects on soil carbon and carbon dioxide emission in corn-soybean rotation // J. Environ. Qual. – 2005. – Vol. 34. – P. 437-445.
9. Climate change. The physical science basis. Contribution of working group to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change / S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, H. Miller. – Cambridge university press, 2007. – 996 p.
10. Ghani A., Dexter M., Perrott K.W. Hot-water extractable carbon in soils: a sensitive measurement for determining impacts of fertilisation, grazing and cultivation // . – Soil Biology and Biochemistry. – 2003. – Vol. 35. – P. 1231-1243.
11. Hamkalo Z., Bedernicheck T. Total, cold and hot water extractable organic carbon in soil profile: impact of land-use change // Žemdirbystė-Agriculture. – 2014. – Vol. 101. – P. 125-132.
12. Kainiemi V. Tillage effects on soil respiration in Swedish arable soils. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae. – 2014.
13. Karhu K. Temperature sensitivity of soil organic matter decomposition in boreal soils // Helsingin yliopisto, Metsätieteiden laitos Dissertationes Forestales 107. – 2010.
14. Lal R. Soil carbon stocks under present and future climate with specific reference to European ecoregions // Nutr. Cycl. Agroecosyst. – 2008. – Vol. 81. – P. 113-127.
15. Raich J.W., Schlesinger W.H. The global carbon dioxide flux in soil respiration and its relationship to vegetation and climate // Tellus. – 1992. – Vol. 44. – P. 81-99.
16. Rustad L.E. Controls on soil respiration: implication for climate change / Huntington T.G., Boone R.D. // Biogeochemistry. – 2002. – Vol. 48. – P. 1-6.
17. Sainju U.M., Jabro J.D., Stevens W.B. Soil carbon dioxide emission and carbon sequestration as influenced by irrigation, tillage, cropping system, and nitrogen fertilization // Journal of Environmental Quality. – 2008. – Vol. 37. – P. 98-106.
18. 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.

19. Trumbore S. Carbon respired by terrestrial ecosystems – recent progress and challenges // *Global Change Biology*. – 2006. – Vol. 12. – P. 141-153.
20. von Lutzow M., Kögel-Knabner I. Temperature sensitivity of soil organic matter decomposition – what do we know? // *Biology and Fertility of Soils*. – 2009. – Vol. 46. – P. 1-15.
21. Weil R.W., Islam K.R., Stine M., Gruver J.B., Samson-Liebig S.E. Estimating active carbon for soil quality assessment: A simplified method for laboratory and field use // *American Journal of Alternative Agriculture*. – 2003. – Vol. 18. – P. 3-17.
22. Wenhua Xu., Li Wei, Jiang Ping, Wang Hui, Bai Edith. Distinct temperature sensitivity of soil carbon decomposition in forest organic layer and mineral soil // *Scientific Reports*. – 2014. – Vol. 4. – Article number: 6512 doi:10.1038/srep06512
23. Zhou W., Hui D., Shen W. Effects of soil moisture on the temperature sensitivity of soil heterotrophic respiration: a laboratory incubation study // *PLoS ONE*. – 2014. – Vol. 9 (3). – e92531. doi:10.1371/journal.pone.0092531 36

¹ Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, с. Оброшино, Львівська обл.

e-mail: tetyana.partyka@gmail.com;

² Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів

e-mail: zenon.hamkalo@gmail.com

Партыка Т. В., Гамкало З. Г.

Эмиссия CO₂ с поверхности минеральных и органогенных почв Верхнеднестровской аллювиальной равнины и ее температурная чувствительность

Оценена эмиссия CO₂ с поверхности органогенных и минеральных почв Верхнеднестровской аллювиальной равнины. Наибольший удельный поток диоксида углерода присущий торфяным почвам – 216,9 мг·м⁻²·ч⁻¹, а минимальный – 44,9 мг·м⁻²·ч⁻¹ и меньше – пахотным почвам (дерновой глубокой и луговой оглеенной). Главной причиной слабой эмиссии CO₂ из почв агроэкосистем является низкое содержание в них биодоступного органического вещества, в частности его лабильных фракций (C_{ЭГВОР}, C_{КМнО4}, C_{ХДФ}). Установлено также, что процесс эмиссии диоксида углерода с торфяных и дерновых почв, образованных на торфах, которые характеризуются высоким содержанием лабильных органических веществ в поверхностных горизонтах, чувствителен к повышению температуры в модельном эксперименте и характеризуется наибольшим значением температурного коэффициента Q₁₀.

Ключевые слова: почва, эмиссия диоксида углерода, температурный коэффициент Q₁₀, лабильное органическое вещество.

Partyka T., Hamkalo Z.

CO₂ emission from the surface of mineral and organic soils in Upperdnister alluvial plane and its temperature sensitivity

Emission of CO₂ from organic and mineral soils of Upperdnister alluvial plane was estimated. The largest carbon dioxide flux from the soil surface was found in peat soils – 220.4 mg·m⁻²·h⁻¹, and the smallest – 44.9 mg·m⁻²·h⁻¹ and less – in arable (sod and meadow soils). The main reason for the weak CO₂ emission from soils of agro-ecosystems is the low content of bioavailable organic matter, in particular its labile fractions (C_{HWEOM}, C_{KMnO4}, C_{CDF}). Peat soils and sod soils formed on peat have the highest content of labile organic matter in the surface horizons. Therefore the process of carbon dioxide emission from these soils is sensitive to temperature rise in a model experiment and has the highest value of the temperature coefficient Q₁₀.

Keywords: soil, emission of carbon dioxide, temperature coefficient Q₁₀, labile organic matter.

Національна академія наук України
Державний природознавчий музей

Наукове видання

НАУКОВІ ЗАПИСКИ ДЕРЖАВНОГО ПРИРОДОЗНАВЧОГО МУЗЕЮ

Випуск 32

Научные записки Государственного природоведческого музея
Proceedings of the State Natural History Museum

Українською, російською та англійською мовами



Головний редактор Ю.М. Чернобай

Комп'ютерний дизайн і верстка О.С. Климишин, Т.М. Щербаченко

Технічний редактор О.С. Климишин

Адреса редакції:
79008 Львів, вул. Театральна, 18
Державний природознавчий музей НАН України
телефон / факс: (032) 235-69-17
e-mail: editorship@smnh.org
[http:// science.smnh.org](http://science.smnh.org)

Формат 70x100/16. Обл.-вид. арк. 19,8. Наклад 150 прим.

Виготовлення оригінал-макету і друк здійснено в Лабораторії природничої музеології Державного природознавчого музею НАН України