

УДК 631.425:574.4

ЕДАФІЧНИЙ МІКРОКЛІМАТ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ДИХАННЯ ҐРУНТІВ У МЕЗОГЕМЕРОБНИХ ЕКОСИСТЕМАХ БАСЕЙНУ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

Т. Партика *, Т. Бедернічек **, З. Гамкало *

**Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. П. Дорошенка, 41, 79000, м. Львів, Україна*

***Інститут агроекології і природокористування НААН України,
вул. Метрологічна, 12, 03143, м. Київ, Україна*

Схарактеризовано показники польової та гігроскопічної вологості ґрунтів, їхньої температури за різних сценаріїв лісо- та землекористування. Досліджено вплив підвищення температури на емісію CO₂ з поверхні ґрунту.

Ключові слова: едафічний мікроклімат, емісія CO₂, температура ґрунту, вологість ґрунту.

Початок третього тисячоліття ознаменувався інтенсифікацією глобальних екологічних криз, серед яких особливу увагу привертає глобальне потепління. За останні декілька років середня температура приповерхневих шарів атмосфери збільшилась на $0,74 \pm 0,18$ °C, що призвело до масштабних кліматичних трансформацій [8].

Серед наслідків глобального потепління особливо важливими є зміни в колообігу карбону наземних екосистем. Педосфера, як один з найбільших планетарних резервуарів карбону, може перетворитися на потужне джерело парникових газів унаслідок порушення основних властивостей ґрунтів, у тому числі накопичення та розкладу органічної речовини [4].

Серед чинників, що найбільше впливають на мінералізацію та іммобілізацію органічних сполук у ґрунті, виокремлюють температуру та вологість. Сильний позитивний кореляційний зв'язок між інтенсивністю дихання ґрунту та температурою середовища виявлено як у лабораторних експериментах [6, 7], так і в польових умовах, причому ця закономірність зберігається на локальному [9], регіональному [3] і глобальному [10] рівнях. Едафічний мікроклімат, як режим температури, вологості та вмісту ґрунтового повітря, суттєво впливає на функціонування едафону й може зазнавати значних змін унаслідок лісо- й сільськогосподарських заходів різної інтенсивності.

З огляду на безпосередній вплив едафічного мікроклімату на функціонування екосистем загалом та ґрунту зокрема ми мали на меті оцінити особливості емісії CO₂ ґрунтів унаслідок змін температурних характеристик досліджуваних мезогемеробних екосистем (частково трансформованих людиною) за різних сценаріїв лісо- та землекористування.

Територія дослідження розміщена у Верхньодністерському Передкарпатті, у регіоні західного повітряного перенесення та бар'єрного ефекту Карпат і вирізняється м'яким помірно континентальним кліматом із добре вираженими порами року. Дослідні ділянки (49°32' пн. ш., 23°20' сх. д.) розташовані в межах урочища Корналовичі на території лісоекологічного полігону Національного лісотехнічного університету, де з метою обґрунтування оптимальних способів лісокористування для забезпечення вирішення

важливої наукової проблеми – інтенсифікації природного поновлення дуба звичайного [2] – у 2006 р. на території Дублянського лісництва ДП “Самбірське лісове господарство” НЛТУ закладено чотирисекційний стаціонар із використанням різних способів рубань головного користування (див. таблицю).

На кожній секції стаціонару, а також на суміжних екосистемах ріллі й сінокошу ми заклали ґрунтові розрізи: варіанти К (контроль), РПВГ (рівномірно-поступове вирубування граба), ГВВГ (групово-вибіркове вирубування граба), СВГ (суцільне вирубування граба) й суміжні агроекосистеми сінокошу (С) і ріллі (Р). Розпочато експеримент з оцінки кількісно-якісних змін ґрунтового резервуара карбону у лісових і післялісових екосистемах за різної інтенсивності лісгосподарських заходів і агрогенного навантаження. В межах території дослідження ґрунтовий покрив представлений дерново-слабокідзолістими оглеєними середньосуглинковими ґрунтами на давньому алювії.

Таксаційні показники деревостанів на секціях науково-виробничого стаціонару “Корналовичі” до (чисельник) і після (знаменник) проведення рубки, за даними С. Копія [1]

Номер секції	Спосіб рубки ярусу граба	Склад деревостану	Порода	Середні		Повнота	Бонітет	Запас за породами, м ³ /га	Запас, м ³ /га
				D, см	H, м				
1	Контроль	8Дз2Г	Дз	44,8	28,8	0,25	II	128	160
			Г	17,2	16,9	0,20		32	
2	Суцільна	8Дз2Г 10Дз	Дз	43,5	29,1	0,26	II	122	163
			Г	46,2	29,1	0,23		122	
					16,9	18,1	0,21	41	
				0,0	0,0	0,0	0,0		
3	Рівномірна поступова двопрійомна	8Дз2Г 9Дз1Г	Дз	42,8	28,1	0,24	II	127	170
			Г	45,1	27,9	0,24		127	
					18,3	17,9	0,18	43	
				17,9	17,6	0,13	18		
4	Групово-вибіркова трипрійомна	8Дз2Г 8Дз2Г	Дз	48,7	29,5	0,22	II	131	169
			Г	44,3	29,3	0,22		118	
					18,2	18,1	0,19	38	
				17,4	17,7	0,21	21		

Примітки: Дз – дуб звичайний, Г – граб звичайний.

Проби ґрунту відбирали по п'ять разів з трьох стінок розрізу й також за допомогою ґрунтового бура в радіусі 5 м довкола розрізу до глибини 50 см з інтервалом 5 см.

Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом, температуру – за допомогою ртутного термометра. Кінетику виділення CO₂ визначали за допомогою інфрачервоного газоаналізатора К-30 (США) за температур 15±0,1 та 25±0,1 з використанням ультратермостата U 7С (Німеччина).

Комп'ютерне опрацювання результатів досліджень виконували з використанням програм Statistica 6.1, BioStat 2008 і MS Excel 2007 з надбудовою AtteStat 12.1.7. У роботі прийнято 5 % рівень значущості (P < 0,05).

Вологість ґрунту. Ґрунти всіх досліджених екосистем мають надмірне зволоження, спричинене переважанням опадів над випаровуванням та стоком і близьким до поверх-

ні заляганням ґрунтових вод. Як бачимо з рис. 1, вологість ґрунту старовікового непо-рушеного грабово-дубового лісу становить 33–34 %. Поступові, а також групово-вибіркові рубання спричинили збільшення вмісту вологи в ґрунті до 34,35 і 37,72 %. В едафотопах агроекосистем він є значно нижчим і коливається від 16,8 % на ріллі, до 21,87 % на сінокосі.

Конверсія лісових земель у сільськогосподарські спричиняє також зміну гігроскопічної вологості (ГВ). Як зображено на рис. 1, гігроскопічна вологість у контролі стано-вить 1,87 %, у разі поступового й групово-вибіркового рубання відбувається її незначне накопичення – до 1,90 і 1,95 %, відповідно. Натомість, у разі суцільного вирубування другого ярусу простежується зменшення ГВ до 1,77 %.

За Р. Тейтом [5], зміна у процесі агрогенного використання ґрунту температури, во-логості, освітленості, аерації приводить до зростання біотичної активності, яка раніше була обмежена дією певних фізичних і хімічних чинників. Водночас зміна фізичних умов супроводжується зростанням аерації внаслідок розорювання, а хімічні перетво-рення пов'язані зі збільшенням доступності оклюдованих органічних речовин.

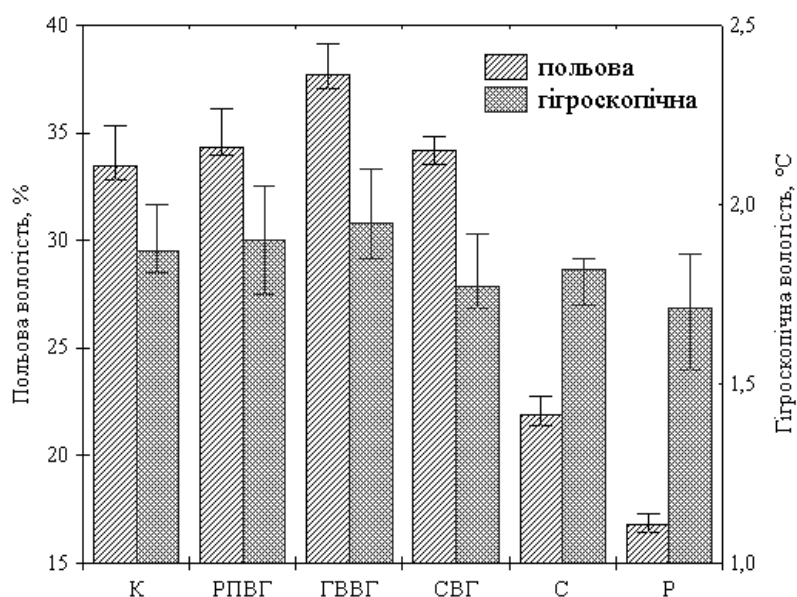


Рис. 1. Особливості змін вологості ґрунту (%) шару 0–5 см залежно від інтенсивності та тривалості знеліснення (жовтень 2010 р.)

Температура ґрунту. Досліджені едафотопи значно відрізняються за температурним режимом. На початку вегетаційного періоду (квітень) у ґрунтах лісових екосистем варіантів К, РПВГ і ГВВГ денна температура (о 15 год) верхнього 0–5 см шару ґрунту не перевищувала 12 °C (рис. 2). Ґрунтові варіанта СВГ властива вища температура (майже на 2 °C) порівняно з іншими мезогемеробними лісовими екосистемами, яка лише на 0,2 °C нижча, ніж в агроекосистемах ріллі й сінокосу.

Восени у всіх варіантах досліді спостерігали вищі температури приповерхневого шару ґрунту, ніж у весняний період. Серед лісових екосистем найнижчі значення (12,8 °С) зафіксовано в едафотопах старовікового непорушеного лісу (К). Рівномірно-поступове і групово-вибіркове рубання другого ярусу призвели до підвищення температури ґрунту на 0,2 і 0,5 °С, відповідно. За повного усунення граба (СВГ) температура ґрунту становить 15,2 °С. Температурний режим цього варіанта досліді значно відрізняється від лісових екосистем і, як у весняний період, за цим показником потрапляє у кластер сильно трансформованих біогеоценозів поряд з екосистемами сінокошу та ріллі.

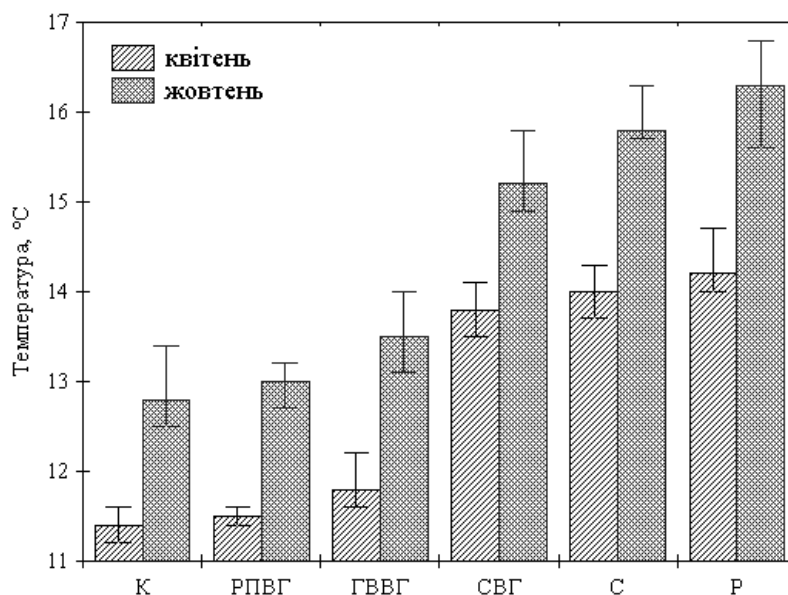


Рис. 2. Особливості змін температури (°С) ґрунту шару 0–5 см о 15 год залежно від інтенсивності та тривалості знеліснення (2010)

Емісія CO₂. Оскільки ми зафіксували значну зміну температурного режиму в разі різних систем рубок, то виконано оцінку емісії CO₂ ґрунтом у випадку його інкубування в термостаті за двох температур – 15 і 25 °С, вибір яких є не випадковим. Перша відповідає середньолітній температурі ґрунту в межах території досліджень, а вибір другої пов'язаний з імітацією впливу глобального потепління на стан ґрунтової екосистеми, оскільки, відповідно до розрахунків IPCC [8], саме до таких значень може підвищитися температура поверхні ґрунту в середніх широтах через 100 років за умови збереження сучасного тренда (рис. 3).

Як бачимо з рис. 3, інтенсивність емісії CO₂ з ґрунту контрольного й дослідних варіантів помітно відрізняється. Досліджувані ґрунти неоднаково прореагували на підвищення температури. Наприклад, у контрольному варіанті впродовж шестигодинного інкубаційного експерименту інтенсивність емісії CO₂ з ґрунту зросла на 43 % внаслідок підвищення температури з 15 до 25 °С. У варіантах ГВВГ, С та Р цей показник стано-

вив, відповідно, 11, 14 і 25 %. Цікаво, що в ґрунтах лісових екосистем, розладнаних рівномірно-поступовим та суцільним рубанням другого ярусу, простежується зворотна закономірність: з підвищенням температури інтенсивність дихання ґрунту зменшилась на 4 та 27 %, відповідно.

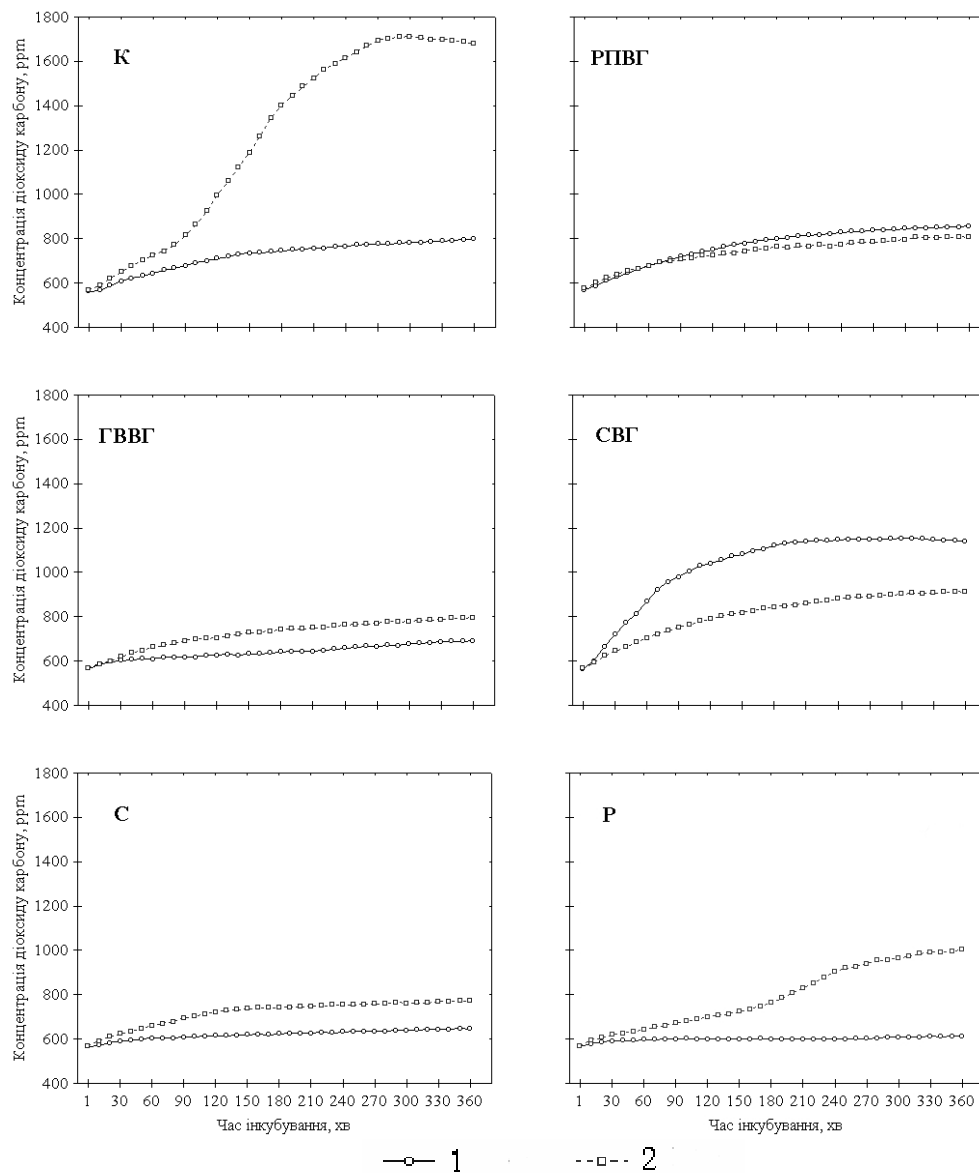


Рис. 3. Зміни інтенсивності емісії CO_2 з ґрунту в разі підвищення температури від 15 (1) до 25 °C (2) (травень 2009 р.)

Зменшення виділення CO_2 з поверхні ґрунту внаслідок часткового знеліснення є реакцією на дефіцит лабільних форм $\text{C}_{\text{орг}}$ в едафотопі, зумовлений елімінацією дерев-субедифікаторів і надходженням до ґрунту свіжих органічних продуктів фотосинтезу. Такий характер змін дихальної функції ґрунтів антропогенно змінених лісових екосистем свідчить про можливість існування компенсаторних механізмів з підтримання балансу карбону в системі *ґрунт-рослина-атмосфера*, які в разі послаблення процесів автотрофного фіксування CO_2 (наприклад, у разі знеліснення) зменшують надходження його в атмосферу з ґрунтових резервів.

Отже, лісогосподарські заходи різної інтенсивності змінили температурний режим ґрунтів досліджуваних екосистем. У разі застосування як лісогосподарського заходу суцільних рубок граба температурний режим ґрунтів цих мезогеміробних екосистем стає наближеним до агроекосистем. Вплив різних систем рубок на вологість як гігроскопічну, так і польову не такий значний, оскільки вони залежать від опадів та гідрофізичних властивостей ґрунтів.

Водночас у випадку інкубування ґрунтів мезогеміробних екосистем за температури 15°C саме ґрунт екосистеми, розладнаної суцільним рубанням граба, має найвищі показники емісії CO_2 , хоча внаслідок підвищення температури з 15 до 25°C інтенсивність його дихання зменшилась на 27% . Зменшення емісії CO_2 з ґрунту знеліснених екосистем за умов підвищення температури середовища, що особливо актуально за умов глобального потепління клімату, підтверджує існування певних компенсаторних механізмів, які можуть забезпечувати гомеостаз біосфери за нових умов її функціонування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Копій С. Л.* Вплив лісогосподарських заходів на динаміку мікологічної структури ґрунту / С. Л. Копій, М. Т. Копитко, В. П. Оліферчук // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.1 – С. 37–47.
2. *Копій С. Л.* Дендрохронологічні методи оцінки впливу лісогосподарських заходів на зміну приростів дуба звичайного / С. Л. Копій // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – 2008. – Вип. 34. – С. 35–42.
3. *Курганова И. Н.* Оценка потоков диоксида углерода из почв таежной зоны России / И. Н. Курганова, В. Н. Кудеяров // Почвоведение. – 1998. – № 9. – С. 1058–1070.
4. *Мильхеев Е. Ю.* Влияние гидротермических показателей на скорость выделения CO_2 из почв / Е. Ю. Мильхеев // Биоразнообразие: глобальные и региональные процессы. – Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2010. – С. 98–99.
5. *Тейт Р.* Органическое вещество почвы: биологические и экологические аспекты / Р. Тейт [пер. с англ.] – М.: Мир, 1991. – 400 с.
6. *Шпаківська І. М.* Водорозчинний вуглець у ґрунтах наземних екосистем Сколівських Бескидів (Українські Карпати) / І. М. Шпаківська // Вісник Львів. ун-ту. Сер. біол. – 2008. – Вип. 48. – С. 89–96.
7. *Шпаківська І. М.* Вплив температури на дихальний газообмін ґрунтів верхньої межі лісу Чорногірського масиву Українських Карпат / І. М. Шпаківська // 36. наук. праць Харків. пед. ун-ту. Біологія та валеологія. – 2009. – Вип. 11. – С. 137–143.
8. 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. – 2007. – 996 p.
9. *Lloyd J.* On the temperature dependence of soil respiration / J. Lloyd, J. A. Taylor // *Functional ecology.* – 1994. – Vol. 8. – P. 315–323.
10. *Ruprecht J. K.* Effects of partial deforestation on hydrology and salinity in high salt storage landscapes. 1. Extensive block clearing / J. K. Ruprecht, N. J. Schofield // *J. of hydrology.* – 1991. – Vol. 129. – P. 19–38.

*Стаття: надійшла до редакції 15.04.2013
доопрацьована 16.06.2013
прийнята до друку 12.07.2013*

EDAPHIC MICROCLIMATE AND ITS INFLUENCE ON SOIL RESPIRATION OF MEZONEMEROBIC ECOSYSTEM IN THE UPPER DNIESTER BASIN

T. Partyka*, T. Bedernichek, Z. Hamkalo***

**Ivan Franko National University of Lviv,
P. Doroshenka Str., 41, 79000 Lviv, Ukraine*

***The Institute of Agroecology and Nature Management of the NAAS of Ukraine,
Metrologichna Str., 12, 03143 Kyiv, Ukraine*

The values of the field and hygroscopic moisture, soil temperature under different scenarios of forest and land use have been characterized. The effect of temperature increase on CO₂ emission from the soil surface has been investigated.

Key words: edaphic climate, CO₂ emissions, soil temperature, soil moisture.

ЭДАФИЧЕСКИЙ МИКРОКЛИМАТ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ДЫХАНИЕ ПОЧВ МЕЗОГЕМЕРОБНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БАССЕЙНА ВЕРХНЕГО ДНЕСТРА

Т. Партыка* Т. Бедерничек, З. Гамкало***

**Львовский национальный университет имени Ивана Франко,
ул. П. Дорошенко, 41, г. Львов, 79000, Украина*

*** Институт агроэкологии и природопользования НААН,
ул. Метрологическая, 12, г. Киев, 03143, Украина*

Охарактеризовано показатели полевой и гигроскопической влажности почв, их температуры при различных сценариях лесо- и землепользования. Исследовано влияние повышения температуры на эмиссию CO₂ с поверхности почвы.

Ключевые слова: эдафический микроклимат, эмиссия CO₂, температура почвы, влажность почвы.