

ЕМІСІЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТІВ ЗА РІЗНОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

Гаврилюк Володимир Андрійович

кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
Поліська дослідна станція Навчально-наукового центру
«Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», м. Луцьк, Україна
ORCID: 0000-0003-3923-0842
gavrilyuk-v@ukr.net

Мелимука Роман Ярославович

аспірант
Навчально-науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»,
м. Луцьк, Україна
ORCID: 0000-0003-2133-5654
r.melymuka22@gmail.com

У статті проаналізовано проведені дослідження основних процесів пов'язаних із трансформацію органічної речовини на меліорованих ґрунтах зони Західного Полісся України. Також проведено аналіз зміни кліматичних умов на досліджуваній території за останні десятиліття та визначено вплив даних змін на продуктивність ґрунтового покриву. В процесі описано проблему втрати органічного вуглецю пов'язаного із сьогоденними тенденціями глобального потепління, адже підвищення середньорічної температури повітря підвищує інтенсивність емісії вуглекислого газу із ґрунту, що призводить до погіршення показників родючості та навіть до втрати гумусу. Вимірювання інтенсивності емісії вуглекислого газу із поверхні ґрунту проводилось на різних типах меліорованих ґрунтів, а саме: дерново-підзолистих, торфових та лучно-болотних, за допомогою портативного газоаналізатора Testo 535.

Однією з умов для проведення досліджень є стан даних ґрунтів за різного сільськогосподарського призначення, відтак дослідження проводились на: цілних землях, частково порушених угіддях, відведених під вирощування ягідників, зокрема лохини, розораних землях сільськогосподарського використання.

Також дослідження проводились на визначення мікробіологічної активності ґрунтового покриву, адже даний показник безпосередньо впливає на продуктивність родючого шару, оскільки мікробіологічна активність включає метаболічні процеси і реакції, які відбуваються у товщі ґрунтового покриву за участю мікрофлори та мікрофауни. Зокрема дослідження проводились на визначення активності целюлозолітичних мікроорганізмів за методикою інтенсивності розкладу пляного полотна Є. М. Мішустіна на органогенних та мінеральних ґрунтах різного сільськогосподарського призначення.

Наведено ряд рекомендацій для регулювання органічного вуглецю в наземних екосистемах, які насамперед пов'язані із емісією вуглекислого газу із ґрунтового покриву в атмосферу. Рекомендовані заходи спрямовані на уповільнення процесів розкладання органічних сполук у ґрунті та покращення умов для їх закріплення.

Ключові слова: зміна клімату, потепління, органічний вуглець, продукування вуглекислого газу, дихання ґрунту, мікробіологічна активність.

DOI <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.1.6>

Вступ. Ґрунт є основним об'єктом землеробства, проте для ефективного ведення сільськогосподарських робіт насамперед потрібно підвищувати рівень гумусованості ґрунтового покриву та застосовувати заходи спрямовані на запобігання його втрати. Для ґрунтів зони Західного Полісся питання підвищення вмісту гумусу в товщі ґрунтового покриву є актуальним, оскільки у зв'язку із особливостями материнської породи дані ґрунти є недостатньо забезпечені гумусом, а числові показники становлять в середньому 1,1–1,2 % (Chornii, 2018, 35–36).

Накопичення та збереження гумусу в родючому шарі є обов'язковою умовою, за якої відбувається підвищення та відновлення продуктивності ґрунтового покриву. Достатній рівень гумусованості ґрунту є надважливим показником, адже позитивно впливає на ряд властивостей родючого шару, а саме: водно-фізичні властивості, структурно-агрегатний склад, реакцію ґрунтового роз-

чину та вміст поживних речовин, зокрема вміст сполук азоту, оскільки між вмістом поживного елементу та рівнем забезпечення гумусом родючого шару існує кореляційний зв'язок (Baliuk et al., 2010, 14).

Головним джерелом накопичення гумусу в ґрунті є органічні добрива, внесення яких до родючого шару в останні десятиліття є недостатнім, відтак запаси гумусу зазнають щорічних втрат, зокрема у Волинській області щороку втрата запасів гумусу становить 0,34 т/га (Panassenko et al., 2015, 49). Проте окрім заходів спрямованих на поповнення рівня гумусованості ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь важливу роль відіграють меліоративні заходи, в результаті яких поліпшується умови для гуміфікації родючого шару та зменшення втрат в результаті ерозійних процесів та порушення вуглецевого балансу в ґрунтовому покриві внаслідок глобального потепління.

Зміни у кругообігу карбону наземних екосистем, спричинені наслідками потепління клімату, можуть спричинити порушення основних властивостей ґрунту, в тому числі накопичення гумусу або його втрату. В даний час подібні дослідження набувають особливої значущості в світлі глобальних кліматичних змін. Незначні порушення ґрунтового дихання у всеохоплюючому масштабі можуть привести до серйозних змін концентрації CO₂ в атмосфері. Карбон за мінералізації в основному або втрачається у вигляді CO₂ в атмосферу і лише невелика його частина залишається в ґрунті, або при оптимальному співвідношенні C:N накопичується в ґрунті у вигляді гумусу.

У ґрунтах під природними ценозами процеси мінералізації й гуміфікації зрівноважені. В агроекосистемах при недостатньому надходженні в ґрунт свіжої органічної речовини, яка компенсує мінералізаційні процеси та зниження співвідношення C:N до 25:1, відбуваються значні втрати родючості ґрунту, в тому числі гумусу, що супроводжуються емісією CO₂ в атмосферу. Процес виділення CO₂ із поверхні землі у сучасній науці має кілька визначень, серед яких найбільш вживаними являються: емісія вуглекислого газу та «дихання ґрунту». Інтенсивність емісії CO₂ є вкрай нестабільним показником, який змінюється впродовж року, а подекуди і протягом доби, зокрема важливий вплив на швидкість виділення вуглекислого газу із поверхні ґрунтового покриву має температура повітря, його вологість та ряд інших факторів, серед яких важливе місце займає ступінь обробітку ґрунту та його сільськогосподарське призначення (Syabruk et al., 2019, 195–204), (Trofymenko & Trofymenko, 2018, 47–54).

Починаючи з 1990 років, в агроекосистемах України відбулося різке зниження рівня застосування органічних добрив, що відмічено й у Волинській області, а втрати гумусу за цей період внаслідок незбалансованого надходження в ґрунт органічної речовини, а також ерозійної деградації ґрунтів у середньому становили до 1,15 т/га за рік, що, безумовно, супроводжувалося втратами вуглецю у вигляді CO₂ (Zinchuk et al., 2021, 90–100). Його концентрація в атмосфері за сторіччя збільшилася за різними джерелами, від 17 до 30 %, а продуктивність агроекосистеми, для якої він є джерелом живлення, не збільшилась, що дуже небезпечно. Підвищення його концентрації в атмосфері призводить до потепління клімату, що супроводжується різким збільшенням кризових явищ, зокрема посух. Темпи зростання температури на території України вдвічі перевищують загальносвітові показники, які становлять 0,74 °C за останні 100 років (Shahuta & Hulay, 2015, 86–90).

За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України середня річна температура в країні з початку ХХ століття зросла більш ніж на 2 °C, найбільш інтенсивно цей процес відбувається в останні 30 років, коли середньорічна температура повітря зросла на 1,2 °C, відтак зменшилась кількість морозних днів у році, подовжився вегетаційний період та відбулось безліч інших змін (Ivaniuta et al., 2020, 5), (Ivashchenko & Ivashchenko, 2008, 15–21). Для запобігання екологіч-

них катастроф, у тому числі і зниженню продуктивності родючого шару, необхідна оперативна та своєчасна діагностика (Siabkuk, 2015, 1; Vyshens'ka & Rud'ko, 2018, 43–47).

Важливим фактором, що визначає продуктивність ґрунтового покриву, є показник його мікробіологічної активності, оскільки є індикатором родючості ґрунтів, позаяк це важливий параметр моніторингу інтенсивності розкладання органічної речовини, що дає змогу оцінити дію органічних і мінеральних добрив та ефективність упровадження нових елементів технологій вирощування сільськогосподарських культур. Тому станом на сьогоднішній день актуальності набуває напрям досліджень спрямованих на визначення мікробіологічної активності ґрунтового покриву (Tsentrylo, 2019, 2), (Pasenko, et al., 2016, 97–101).

Мікроорганізми беруть активну участь в розкладі органічних решток, впливають на їх мінералізацію та перетворюють окремі сполуки в доступні рослинам форми, відтак важливість мікробіологічної активності в землеробстві важко переоцінити (Kudrya et al., 2020, 94–96). Активність ґрунтових мікроорганізмів багато в чому залежить від навколишнього середовища та ступеня обробітку ґрунтового покриву, зокрема вагомий вплив мають кліматичні умови, динаміка зміни яких чітко спостерігається в останні десятиріччя (Fábio Lino Soares Jr. et al., 2021, 2195–2203), (Andreyuk, Iutinskaya, Antipchuk, 2001, 240), (Hanhur & Sakhats'ka, 2019, 13–19), (Hnatyuk & Zhuravel' 2018, 131–134), (Pohroms'ka, 2019, 33–38). Також в значній мірі активність ґрунтових мікроорганізмів залежить від системи удобрення (Yeshchenko, 2011, 21–26), (Sherstoboyeva & Chabanyuk, 2008, 240–247).

Матеріали і методи досліджень. Дослідження спрямовані на визначення інтенсивності емісії вуглекислого газу із ґрунтового покриву проводились на території Ковельського адміністративного району Волинської області в с. Положево та с. Римачі на осушуваних органічних та мінеральних ґрунтах зони Західного Полісся різного призначення (табл. 1), а саме: розорюваних ділянках сільськогосподарського призначення, частково порушених угіддях призначених для вирощування ягідників та цілинних землях за допомогою газоаналізатора Testo 535, високоточного портативного приладу для вимірювання концентрації CO₂ в повітрі робочої зони та в ізольованому просторі. Основними перевагами даного приладу є можливість моніторингу із фіксацією максимального, мінімального і середнього значень та висока точність вимірів.

Дослідження спрямовані на визначення інтенсивності емісії вуглекислого газу із поверхні ґрунту проводились під час вегетаційного періоду, а саме у липні 2021 року, за температури повітря +25 °C. Вимірювання за допомогою газоаналізатора здійснювалось на ізольованій ділянці ґрунтового покриву від навколишнього повітря за одиницю часу, а саме 30 с, із періодичним повторюванням впродовж однієї години.

Визначення активності ґрунтової мікрофлори, а саме мікробіологічної активності, технічно найпростіше

Координати досліджуваних земельних ділянок

№ з/п	Тип ґрунту	Призначення	Координати
1.	Торфовище сильно розкладене Мінералізоване	Частково порушені землі (ягідники)	N 51,43013 E 23,90922
2.	Дерново-підзолистий супіщаний	Частково порушені землі (ягідники)	N 51,43323 E 23,90903
3.	Дерново-підзолистий супіщаний переушільнений оглеєний	Частково порушені землі (ягідники)	N 51,22182 E 23,89251
4.	Дерново-підзолистий глеєвий глинистий	Частково порушені землі (ягідники)	N 51,22660 E 23,87319
5.	Торфовище глибоке сильно розкладене мінералізоване	Непорушені землі, чагарники	N 51,43149 E 23,89403
6.	Дерново-підзолистий Супіщаний	Непорушені землі, чагарники	N 51,42358 E 23,91327
7.	Торфовище середньо глибоке слабо розкладене	Розорювані землі (вироснування с.-г. культур)	N 51,43044 E 23,90664
8.	Лучно-болотний	Розорювані землі (вироснування с.-г. культур)	N 51,42332 E 23,87887
9.	Дерново-підзолистий супіщаний	Розорювані землі (вироснування с.-г. культур)	N 51,42218 E 23,87792

визначити за допомогою методу пляних полотен. Пляна тканину вагою близько 3 г поміщали в товщу ґрунтового покриву на глибину 15 см та засипали ґрунтом, який ущільнювався до початкового стану. Через 50 діб полотно викопувалося, висушувалося до повітряно сухого стану та зважувалося (Vasilev et al., 2004, 255), (Antypchuk et al., 2011, 156).

Результати. В результаті проведених досліджень на осушуваних землях зони Західного Полісся різного призначення, чітко видно різницю між органомінеральними та мінеральними ґрунтами в плані інтенсивності їх «дихання».

Рівень емісії вуглекислого газу на розорюваних торфових та лучно-болотних ґрунтах становить 392–528 ppm та 418–487 ppm відповідно. Деякі менші значення спостерігаються на частково порушених та непорушених землях. Показник емісії CO₂ органомінеральних ґрунтів на частково порушених сільськогоспо-

дарських угіддях становить 400–411 ppm, а на цілних ділянках даний показник становив 385–452 ppm (таблиця 2). Представлені у таблиці показники емісії CO₂ наведені в межах від мінімальних до максимальних зафіксованих значень під час вимірювання на окремих земельних ділянках.

Дослідження концентрації вуглекислого газу в при поверхневому шарі повітря органомінеральних ґрунтів вказує на те, що у низовині значення цього показника вищі порівняно із височиною. Така тенденція ймовірно пов'язана із температурним чинником, який разом з вологістю є одним з найбільш значущих екологічних факторів, що визначають швидкість розкладання органічної речовини в ґрунтах та їх дихальну активність. Варто відзначити результати досліджень І. Н. Курганової, яка встановила що швидкість емісії вуглекислого газу має тісний кореляційний зв'язок із значенням температури верхнього шару ґрунту (Kurganova, 2010, 21).

Таблиця 2

Показники емісії вуглекислого газу та мікробіологічної активності ґрунтового покриву

Призначення	Типи ґрунту	Показник емісії CO ₂ , ppm	Мікробіологічна активність, %
Частково порушені (ягідники)	Торфовище сильно розкладене Мінералізоване	400–411	90
	Дерново-підзолистий супіщаний	394–416	37
Призначення	Типи ґрунту	Показник емісії CO ₂ , ppm	Мікробіологічна активність, %
Частково порушені (ягідники)	Типи ґрунту	Показник емісії CO ₂ , ppm	Мікробіологічна активність, %
	Дерново-підзолистий глеєвий глинистий	363–373	49
Непорушені ділянки	Торфовище глибоке сильно розкладене мінералізоване	385–452	57
	Дерново-підзолистий Супіщаний	351–382	36
Розорювані землі сільськогосподарського призначення	Торфовище середньо глибоке слабо розкладене	392–528	80
	Лучно-болотний	418–487	75
	Дерново-підзолистий супіщаний	376–397	30

Подібні тенденції відмічено й на мінеральних ґрунтах за різного сільськогосподарського використання, однак показники концентрації вуглекислого газу та мікробіологічної активності тут значно менші, що пов'язано з їх температурним та водним режимами, а також розвитком рослинного покриву. Зокрема із даних отриманих в результаті аналізу ґрунтового покриву розорюваних ділянок інтенсивність «дихання» поверхні дерново-підзолистих ґрунтів становить 376–397 ppm. На непорушених цілинних земельних ділянках значення емісії CO₂ із родючого шару становить 351–382 ppm, що свідчить про найменшу інтенсивність втрати гумусу із ґрунтового покриву пов'язаного із порушенням вуглецевого балансу в наземних екосистемах та ґрунту зокрема.

Варто відзначити збільшення вмісту вуглецю в органічних ґрунтах, що на фоні проходження глибокого деструкційного процесу (мікробіологічна активність характеризується сильним (80 %) та дуже сильним (90 %) проявом) свідчить про утворення гумусових сполук. На ґрунтах за різного призначення, показник мікробіологічної активності також значно відрізняється, відтак найбільші показники із дуже сильним проявом зафіксовані на розорених органічних торфових ґрунтах за сільськогосподарського використання на противагу мінеральним за такого ж використання – 30%. Однак на непорушених та частково порушених мінеральних ґрунтах (ягідниках) показник мікробіологічної активності зростає до 36–49%.

Обговорення. Людство почало адаптацію до зміни кліматичних умов, в тому числі і глобального потепління, що супроводжується зменшенням викидів парникових газів в атмосферу. Зокрема у грудні 1997 року був підписаний Кіотський протокол, в результаті якого кожній країні було встановлено квоту на емісію забруднення (Heletukha, 2007, с. 28).

Стосовно землеробства, то в даному аспекті обробіток ґрунтового покриву, залучення земель до використання в сільськогосподарській сфері, вирощування певних культур та інші фактори здатні підвищити інтенсивність дихання ґрунту або ж сприяти утриманню вуглецевих сполук у родючому шарі.

Збільшення запасів органічного вуглецю в ґрунті можливе за рахунок підвищення врожайності сільськогосподарських культур та зміни структури посівних площ із залученням до сівозміни бобових та сидеральних культур. Також важливим фактором є стимулювання розвитку рослинництва в сфері сільського господарства оскільки саме продукт тваринництва є головним джерелом отримання органічних добрив, застосування яких також потрібно заохочувати в сфері землеробства.

Вагомий вплив на інтенсивність втрат органічного вуглецю із поверхні родючого шару спричиненого емі-

сією CO₂ має обробіток ґрунту (Miroshnychenko et al., 2011, 11), (Syabruk, 2013, 140), (Kucher, 2016, 45). Даний факт підтверджують і результати досліджень, адже із отриманих даних можна зробити висновок, що процес мінералізації, тобто втрати органічного вуглецю, суттєво інтенсивніший на розорюваних земельних ділянках сільськогосподарського призначення, водночас на частково порушених угіддях призначених для вирощування ягідників та непорушених цілинних землях процес емісії CO₂ значно менший.

Для запобігання втрат гумусу та органічної речовини пов'язаного із емісією CO₂ із товщі ґрунтового покриву рекомендується збільшення доз внесення органічних добрив, заорювання соломи та сидератів на орних землях, що також є ефективним заходом у боротьбі із деградацією ґрунтів, оскільки забезпечує включення у кругообіг додаткової кількості органічного вуглецю, що позитивно відзначається на всіх агрофізичних та агрохімічних показниках ґрунту.

Стосовно мікробіологічної активності ґрунтового покриву, то даний показник можна підвищити за умови використання певних агроеліоративних заходів. Насамперед рекомендується збільшення доз внесення мінеральних добрив, при яких активність целюлозолітичних мікроорганізмів зростає на 3–6 % (Obshchiya & Khripunov, 2019, 25–28), Також одним із заходів, що підвищують мікробіологічну активність ґрунтових мікроорганізмів є рештки рослин, проте варто зазначити, що не лише кількість органічних решток, але й їх якість мають вагомий вплив на активність целюлозолітичних мікроорганізмів (Hurenko, 2013, 176–180).

Висновки. Для підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь насамперед необхідно зменшити витрати органічного вуглецю із ґрунтового покриву, чому передують моніторингові дослідження спрямовані на визначення забезпечення родючого шару гумусом та витрати пов'язані із емісією CO₂.

Із результатів проведених досліджень відомо, що на розорюваних ділянках показник емісії вуглекислого газу є вищий ніж на цілинних землях, за умови однакового типу ґрунтового покриву. Варто зазначити, що дана тенденція є притаманна і для значення мікробіологічної активності даних ґрунтів.

За умови застосування агроеліоративних заходів спрямованих на закріплення органічного вуглецю в товщі ґрунтового покриву інтенсивність емісії CO₂ значно зменшиться. Аналогічна ситуація спостерігається стосовно мікробіологічної активності ґрунтового покриву, яка підвищується за застосування певних заходів, які збільшують целюлозолітичну активність ґрунтових мікроорганізмів.

Бібліографічні посилання:

1. Andreyuk, K.I., Iutyn's'ka, H.O. & Antypchuk, A.F. (2001). Funktsionuvannya mikrobnikh tsenoziv v umovakh antropohennoho navantazhennya [Functioning of microbial coenoses in the conditions of anthropogenic loading]. Oberehy, K., 240 (in Ukrainian).
2. Antypchuk, A.F., Pilyashenko-Novokhatnyu, A.I., Yevdokymenko, T.M. (2011). Praktykum z mikrobiolohiyi [Workshop on microbiology]. Universytet «Ukrayina», 156 (in Ukrainian).
3. Baliuk, S. A., Medvediev, V. V., Tarariko, O. H., Hrekov, V. O. & Balaiev, A. D. (2010). Natsionalna dopovid pro stan rodiuchosti gruntiv Ukrainy [National report on the state of soil fertility of Ukraine]. Kyiv. Ministerstvo ahramoi polityky Ukrainy. 14 (in Ukrainian).

4. Chornii, S. H. (2018). Otsinka yakosti gruntiv. Navchalnyi posibnyk [Assessment of soil quality. Tutorial]. Mykolaivskiy natsionalnyi ahrarnyi universytet. Mykolaiv. 35–36 (in Ukrainian).
5. Fábio Lino Soares Jr., Itamar Soares Melo, Armando Cavalcante Franco Dias, Fernando Dini Andreote (2012). Cellulolytic bacteria from soils in harsh environments. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* № 28, 2195–2203 (in English).
6. Hanhur, V. V., Sakhats'ka, V. M. (2019). Mikrobiolohichna aktyvnist' gruntu za riznykh sposobiv obrobitku. [Microbiological activity of soil by different methods of cultivation]. *Visnyk Poltavskoyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi*, 4, 13–19 (in Ukrainian).
7. Heletukha, H. (2007). Kiots'kyi protokol ta dodatkovi investytsiyi v enerhozberezhennya. Enerhetyka ta rynek: informatsiyno-analitychne vydannya [Energy and the market: information-analytical publication], 28–33 (in Ukrainian).
8. Hnatyuk, T. O., Zhuravel', S. V. (2018). Osoblyvosti vplyvu mikrobiolohichnoyi aktyvnosti gruntu za riznykh system udobrennya na produktyvnist' konyushyny [Features of the influence of soil microbiological activity under different fertilizer systems on clover productivity]. *Ahropromyslove vyrobnytstvo Plissya* 11, 131–134 (in Ukrainian).
9. Hupenko, O. V. (2013). Tselyulozolitychna aktyvnist' gruntu v rizny khkorotkorotatsiynnykh sivozminakh [Cellulolytic activity of soil in different short-rotation crop rotations]. *Visnyk KHNAU №1, Zemlerobstvo*. 176–180 (in Ukrainian).
10. Ivaniuta, S. P., Kolomiets, O. O., Malynovska, O. A. & Yakushenko, L. M. (2020). Zmina klimatu: naslidky ta zakhody adaptatsii: analitychna dopovid. [Climate change: consequences and adaptation measures: an analytical report]. Kyiv : Natsionalnyi instytut stratehichnykh doslidzhen, 5 (in Ukrainian).
11. Ivashchenko, O. O., Ivashchenko, O. O. (2008). Shlyakhy adaptatsiyi zemlerobstva v umovakh zminy klimatu [Ways of adaptation of agriculture in the conditions of climate change]. *Zbirnyk naukovykh prats' Natsional'noho naukovoho tsentru «Instytut zemlerobstva UAAN»*, 15–21 (in Ukrainian).
12. Kucher, A. (2016). Ekoloho-ekonomichna otsinka emisii SO₂ z gruntiv za riznykh rivniv antropogennoho navantazhennya [Ecological and economic assessment of CO₂ emissions from soils at different levels of anthropogenic load]. *Ekonomika sil's'koho hospodarstva ta resursiv*, 45–64 (in Ukrainian).
13. Kudrya, S. Í., Degtyar'ova, Z. O., Kudrya, N. A. (2020). Tselyulozolitychna aktyvnist' gruntu za riznoho nasychennya korotkorotatsiynoyi sivozminy sonyashnykom [Cellulosolytic activity of soil at different saturation of short-rotation crop rotation with sunflower]. *Materialy konferentsiyi: «Suchasnyy stan nauky v sil's'komu hospodarstvi ta pryrodokorystuvanni: teoriya i praktyka (20 lystopada 2020 r.)»*, 94–96 (in Ukrainian).
14. Kurganova, I. N. (2010). Emissiya i balans dioksida ugleroda v nazemnykh ekosistemah Rossii: avtoreferat dissertatsii na soiskanme uchenoy stepeni doktora biologicheskikh nauk: spetsialnost 03.00.27 «pochvovedenie», 03.00.16 «ekologiya» [Emission and balance of carbon dioxide in terrestrial ecosystems of Russia]. Moskva, 21 (in Russian).
15. Obshchiya, E. N. & Khripunov A. I. (2019) Tselyulozorazlagayushchaya aktivnost' pochvy v usloviyakh sklonovykh zemel' landshaftov kak odin iz elementov yeyo biologicheskoy aktivnosti [Cellulose-decomposing activity of the soil in the conditions of sloping lands of landscapes as one of the elements of its biological activity], № 2(12). 25–28 (in Russian).
16. Panasenko, V. M., Yatsuk, I. P., Tevoryan, O. I. (2015). Periodychnu dopovid pidhotovleno na osnovi materialiv 9 turu (2006–2010 roky) ahrokhimichnoho obstezhennia zemel silskohospodarskoho pryznachennia [The periodic report was prepared on the basis of materials of the 9th round (2006–2010) of agrochemical survey of agricultural lands]. *Derzhavna ustanova «Instytut okhorony gruntiv Ukrainy»*, Kyiv, 49 (in Ukrainian).
17. Pasenko, A. V., Sakun, O. A., Nykyforova, O. O., Dudnik, O. V., Kamynina, M. Yu. (2016). Biolohichna aktyvnist' gruntiv pry ahrokhimichniy melioratsiyi netradytsiynnyy dobryvamy [Biological activity of soils in agrochemical reclamation with non-traditional fertilizers]. *Ekolohichna bezpeka*, 2(22), 97–101 (in Ukrainian).
18. Pohroms'ka, Y. A. A. (2019). Mikrobiolohichna aktyvnist' chrozemu zvychaynoho zalezho vid obrobitku gruntu [Microbiological activity of common chernozem depending on tillage]. *Visnyk Umans'koho natsional'noho universytetu sadivnytstva*, 2, 33–38 (in Ukrainian).
19. Shahuta, O. M., Hulay, L. D. (2015). Balans humusu gruntiv Volynskoyi oblasti ta shlyakhy yoho stabilizatsiyi [Balance of humus of soils of Volyn region and ways of his stabilization]. *Visnyk KHNU imeni V.N. Karazina, seriya «Ekolohiya»*, 13, 86–90 (in Ukrainian).
20. Sherstoboyeva, O. V., Chabanyuk, YA. V. (2008). Biolohichna aktyvnist' hruntu za riznykh system udobrennya [Biological activity of soil under different fertilizer systems]. *Zbirnyk naukovykh prats' Umans'koho DAU*, 240–247 (in Ukrainian).
21. Syabruk, O. P. (2013). Otsinka vtrat vuhletsyu z chornozemu typovoho za riznykh sposobiv obrobitku ta system udobrennya [Estimation of carbon losses from typical chernozem by different tillage methods and fertilizer systems]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*, Kharkiv, 140–146 (in Ukrainian).
22. Syabruk, O. P., Akimova, R. V., Hvozdk, V. B. (2019). Vplyv pohodnykh umov na sezonnu ta bahatorichnu dynamiku emisii CO₂ z chornozemu opidzolenoho [Influence of weather conditions on seasonal and long-term dynamics of CO₂ emissions from podzolic chernozem]. *Materialy vseukrayinskoyi naukovoï konferentsiyi Gruntoznavcho-heohrafichna nauka i praktyka – tradytsiyi ta s'ohodennya*, 195–204 (in Ukrainian).
23. Syabruk, O. P. (2015). Udoskonalennia instrumentalnoho metodu kontroliu emisii CO₂ z poverkhni gruntu [Improving the instrumental method of controlling CO₂ emissions from the soil surface]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*, Kharkiv, 123–128 (in Ukrainian).
24. Trofymenko, P. I., Trofymenko, N. V. (2018). Intensyvnist' emisii CO₂ z gruntiv Polissya pid chas vehetatsiyi kul'tur ta dominantnist' zumovlyuyuchykh yiyi chynnykiv [Intensity of CO₂ emissions from Polissya soils during vegetation of crops and dominance of its determining factors]. *Melioratsiya i vodne hospodarstvo*, 107(1). 47–54 (in Ukrainian).
25. Tsentrylo, L. V. (2019). Biolohichna aktyvnist' gruntu za riznykh system udobrennia soniashnyku ta obrobitku gruntu [Biological activity of soil under different systems of sunflower fertilization and tillage]. *Tavriiskiyi naukoviy visnyk*, 108, 117–122 (in Ukrainian).

26. Vasilev, I. P., Tulikov, A. M. & Bazdyirev, G.I. (2004) Praktikum po zemledeliyu. [Workshop on agriculture]. KolosS. Moskva, 255 (in Russian).
27. Vyshens'ka, I. H., Rud'ko, M. A. (2018). Emisiya CO₂ gruntu i pidstylkylisovykh fitotsenoziv riznogo typu [CO₂ emissions of soil and litter of phytocenoses of different types]. Naukovi zapysky NaUKMA. Biolohiya ta ekolohiya tom 1, 43–47 (in Ukrainian).
28. Yeshchenko, V. O. (2011). Do metodyky vyznachennya biolohichnoyi aktyvnosti gruntu [To the method of determining the biological activity of soil]. Zbirnyk naukovykh prats' Umans'koho natsional'noho universytetu sadivnytstva: Ahronomiya, 77, 21–26 (in Ukrainian).
29. Zinchuk, M. I., Bondarchuk, S. P., Bondarchuk, L. F., Merlenko, I. M., Fedoniuk, M. A., Kovalchuk, N. S. (2021). Dynamika humusu ta osnovnykh elementiv zhyvlennya u gruntakh Volyns'koyi oblasti [Dynamics of humus and basic nutrients in the soils of Volyn region]. Visnyk Natsional'noho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannya, 1(93), 90–100 (in Ukrainian).
30. Miroshnychenko, M. M., Shymel', V. V., & Syabruk, O. P. (2011). Dynamika emisii CO₂ za riznykh sposobiv obrobittu gruntu [Dynamics of CO₂ emissions under different methods of tillage]. Ahrokhimiya i gruntoznavstvo, Kharkiv, 11–14 (in Ukrainian).

Gavryliuk V. A., PhD (Agricultural Sciences), Senior Research Fellow, Polissya Research Station of the NSC «Institute of Soil Science and Agrochemistry named after O. N. Sokolovsky», Lutsk, Ukraine

Melymuka R. Ya., PhD student, NSC «Institute of Soil Science and Agrochemistry named after O. N. Sokolovsky», Kharkiv, Ukraine

Carbon gas emissions and microbiological activity of soils under different agricultural purposes in conditions of Western Polissia

The article analyzes the research of the main processes associated with the transformation of organic matter on reclaimed soils of the Western Polissya region of Ukraine. An analysis of changes in climatic conditions in the study area over the past decades was also conducted and the impact of these changes on soil productivity was determined. The process describes the problem of organic carbon loss associated with current global warming trends, as rising average annual air temperatures increase the intensity of carbon dioxide emissions from the soil, leading to poor fertility and even loss of humus. Measurement of the intensity of carbon dioxide emissions from the soil surface was performed on different types of reclaimed soils, namely: sod-podzolic, peat and meadow-swamp, using a portable gas analyzer Testo 535.

One of the conditions for the research is the state of these soils for different agricultural purposes, so the research was conducted on: virgin lands, partially disturbed lands set aside for growing berries, including blueberries, plowed lands for agricultural use.

Studies have also been conducted to determine the microbiological activity of the soil cover, as this indicator directly affects the productivity of the fertile layer, as microbiological activity includes metabolic processes and reactions that occur in the soil layer involving microflora and microfauna. In particular, studies were conducted to determine the activity of cellulolytic microorganisms by the method of intensity of decomposition of linen E.M. Mishustin on organogenic and mineral soils for various agricultural purposes.

Listed several of recommendations for the regulation of organic carbon in terrestrial ecosystems, which are primarily related to the emission of carbon dioxide from the soil into the atmosphere. The recommended measures are aimed at slowing down the decomposition processes of decomposition of organic compounds in the soil and improving the conditions for their consolidation.

Key words: climate change, warming, organic carbon, carbon dioxide production, soil respiration, microbiological activity.