

УДК 631.417

**Т. В. ПАРТИКА**, молодший науковий співробітник

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшино Пустомитівського р-ну Львівської обл., 81115, e-mail: [tetyana.partyka@gmail.com](mailto:tetyana.partyka@gmail.com)

**З. Г. ГАМКАЛО**, доктор біологічних наук

Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Дорошенка, 41, м. Львів, 79000, e-mail: [zenon.hamkalo@gmail.com](mailto:zenon.hamkalo@gmail.com)

**Т. Ю. БЕДЕРНІЧЕК**, кандидат сільськогосподарських наук

Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України

вул. Тимірязєвська, 1, м. Київ, 01014, e-mail: [bedernichек@gmail.com](mailto:bedernichек@gmail.com)

## **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ БАГАТОСТУПЕНЕВОГО ХЕМОДЕСТРУКЦІЙНОГО ФРАКЦІОНУВАННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ ҐРУНТІВ**

*Досліджено зміни вмісту лабільних та стабільних органічних речовин у профілі мінеральних ґрунтів Верхньодністерської алювіальної рівнини. Запропоновано використовувати 0,8 н  $K_2Cr_2O_7$  + 10-відсоткову  $H_2SO_4$  для кількісної оцінки вмісту легкоокиснюваного пулу (ЛОП) органічних речовин. З'ясовано, що його максимальний вміст ( $134,3 \text{ мг} \cdot \text{г}^{-1}$ ) характерний для торфового горизонту лучно-болотного ґрунту (P2) і становить 35,3 % від валового вмісту С. У мінеральних горизонтах ґрунтів кількість ЛОП значно менша і не перевищує  $20 \text{ мг} \cdot \text{г}^{-1}$ .*

**Ключові слова:** ґрунт, органічна речовина ґрунту, лабільний пул, легкоокиснюваний пул органічної речовини.

Під органічною речовиною ґрунтів (ОРГ) розуміють складний гетерогенний континуум ґрунтових органічних матеріалів і сполук незалежно від їх походження, стадій трансформування і ступеня фізичного, хімічного і біологічного захисту [9]. Така сукупність сполук з різною стійкістю до розкладу – від лабільних пулів, які оновлюються за декілька годин чи діб, до дуже стійких, пасивних

© Партика Т. В., Гамкало З. Г., Бедернічек Т. Ю., 2015  
Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2015. Вип. 58 (II).

пулів, які зберігаються в ґрунтах тисячоліттями, зумовлює структурно-функціональну неоднорідність органічної речовини ґрунту [3].

За сучасними уявленнями, пасивний, або стабільний, пул ОРГ головню складається з хімічно і фізично стабілізованих мінерально-гумусових комплексів, які утворилися внаслідок суттєвої біохімічної трансформації і стали внаслідок цього достатньо стійкими до мікробної чи іншої деструкції. Менш трансформовані, лабільні фракції ОРГ, тісно пов'язані з мікробною діяльністю, поживним режимом ґрунту, емісією і стоком біогенних газів та іншими динамічними характеристиками, чутливо реагують на енерго-речовинну трансформацію ґрунтової екосистеми і є високоінформативними індикаторами її гемеробних змін [8, 10–13].

Проте чинна класифікаційна та номенклатурна схема диференціації ОРГ (груповий та фракційний склади гумусу) є малоінформативною щодо оцінки якісних і кількісних змін органічних сполук при короткострокових впливах на ґрунт як біоосне тіло, що зумовило пошук інших критеріїв для її діагностики. Тому останнім часом для оцінки екологічної якості органічної речовини ґрунту використовують головню її лабільну частину та співвідношення із стабільними компонентами ОРГ, тобто її лабільність [1, 2].

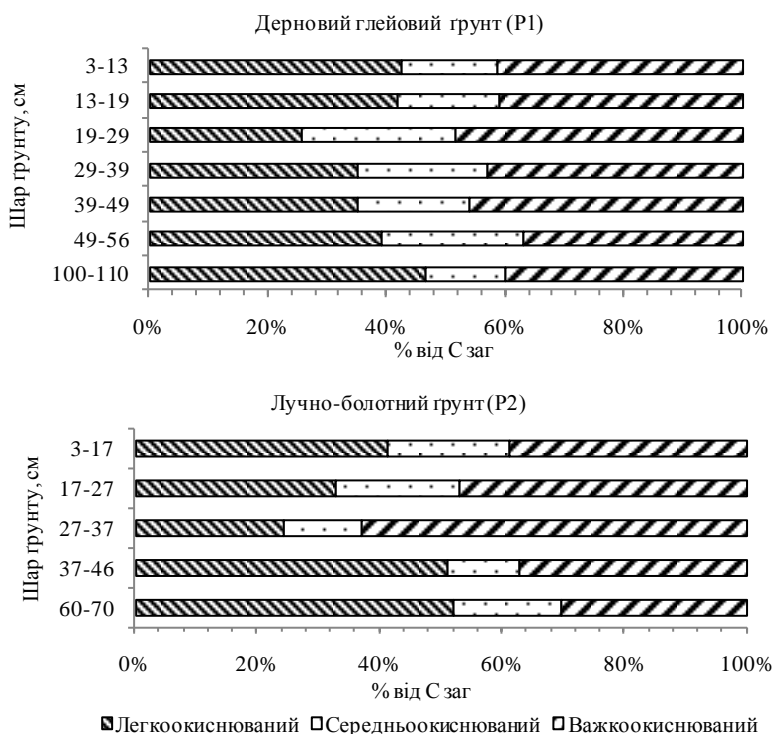
У зв'язку з цим для характеристики антропогенного навантаження, зокрема сільськогосподарського впливу, на якісний склад органічної речовини ґрунту ми використали її хімічну стійкість до окиснювальної деструкції як один з критеріїв її біологічної доступності. Для цього застосували метод хемодеструкційного фракціонування (ХДФ), який розробив О. І. Попов [6].

Експериментальні дослідження виконано в межах Верхньодністерської алювіальної рівнини в межиріччі р. Дністер та р. Бистриця Тисменицька в межах заплави та терас на землях Волощанської сільської ради Дрогобицького району та Монастирецької сільської ради Городоцького району Львівської області. Для цього закладено 4 основні ґрунтові розрізи: на дерновому глейовому пілуватому-мулуватому важкоглинистому ґрунті на глибоких торфях (Р1), лучно-болотному мулуватому-пілуватому легкоглинистому ґрунті на глибоких торфях (Р2), дерновому глибокому глейовому мулуватому-пілуватому важкосуглинковому ґрунті на алювіальних відкладах (Р3), лучному оглеєному піщано-супіщаному ґрунті на алювіальних відкладах (Р4). Останні два ґрунти тривало використовують у сільськогосподарському виробництві.

Метод хемодеструкційного фракціонування базується на дії окисників з різною окислювальною здатністю. Як окисник

використовують суміш 0,8 н розчину дихромату калію ( $K_2Cr_2O_7$ ) і сульфатної кислоти ( $H_2SO_4$ ) зі зростаючою концентрацією останньої від 0,1 М, 10 %, 20 % і до 100 % [6]. Цей метод дозволяє виокремити 11 фракцій, різних за стійкістю до окиснення, які за пропозицією авторів потрібно згрупувати у три пули: легкоокиснюваний (1–4 фракції), середньоокиснюваний (5–7 фракції) і важкоокиснюваний (8–11 фракції).

На рис. 1, 2 наведено результати якісно-кількісної оцінки лабільності органічної речовини ґрунтів Верхньодністерської алювіальної рівнини з використанням ХДФ.



**Рис. 1. Профільний розподіл різнолабільних пулів ОРГ дернового глейового (P1) та лучно-болотного ґрунтів (P2)**

Як видно на рис. 1, у профілі дернового глейового ґрунту (P1) частка лабільної ОРГ є максимальною як у верхній, так і у нижній його

частинах. У поверхневому шарі 3–19 см співвідношення часток лабільної та стабільної ОРГ становить 1,03, проте у перехідному до породи горизонті (19–29 см) розмір стабільного пулу майже вдвічі переважає лабільний. Вниз по профілю, у шарі торфу 100–110 см, знову відбувається поступове збільшення частки лабільної ОРГ до 46,5 %.

Аналізуючи профільний розподіл різнолабільних пулів лучно-болотного ґрунту (P2), спостерігаємо поступове зменшення частки лабільної ОРГ від 41,3 (3–17 см) до 24,5 % (27–37 см). Варто відзначити близьке до одиниці співвідношення стабільних та лабільних пулів ОРГ у верхньому гумусовому горизонті. У перехідному до породи горизонті, як і в дерновому глейовому ґрунті, частка лабільної органічної речовини зменшується, особливо в шарі 27–37 см, де становить всього 24,5 % проти 63 % стабільної. Проте вже в шарі 37–46 см таке співвідношення різко змінюється і розподіл стабільного та лабільного пулів ОРГ цього мінерального горизонту майже ідентичний торфовому, що залягає нижче. В органогенному шарі цього ґрунту, як і у випадку попередніх, переважає лабільна легкоокиснювана ОРГ.

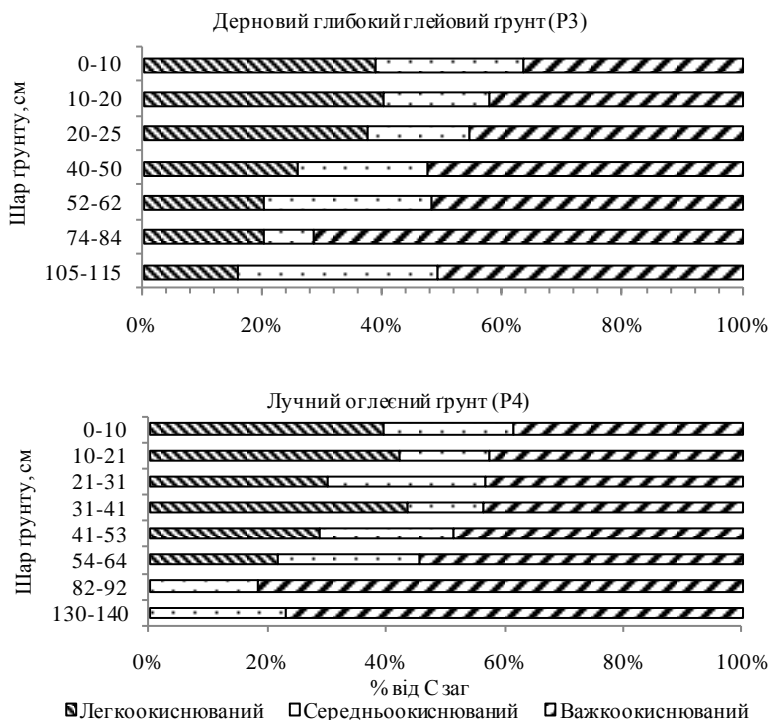
У верхніх орних гумусових горизонтах дернового ґрунту (P3) частка лабільного і стабільного пулів майже однакова, окрім шару 20–25 см горизонту  $НGl_{орн}$ , де частка стабільного пулу на 8,3 % більша, ніж лабільного (рис. 2). Вниз по профілю дернового ґрунту частка лабільних органічних речовин зменшується, в той час, як стабільного пулу досягає 71,4 % у шарі 74–84 см. Цікаво, що нижче, на глибині 105–115 см, знову різко зменшується (до 50,8 %) частка стабільної ОРГ на фоні мінімальної частки лабільного пулу (15,9 %).

Якщо в орному дерновому ґрунті спостерігали поступове зменшення з глибиною лабільної частини ОРГ, то у лучному оглеєному ґрунті характер її профільного розподілу складніший: після різкого зменшення на глибині 21–31 см виявлено її стрибкоподібне збільшення до 43,6 % у шарі ґрунту 31–41 см із подальшим поступовим зменшенням до глибини 54–64 см. Привертає увагу, що нижче цієї глибини не виявлено лабільної ОРГ, а частка стабільної досягає 76,9–81,8 %. Відсутність легкоокиснюваних органічних речовин у нижніх шарах лучного оглеєного ґрунту пояснюється як незначним вмістом органічних речовин, так і відсутністю надходження на таку глибину свіжих органічних речовин, збагачених лабільною фракцією.

За класифікаційними критеріями, які розробили О. І. Попов і ін. [7], відносний вміст легкоокиснюваних речовин у досліджуваних

грунтах коливався в межах 38,0–44,7 %, що свідчить про їх функціонування за умов поганої дренажності і незначного переважаючого окиснювальних процесів.

Деяко інший розподіл за пулами 11 фракцій, отриманих внаслідок хемодеструкційного фракціонування ОРГ, запропонували Д. Н. Мазур та В. В. Хвоїна [4, 5]: вони виокремили в лабільний пул як неспецифічні органічні речовини лише 1 і 2 фракції, тобто сполуки, виділені при додаванні 10-відсоткового розчину  $H_2SO_4$ . Таке виокремлення підтверджується кривими кінетики окиснювальної деструкції досліджуваних ґрунтів.



**Рис. 2. Профільний розподіл різнолабільних пулів ОРГ дернового глибокого глейового (P3) та лучного оглєсного ґрунтів (P4)**

Порівняння розмірів ЛОП досліджуваних ґрунтів за класифікаціями Д. Н. Мазура та В. В. Хвоїної (2008, 2009) і О. І. Попова і В. П. Ципльонкова (1991) наведено у таблиці.

### Вміст легкоокиснюваного пулу органічної речовини ґрунтів

Генетичні горизонти	Глибина відбору, см	Легкоокиснюваний пул (ЛОП)			
		Σ 1+2 фракції		Σ 1+4 фракції	
		мг·г <sup>-1</sup>	% C <sub>заг</sub>	мг·г <sup>-1</sup>	% C <sub>заг</sub>
Розріз 1. Дерновий глейовий ґрунт на глибоких торфах					
HG1	3–13	15,4	27,8	23,6	42,6
	13–19	10,3	24,2	17,9	42,0
HpGl	19–29	4,9	16,0	7,8	25,8
PhGl	29–39	3,8	17,4	7,7	35,2
	39–49	8,8	25,9	11,9	35,1
	49–56	5,6	20,5	10,8	39,2
T	100–110	78,4	29,6	123,1	46,5
Розріз 2. Лучно-болотний ґрунт на глибоких торфах					
HGl	3–17	9,8	24,2	16,8	41,3
PhGl	17–27	3,4	21,1	5,2	32,8
	27–37	2,6	11,4	5,6	24,5
	37–46	17,4	31,7	28,1	51,1
T	60–70	134,3	35,3	197,8	52,0
Розріз 3. Дерновий глибокий глейовий ґрунт на алювіальних відкладах					
HG1	0–10	3,2	20,6	6,1	38,9
	10–20	4,4	26,5	6,6	40,2
	20–25	4,1	25,4	6,0	37,3
PhGl	40–50	0,5	7,7	1,7	25,6
	50–62	1,2	13,6	1,8	20,0
P <sub>1</sub> Gl	74–84	0	0	0,6	20,0
P <sub>2</sub> Gl	105–115	0,1	1,6	0,8	15,9
Розріз 4. Лучний оглеєний ґрунт на алювіальних відкладах					
H <sub>орп</sub>	0–10	3,5	22,4	6,1	39,5
	10–20	3,6	24,4	6,1	42,0
H	21–31	1,4	16,0	2,7	30,2
	31–41	2,2	25,7	3,6	43,6
Hp <sub>gl</sub>	41–53	0,8	12,5	1,9	28,8
Ph <sub>gl</sub>	53–65	0,3	8,7	0,8	21,7
P <sub>1</sub> <sub>gl</sub>	82–92	0	0	0,0	0,0
P <sub>2</sub> Gl	130–140	0	0	0,0	0,0

За вмістом ЛОП ( $\text{мг}\cdot\text{г}^{-1}$ ) у поверхневому шарі ґрунту досліджувані ґрунти знаходяться у такій послідовності: дерновий глибокий ґрунт на глибоких торфах (P1) – лучно-болотний ґрунт на глибоких торфах (P2) – орний дерновий глибокий глейовий на алювіальних відкладах (P3) – орний лучний ґрунт на алювіальних відкладах (P4).

У цілому максимальний вміст ЛОП становить 35,3 % від  $C_{\text{заг}}$  ( $134,3 \text{ мг}\cdot\text{г}^{-1}$ ) в горизонті Т лучно-болотного ґрунту (P2). В мінеральних горизонтах ґрунтів кількість ЛОП значно менша і не перевищує  $20 \text{ мг}\cdot\text{г}^{-1}$ .

**Висновки.** Встановлено, що більший розмір ЛОП як найбільш біодоступного джерела поживних речовин і енергії характерний для мінеральних ґрунтів, утворених на торфах, а максимальні його показники приурочені до органогенних горизонтів. Це важливо для обґрунтування т. зв. «індикаторних» ґрунтів, які потрібно включити у систему екологічного моніторингу, зокрема у блок, який пов'язаний з відстежуванням причин змін емісії  $\text{CO}_2$  з ґрунту у процесі глобальних кліматичних змін. За нашими даними, такими індикаторними ґрунтами серед досліджуваних ґрунтів Верхньодністерської алювіальної рівнини є дернові, утворені на глибоких торфах. Орні ґрунти внаслідок агрогенного виснаження лабільного пулу ОРГ є непридатними для цього, оскільки вміст ЛОП у них є мінімальним. Це також підтверджується даними вимірювання емісії  $\text{CO}_2$  з поверхні цих ґрунтів як у польових, так і модельних експериментах.

### Список використаної літератури

1. Бедернічек Т. Ю. Лабільна органічна речовина ґрунту: теорія, методологія, індикаторна роль / Т. Ю. Бедернічек, З. Г. Гамкало. – К. : Кондор, 2014. – 180 с.
2. Гамкало З. Г. Роль активної фази органічної речовини ґрунту як енергопластичного буфера у регулюванні едафічного комфорту / З. Г. Гамкало // Вісник ХНАУ. – 2006. – № 7 : Ґрунтознавство. – С. 65–71.
3. Ларионова А. А. Идентификация лабильного и устойчивого пулов органического вещества в агросерой почве / А. А. Ларионова, Б. Н. Золотарева, И. В. Евдокимов // Почвоведение. – 2011. – № 6. – С. 685–698.
4. Мазур Д. Н. Влияние антропогенного воздействия и геохимических ландшафтов на содержание различных фракций гумуса / Д. Н. Мазур, В. В. Хвоина // Аграрная наука – сельскому хозяйству :

Сб. ст. IV Междунар. науч.-практ. конф. (г. Барнаул, 5–6 февр. 2009 г.). – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2009. – Кн. 2. – С. 406–408.

5. Мазур Д. Н. Изменение содержания различных фракций гумуса в зависимости от геохимического ландшафта / Д. Н. Мазур // Тез. докл. XV Междунар. конф. студентов и аспирантов по фундаментальным наукам «Ломоносов-2008». Секция «Почвоведение» (г. Москва, 8–12 апр. 2008 г.). – М. : [б. и.], 2008. – С. 80–81.

6. Пат. 2020481 Российская Федерация, МПК5 G 01 N 33/24. Способ определения форм гумуса / Попов А. И., Цыплёнков В. П. ; заявитель и патентообладатель Санкт-Петербургский государственный университет. – № 4921349/15 ; заявл. 11.01.91 ; опубл. 30.09.94.

7. Попов А. И. Оценочные и диагностические критерии качественного состава почвенного органического вещества / А. И. Попов, А. В. Русаков, М. П. Максименкова // Материалы докл. Междунар. науч.-практ. конф. «Экологическое нормирование, сертификация и паспортизация почв как научная основа рационального землепользования» (г. Москва, 30 сент. – 1 окт. 2010 г.). – М. : МАКС Пресс, 2010. – С. 135–138.

8. Почвенные процессы и пространственно-временная организация почв / отв. ред. В. Н. Кудеяров. – М. : Наука, 2006. – 568 с.

9. Пулы и фракции органического вещества почв: современные концепции и методы исследования / В. М. Семенов, Т. В. Кузнецова, Л. А. Иванникова, Н. А. Семенова // Организация почвенных систем: методология и история почвоведения. – Пушкино, 2007. – С. 155–159.

10. Hamkalo Z. Total, cold and hot water extractable organic carbon in soil profile: impact of land-use change / Z. Hamkalo, T. Bedernichek // Zemdirbyste-Agriculture. – 2014. – Vol. 101, № 2. – P. 125–132.

11. Haynes R. J. Labile organic matter fractions as central components of the quality of agricultural soils: an overview / R. J. Haynes // Advances in agronomy. – 2005. – Vol. 85. – P. 221–268.

12. Partyka T. Estimation of oxidizing ability of organic matter of forest and arable soil / T. Partyka, Z. Hamkalo // Zemdirbyste-Agriculture. – 2010. – Vol. 97, № 1. – P. 33–40.

13. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils / E. G. Gregorich [et al.] // Canadian journal of soil science. – 1994. – Vol. 74. – P. 367–385.

Отримано 13.05.2015



Рецензент – головний науковий співробітник лабораторії насіннєзнавства ІСГКР НААН, доктор сільськогосподарських наук О. П. Волощук.