

УДК 631.417.1:547

## Оцінка профільного розподілу вуглецю лабільної та водорозчинної форм органічної речовини ґрунтів

Ю.М. Дмитрук\*, І.Е. Демид

Чернівецький національний університет імені Ю. Федьковича, Чернівці, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
Отримано 23.06.2019 Отримано після доопрацювання 04.07.2019 Затверджено до друку 19.08.2019 Доступно онлайн 01.09.2019	Дослідження органічної речовини ґрунтів (ОРГ) і вуглецю у складі органічної речовини (Сорг) мають тривалу історію. Але їхня актуальність не зменшується через необхідність формування баз даних і зміни методів дослідження. Доведено, що для верифікованого прогнозу та моделювання процесів кругообігу Карбону потрібні дані не тільки про його вміст у верхньому шарі (0-30 см) ґрунту, але й в усьому профілі. Важливим індикатором змін довкілля є лабільна органічна речовина ґрунтів. Тому мета нашої роботи – оцінка профільних змін вмісту вуглецю лабільної (Слаб) і водорозчинної (Свод) органічних речовин у ґрунтах різних типів і різного використання.
<i>Ключові слова:</i>	Досліджували ґрунти опідзоленого ряду (сірий лісовий середньосуглинковий та чорнозем опідзолений середньосуглинковий) і лучно-чорноземний важкосуглинковий ґрунт, розміщені в агроєкосистемах катени одного схилу. У зразках ґрунтів, відібраних за генетичними горизонтами до ґрунтоутворювальної породи включно, було визначено вміст Сорг і гумусу, Слаб, Свод та параметри окремих показників ґрунтів (гранулометричний склад, рН, вміст обмінних катіонів кальцію та магнію і лужногідролізованого азоту). Результати аналізів обробляли статистично та з використанням багатомірних аналізів.
<i>вуглець лабільної та водорозчинної органічних речовин; генезис; органічна речовина ґрунту; профіль ґрунту.</i>	Виявлено, що основний вплив на вміст та розподіл Слаб і Свод чинить спосіб землекористування та пов'язаний з ним вид рослинності: сірий лісовий слабозмитий ґрунт під багаторічними травами характеризується найвищим умістом органічних речовин; найнижчі параметри зафіксовано на ріллі інтенсивного використання для лучно-чорноземного ґрунту; чорнозем опідзолений характеризується середніми значеннями вмісту Слаб і Свод, причому, на ріллі ці значення істотно менші, ніж на залуженому екоотопі. В цілому, у всіх профілях вміст Слаб і Свод зменшується з глибиною, що корелює зі змінами загального вмісту гумусу. Вміст обмінних катіонів магнію також однозначно зменшується із глибиною для всіх профілів, незалежно від їхнього генезису. Останній факт потребує окремих більш детальних досліджень.

\*E-mail: [y.dmytruk@chnu.edu.ua](mailto:y.dmytruk@chnu.edu.ua)

*Форма цитування:* Дмитрук Ю.М., Демид І.Е. Оцінка профільного розподілу вуглецю лабільної та водорозчинної форм органічної речовини ґрунтів. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 88. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". 2019. С. 40-47. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss88-05>.

### 1. Вступ

У більшості випадків оцінюють запаси органічної речовини (органічного вуглецю) та їхню динаміку для верхнього надієльнішого шару ґрунту (0-30 см). Проте, є бачення в глобальному контексті необхідності оцінки вмісту (динаміки) органічної речовини (вуглецю) у ґрунтового профілі загалом. Такий підхід, зокрема, обраний ініціативою «4 проміллі» [1]. Постійність вмісту органічного вуглецю у ґрунтах також піддається сумнівам, а його зміни очевидно пов'язані з окремими формами, найперше – лабільними [2]. Результати досліджень вертикального за профілем ґрунту розподілу органічного вуглецю необхідні також для оцінки впливу змін клімату на ґрунтовий покрив, тобто в контексті моделювання та прогнозу динаміки органічного вуглецю в умовах глобальних змін та антропогенних імпаکتів [3].

Вуглець органічної речовини ґрунту (SOC) недостатньо вивчений, але важливий компонент глобального циклу Карбону. E.U. Hobbey та B. Wilson [4] дослідили розподіл SOC у ґрунтах східної Австралії. Їхня гіпотеза будувалася на залежності вмісту органічного вуглецю у поверхневих шарах ґрунту від його вологості та на зв'язку профільних змін SOC з локальними чинниками ґрунтогенезу, типом землекористування і температурою.

Вплив землекористування на запаси вуглецю у ґрунті тривалий час досліджується в межах різноманітних міжнародних програм. Аналіз свідчить, що запаси вуглецю зменшуються зі зміною природних екосистем аграрними, як і в разі зміни видів природної рослинності (наприклад, широколистяні ліси не впливали на кількість вуглецю, тоді як соснові – зменшували його на 15 %). Але база таких даних незначна і потребує істотного доповнення. Більшість даних щодо органічної речовини ґрунтів і вуглецю стосуються поверхневих горизонтів – до 30 см. Водночас для розуміння впливу кореневих систем та

різних методів землекористування на вміст вуглецю необхідні дослідження його кількості та розподілу за профілем ґрунтів [5].

З позицій генетичного ґрунтознавства не менш цікаво охопити загальну картину профільного розподілу вмісту органічної речовини ґрунтів, як і органічного вуглецю. Тому мета цього дослідження – оцінка профільних змін вмісту найбільш динамічної частини органічної речовини та органічного вуглецю (лабільної та водорозчинної форм) у ґрунтах різних типів та в умовах різного землекористування.

## 2. Об'єкти і методи досліджень

Об'єктами дослідження слугували профілі ґрунтів у катені агроєкосистем Прут-Дністерського межиріччя [6]. Загальні відомості про ґрунти, місце закладення розрізів і генетичні формули ґрунтів представлено у таблиці 1.

**Таблиця 1**

Загальні відомості про об'єкти дослідження

Розріз	Ґрунт	Індекси генетичних горизонтів (формула профілю)	Місце закладення, спосіб використання
1	Сірий лісовий середньосуглинковий слабозмитий	HE(орн.) + HE + lh + l(h)(gl) + lp(gl) + Pi(gl);	Середня частина схилу; багаторічні трави
5	Чорнозем опідзолений середньосуглинковий намитий	He (орн.) + H + He+ Ni + Phi + Pi + Pk	Підніжжя схилу; на час досліджень розораний; городи
6	Лучно-чорноземний важкосуглинковий	H(орн.) + H + Hp(k)(gl) + Hpk(gl) + Phkgl + PkGl	Вирівняне пониззя; рілля інтенсивного використання
7	Чорнозем опідзолений середньосуглинковий намитий	H (орн.) + H + H(e) + Ni + Hp + Ph	Підніжжя схилу; залужений екотоп; частково збережена природна лучна рослинність

Проби ґрунту відбирали в третій декаді вересня 2016 року, з середньої частини генетичних горизонтів, готували до аналізів та в процесі лабораторних досліджень в них визначали: вміст вуглецю органічної речовини (Cорг) ґрунтів (вміст гумусу за Тюрнімом у модифікації Симакова), % [7]; вміст вуглецю водорозчинної органічної речовини ґрунтів (Свод), мг·кг<sup>-1</sup> [8]; вміст вуглецю доступної (лабільної) органічної речовини (Слаб), мг·кг<sup>-1</sup> [9]; вміст кальцію і магнію (мг-екв/100 г) - трилометричним методом (ДСТУ 7861:2015); рН ґрунту - потенціометричним методом [10]; вміст лужногідролізованого азоту (мг/кг) за Корнфілдом, (ДСТУ 7863:2015).

Визначення гранулометричного складу проведено методом лазерної дифракції на лазерному аналізаторі розмірів частинок Mastersizer 3000 (аналітик – Солоха М.О., ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського», м. Харків); поділ на гранулометричні фракції відповідає таким самим розмірам, як і в традиційному аналізі за модифікацією Качинського (мул – < 0,001 мм; пил – 0,001 – 0,05 мм; пісок 0,05 – 1,0 мм).

Статистичну обробку результатів, кореляційний та кластерний аналізи, а також багатовимірний (факторний) аналіз проведено з використанням програм «Statistica» та «Excel» (p<0,05).

## 3. Результати досліджень

Загальний вміст гумусу (Табл. 2) у верхніх генетичних горизонтах ґрунтів і його середньозважена за профілем кількість є такими: найнижчі у сірому лісовому ґрунті (розріз 1), найвищі у лучно-чорноземному ґрунті (розріз 6). Деяко підвищена варіабельність загального вмісту гумусу спостерігається в сірому лісовому ґрунті (розріз 1) та лучно-чорноземному ґрунті (розріз 6), а найвища варіабельність вуглецю лабільної органічної речовини – в чорноземі опідзоленому орному (розріз 5).

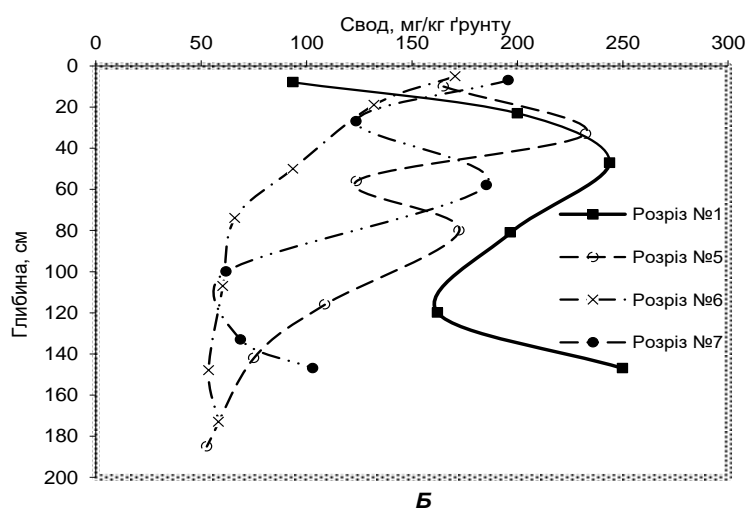
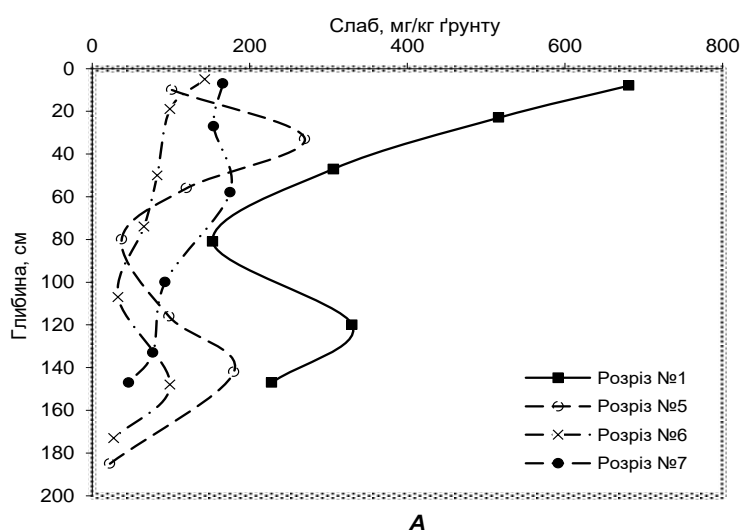
Закономірностей щодо зміни кількості вуглецю лабільної та водорозчинної органічних речовин, як у верхніх горизонтах, так і в середньозважених значеннях, не виявлено, очевидно через їхню більшу динамічність внаслідок впливу як генетичних особливостей ґрунтів, так і типу їх використання.

**Таблиця 2**

Вміст гумусу та вуглецю лабільної та водорозчинної органічних речовин ґрунтів

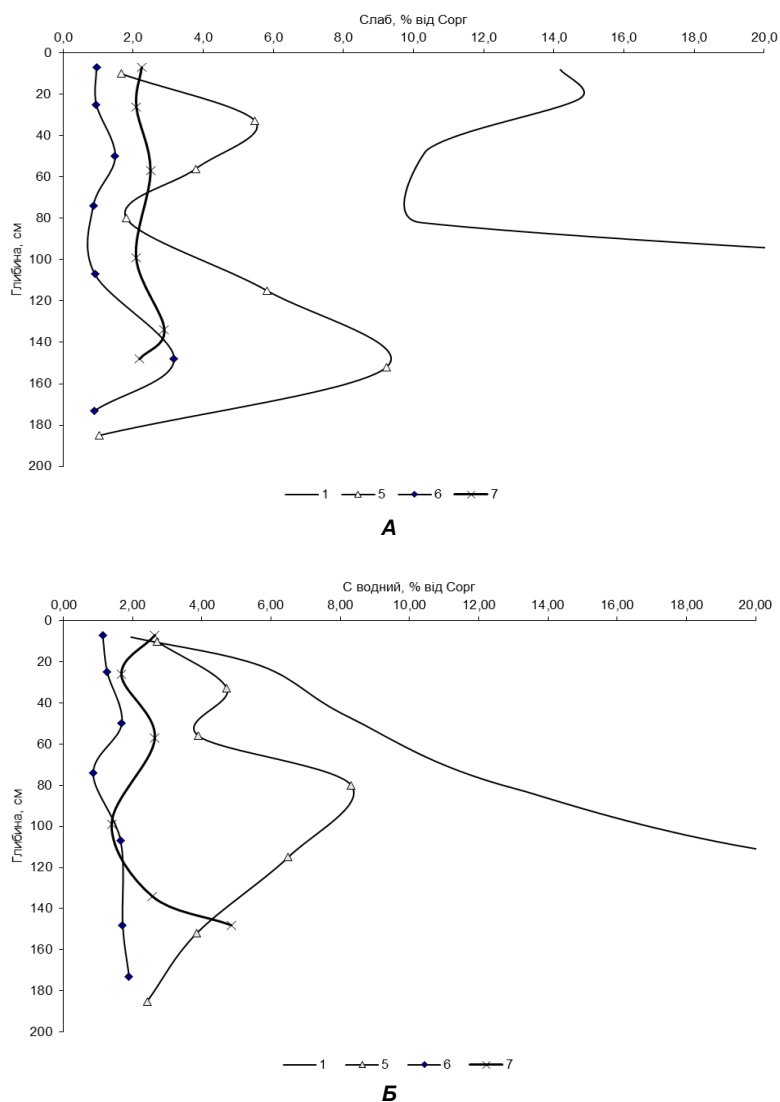
Розріз	Вміст гумусу, %		Вміст Слаб, мг·кг <sup>-1</sup>		Вміст Свод, мг·кг <sup>-1</sup>	
	середній у верхньому горизонті	середньо-зважений у профілі	середній у верхньому горизонті	середньо-зважений у профілі	середній у верхньому горизонті	середньо-зважений у профілі
1	1,92	0,91±0,71	681	369±195	93,7	191±57,7
5	2,45	1,13±0,69	101	90,2±84,9	165	120±61,9
6	6,02	2,78±1,80	143	78,5±40,5	170	90,6±44,8
7	2,96	2,07±0,97	166	119±53,5	196	123±57,0

Поступове зменшення вмісту гумусу вниз за профілями ґрунтів традиційно дає підстави характеризувати той чи інший ґрунт відповідно до його генезису. Різнострамовані зміни за профілями абсолютного вмісту Свод і Слаб важко однозначно трактувати з погляду генетичних особливостей (Рис. 1).



**Рис. 1.** Профільний розподіл вмісту вуглецю лабільної (А) та водорозчинної (Б) органічних речовин

Ми використали відносні, щодо вуглецю органічної речовини ґрунтів, величини їхнього вмісту. У такому випадку (Рис. 2) чітко виокремлюється сірий лісовий ґрунт (розріз 1) і лучно-чорноземний ґрунт (розріз 6). Відповідно й розподіл за абсолютним вмістом за профілями ґрунтів Слаб і Свод (Рис. 1) відрізняється від такого ж розподілу відносної (Слаб і Свод щодо вуглецю органічної речовини ґрунтів) їх кількості (Рис. 2).



**Рис. 2.** Зміни за профілями ґрунтів відносного вмісту вуглецю лабільної (А) та водорозчинної (Б) органічних речовин ґрунтів

Так, тренди змін вмісту вуглецю лабільної органічної речовини ґрунтів (Слаб) свідчать про зменшення його кількості вниз за профілями ґрунтів (Рис. 1А). Тотожною, за винятком сірого лісового ґрунту, (Рис. 1Б) є й поведінка вмісту вуглецю водорозчинної органічної речовини (Свод). Аналіз рисунка 2 дозволяє, по-перше, підтвердити особливості профільного розподілу органічних речовин сірого лісового ґрунту, очевидно і як результату його генезису. По-друге, характеризувати їхні зміни як досить рівномірні в лучно-чорноземного ґрунту та чорноземі опідзоленому залуженому. По-третє, констатувати притаманні для розрізу 5 іманентні особливості профільного розподілу Слаб і Свод (Рис. 2). Загалом спостерігається тенденція зростання вмісту Слаб та Свод в нижньому перехідному генетичному горизонті всіх ґрунтів.

Доцільно проаналізувати можливі зв'язки між кількістю Слаб і Свод та окремими показниками ґрунтів. Для цього було проведено кореляційний і кластерний аналізи. Згідно з результатами першого (Табл. 3) виявлено окремі істотно значущі залежності (з  $p < 0,05$ ; тут і надалі ми характеризуватимемо тільки такої тісноти зв'язки) вмісту гумусу в розрізі 1 від кількості обмінних катіонів кальцію та магнію, лужногідролізованого азоту та вмісту гранулометричної фракції мулу ( $< 0,001$  мм); для Слаб та Свод у цьому профілі не спостерігали значущих кореляційних зв'язків з властивостями сірого лісового ґрунту.

**Таблиця 3**Наявність парної кореляції ( $p < 0,05$ ) між досліджуваними показниками ґрунтів

Розріз	Загальний вміст гумусу	Вміст Слаб	Вміст Свод
1	N; Ca <sup>2+</sup> ; Mg <sup>2+</sup> ; мул	-	-
5	N; Mg <sup>2+</sup> ; мул	-	pH; Mg <sup>2+</sup> ; мул; пісок
6	Слаб; Свод; N; Mg <sup>2+</sup> ; мул; пісок	Вміст гумусу; Свод; N; Mg <sup>2+</sup> ; пісок	Вміст гумусу; Слаб; N; Mg <sup>2+</sup> ; мул; пил; пісок
7	Слаб; Ca <sup>2+</sup> ; Mg <sup>2+</sup>	Вміст гумусу; N; Ca <sup>2+</sup> ; Mg <sup>2+</sup>	-

Примітка. Гранулометричні фракції: мул – < 0,001 мм; пил – 0,001 – 0,05 мм; пісок 0,05 – 1,0 мм

У чорноземі опідзоленому орному (розріз 5) вміст гумусу залежить від вмісту обмінних катіонів магнію, лужногідролізованого азоту та гранулометричної фракції мулу, що загалом тотожно з кореляціями, виявленими для сірого лісового ґрунту. Але також спостерігається залежність Свод від кількості обмінних катіонів магнію, кислотності та вмісту гранулометричних фракцій мулу і піску (1–0,5 мм). Водночас для чорнозему опідзоленого залуженого (розріз 7) встановлено залежності Слаб від кількості обмінних катіонів кальцію та магнію, лужногідролізованого азоту та вмісту гумусу.

Найбільшу кількість істотно значущих залежностей виявлено для лучно-чорноземного ґрунту: вміст гумусу корелює із кількістю обмінних катіонів магнію, вмістом лужногідролізованого азоту, Слаб і Свод та гранулометричним складом; вміст Слаб – з умістом обмінних катіонів магнію, лужногідролізованого азоту, Свод та гранулометричним складом; вміст Свод – з умістом обмінного магнію, лужногідролізованого азоту та гранулометричним складом.

Кластерним аналізом підтверджено зв'язки між умістом гумусу, обмінних катіонів магнію, лужногідролізованого азоту, Слаб і Свод та окремих фракцій гранулометричного складу для лучно-чорноземного ґрунту (Рис. 3Б); Вміст Свод найперше пов'язаний з гранулометричним складом та, меншою мірою, з умістом гумусу, обмінних катіонів магнію та лужногідролізованого азоту – для чорнозему опідзоленого (розріз 5), а для такого ж типу ґрунту (розріз 7) вміст Слаб пов'язаний з умістом гумусу, обмінних катіонів магнію та лужногідролізованого азоту (Рис. 3В – 3Г).

Водночас для сірого лісового ґрунту (розріз 1) Слаб та Свод розділені в два окремі кластери, причому перший утворює гілки з умістом гумусу, обмінних катіонів магнію та лужногідролізованого азоту (як і для розрізу 7); другий (Свод) – з гранулометричним складом та кислотністю (Рис. 3А).

За таких різнобічних тенденцій ми доповнили кореляційний і кластерний аналізи ще одним видом багатовимірної аналізу – факторним. Останній (Табл. 4) проведено двома методами: 1) принципів компонентів і 2) принципів осей; для обох методів застосовано варіанти без обертання осей та з їх обертанням (варімакс нормалізований).

**Таблиця 4**

Узагальнені результати факторного аналізу показників ґрунтів

Фактор 1		Фактор 2		Фактор 3	
до обертання	після обертання	до обертання	після обертання	до обертання	після обертання
<i>Принципових компонентів метод</i>					
pH; Ca <sup>2+</sup> ; му	pH; Ca <sup>2+</sup> ; Слаб; Свод	гумус; N; Mg	гумус; N; Mg	пил	пил; мул; пісок
<i>Принципових осей метод</i>					
pH, мул, пісок	pH; Ca <sup>2+</sup>	гумус; N; Mg	гумус; N; Mg	-	пил; пісок

Примітка: виділено показники, значущість яких підтверджується первинними і вторинними факторними навантаженнями

Згідно з методом принципів компонентів дисперсія характеризованих показників ґрунтів визначається трьома факторами, частка яких становить 38,3 %; 26,6 % та 16,5 %, відповідно. Незалежно від процедури обертання осей, другий фактор включає такі властивості як вмісту гумусу, лужногідролізованого азоту та обмінних катіонів магнію (всі вони підтверджуються як первинними, так і вторинними факторними навантаженнями). Третій фактор включає гранулометричний склад, дія якого постає істотною після процедури обертання осей, що також підтверджується первинними і вторинними факторними навантаженнями. Перший фактор видається нам більш варіабельним щодо

властивостей ґрунтів, які сюди включені – кислотність, вміст обмінних катіонів кальцію та мулу. Після обертання осей фактор перший зберігає кислотність, і вміст обмінних катіонів кальцію та єдиний раз тут додаються Слаб і Свод. Власне останній факт спонукав нас розширити варіанти факторного аналізу за рахунок методу принципів осей.

Для цього методу дисперсія характерних показників ґрунтів також визначається трьома факторами, частка яких становить 35,8 %; 24,7 % та 14,9 %, відповідно. В кінцевому результаті фактор другий залишився без змін і ми бачимо цей фактор як власне склад та показники органічної речовини ґрунтів; фактор три з меншою достовірністю зберіг значення гранулометричного складу – тобто цей фактор – це мінеральна складова ґрунтів; перший фактор, очевидно, узагальнює кислотно-лужні параметри ґрунтів. Всі три фактори пов'язані з особливостями ґрунтоутворення та наступними змінами під впливом використання ґрунтів.

Слаб і Свод на достовірному рівні до жодного з виявлених факторів, перебуваючи найближче за величинами коефіцієнтів до першого фактора. Необхідно пам'ятати, що три фактори пояснюють 75-82 % дисперсії, тобто інші фактори, дію яких не враховано, можуть включати в себе аналізований нами вміст вуглецю лабільної та водорозчинної органічної речовини.

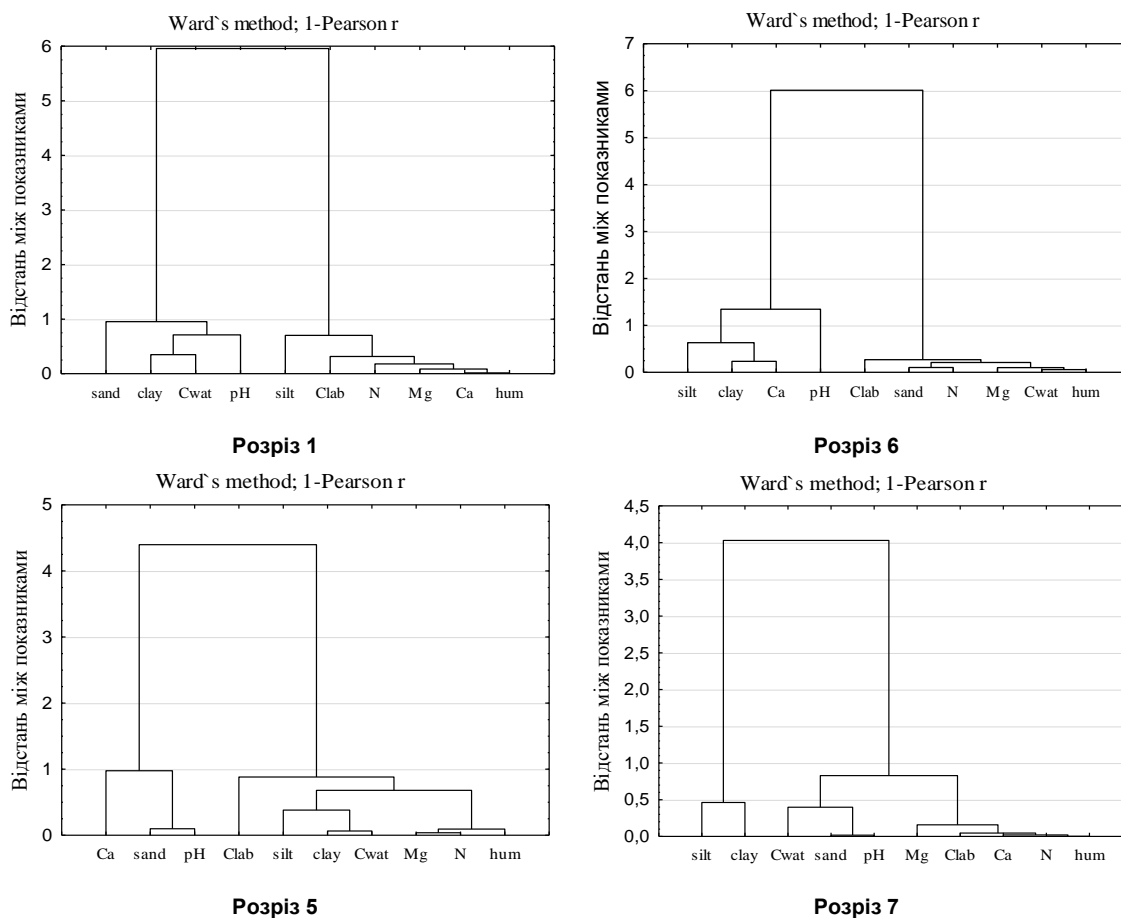


Рис. 3. Древа зв'язків показників ґрунтів та вуглецю лабільної і водорозчинної форм органічної речовини

#### 4. Обговорення результатів

Лабільні фракції вуглецю органічної речовини ґрунтів часто застосовують як індикатори змін клімату, рослинності, землекористування з їх відповідними впливами на функції ґрунтів [11]. На основі запасів вуглецю у ґрунтах моделюють біосферні процеси та системи. Для цього необхідні якомога точніші дані про вміст вуглецю, але не тільки у верхньому горизонті (шарі) ґрунтів, але й, щонайменше, в метровій товщі ґрунту і глибше. Не et.al. [2] показали, що вік карбону у такому випадку складатиме не 430, а майже 3100 років, а тому й можливості його секвестрації відрізнятимуться в менший бік від реальних на 40 %. Ці ж автори виділяють швидкі, повільні та пасивні пули в запасах вуглецю у ґрунтах, що підтверджується радіовуглецевим датуванням. Як видно з наведених даних (Табл.1; Рис. 1) з глибиною вміст органічного вуглецю на загал зменшується. Проте, ці зміни не лінійні, часто досить складні (тренд апроксимується поліномом 3-4-го а то й 5-го

степенів). Тому розширення бази даних за рахунок показників ґрунтів, сформованих в різних умовах ґрунтогенезу – не менш важливе завдання дослідників.

Вуглець лабільної органічної речовини ґрунтів – досить важливий компонент кругообігу Карбону через його динамічність та сенситивність до змін у довкіллі. Але не встановлено як трансформуються процеси мінералізації вуглецю органічної речовини ґрунтів у відповідь на кліматичні зміни, що обмежує можливості прогнозу та моделювання [12]. Вміст органічного вуглецю у верхньому шарі ґрунту, як визначено модельними розрахунками та регресійною апроксимацією [4], залежить від кліматичних параметрів, найперше – сезонної кількості опадів. У підповерхневих горизонтах на кількість вуглецю органічної речовини впливають локальні особливості розміщення, перш за все, тип ґрунту і його щільність (близько 20 %), а також вид землекористування (до 60 %) і кліматичні особливості (близько 20 %). Так, наприклад, органічний вуглець інтенсивніше мінералізується у ґрунтах екосистем, розміщених на більших абсолютних висотах. Водночас власне якісні параметри вуглецю органічної речовини ґрунтів можуть бути другорядним чинником впливу на процеси мінералізації.

Зважаючи на близьке розміщення розрізів досліджуваних нами ґрунтів, вплив клімату практично нівелюється (вологість і температура), а вплив генетичних особливостей (тип ґрунту) вже прослідковано вище, в описі результатів кореляційного, кластерного і факторного аналізів (Табл. 2–3; рис. 2).

Отож значущість типу землекористування видається досить істотною: 1) сірий лісовий слабозмитий ґрунт під багаторічними травами в ґрунтозахисній сівозміні характеризується найвищою кількістю вуглецю як лабільної, так і водорозчинної органічних речовин (Табл. 1; рис. 1). Вміст вуглецю лабільної та водорозчинної органічних речовин найменший на ріллі інтенсивного використання для лучно-чорноземного ґрунту, де природний вміст гумусу є найвищим. Чорнозем опідзолений (розрізи 5 і 7) характеризується середніми значеннями вмісту вуглецю лабільної і водорозчинної органічної речовини. Причому, під ріллею (городи) ці значення істотно менші, як результат певного способу обробітку ґрунту (розріз 5), тоді як залужений екотоп (розріз 7) характеризується більш високими значеннями вмісту вуглецю.

На загал, кількість вуглецю лабільного пулу органічної речовини ґрунтів зменшується з глибиною, що підтверджено зокрема й [13]. Це корелює зі змінами вмісту гумусу та вуглецю органічної речовини ґрунтів. Цікаво й те, що вміст обмінних катіонів магнію також однозначно зменшується із глибиною для всіх профілів, незалежно від їхнього генезису.

Рослинність, яка корелює із мікробіотою ґрунтів природних екосистем – головний чинник для кількості вуглецю органічної речовини ґрунтів [14]. Зрозуміло, що для агроекосистем визначальним (при збереженні ролі кліматичних параметрів) постає вид землекористування, за якого склад рослинності є опосередкованим фактором дії. Вважають [14], що зміни в землекористуванні призводять, за однакових тепло- і вологозабезпеченості, до перебудови структури мікробних угруповань ґрунтів, і як наслідок, зміни рослинності. При цьому виникають додаткові відмінності органіки, яка надходить у ґрунти. Це різновекторно, але кардинально вплине на якісні та кількісні параметри органічної речовини ґрунтів та її окремих фракцій, насамперед лабільної компоненти. Доцільно також вказати, що кореляційна матриця для всіх генетичних горизонтів всіх ґрунтів ( $n=26$ ) показує істотно значущу залежність вмісту Слаб і Свод від кислотності ґрунтів (-0,53 для обох параметрів); від вмісту обмінного кальцію (-0,51 та -0,57, відповідно) та обмінного магнію (+0,39 і +0,46, відповідно), а також вмісту Свод від вмісту мулу (+0,37). Отже, крім вказаних впливів способу землекористування та рослинності, кислотно-лужні параметри ґрунтів найбільше впливають на розподіл Слаб і Свод. Додаткових досліджень і пояснень потребують зв'язки вмісту обмінного магнію з вмістом вуглецю лабільної і водорозчинної органічних речовин ґрунтів.

## 5. Висновки

Вміст вуглецю лабільної та водорозчинної форм органічної речовини нелінійно зменшується вниз по профілю всіх досліджуваних ґрунтів. Кількість Слаб і Свод неоднозначно корелює з окремими показниками ґрунтів (рН, вмістом обмінних катіонів кальцію та магнію, вмістом мулу), що пояснюється особливістю генезису ґрунтів. Виражений вплив на вміст і профільний розподіл Слаб і Свод мають вид землекористування та пов'язаний з ним характер рослинного покриву або стан поверхні. Відповідно, підвищений вміст аналізованих параметрів спостерігається під багаторічними травами, тоді як рілля характеризується їхньою меншою кількістю, незважаючи на апріорі вищий тут вміст гумусу.

## Список використаних джерел

1. Minasny B., Malone B.P., McBratney A.B [et. al]. Soil carbon 4 per mille. *Geoderma*. 2017. Vol. 292. P. 59–86. DOI: 10.1016/j.geoderma.2017.05.025.
2. Radiocarbon constraints imply reduced carbon uptake by soils during the 21st century / Y. He, S.E. Trumbore, M.S. Torn [et. al]. *SCIENCE*. 2016. Vol. 353, Iss. 6306. P. 1419-1424. DOI: 10.1126/science.aad4273.
3. Vertical distribution of soil organic carbon in China. S. Wang, M. Huang, X. Shao [et. al]. *Environmental Management*. 2004. Vol. 33(1). P. S200–S209. DOI: 10.1007/s00267-003-9130-5.
4. Hobbey E.U., Wilson B. The depth distribution of organic carbon in the soils of eastern Australia. *Ecosphere*. 2016. Vol. 7. No. 1. P. 1-21. DOI: 10.1002/ecs2.1214.
5. Luo Z., Wang E., Sun O.J. Soil carbon change and its responses to agricultural practices in Australian agroecosystems: A review and synthesis. *Geoderma*. 2010. Vol. 155. Issues 3–4, P. 211–223. DOI: 10.1016/j.geoderma.2009.12.012. Luo, Z; Wang, E; Sun, O-J
6. Дмитрук Ю.М., Собко В.І. Вміст та перерозподіл фосфору в ґрунтах агроєкосистем Західного Лісостепу. *Агроєкологічний журнал*. 2018. №2. С. 38-44. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2018.157571>.
7. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини. [Чинний від 2005–07–01]. Київ, 2005. С. 14.
8. ДСТУ 4731: 2007. Якість ґрунту. Методи визначання водорозчинної органічної речовини. [Чинний від 01.01.2008]. Київ, 2008. С. 12.
9. ДСТУ 4732:2007. Якість ґрунту. Методи визначання доступної (лабільної) органічної речовини. [Чинний від 2008–01–01]. Київ, 2008. С. 13.
10. ДСТУ ISO 10390-2001. Якість ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:1994, IDT). [Чинний від 2002-01-04]. Київ, 2003. С.11.
11. Ussiri D.A.N., Johnson C.E. Organic matter composition and dynamics in a northern hardwood forest ecosystem 15 years after clear-cutting. *Forest Ecology and Management*. 2006. Vol. 240. (1-3). P. 131-142. DOI: 10.1016/j.foreco.2006.12.017.
12. Consistent temperature sensitivity of labile soil organic carbon mineralization along an elevation gradient in the Wuyi Mountains, China / Q. Li, C. Xiaoli, L. Yiqi [et.al]. *Applied Soil Ecology*. 2017. Vol. 117-118. P. 32–37. DOI: 10.1016/j.apsoil.2017.04.018.
13. Variation of Soil Labile Organic Carbon Pools along an Elevational Gradient in the Wuyi Mountains, China / X. Xia, C. Xiao-Li, Z. Yan [et.al]. *Journal of Resources and Ecology*. 2010. Vol. 1. (4). P. 368-374. DOI: <http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1674-764x.2010.04.010>.
14. Schimel J.P., Schaeffer S.M. Microbial control over carbon cycling in soil. *Frontiers in Microbiology*. 2012. Vol. 3(348):348. P. 1-11. DOI: 10.3389/fmicb.2012.00348.

UDC 631.417.1:547

## Assessment of profile distribution of carbon of labile and water-soluble form of soil organic matter

Y.M. Dmytruk\*, I.E. Demyd

Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Agrotechnologies and Soil Science Department, Chernivtsi, Ukraine

\*E-mail: [y.dmytruk@chnu.edu.ua](mailto:y.dmytruk@chnu.edu.ua)

For a long time, scientists are researching the soil organic matter (SOM) and soil organic Carbon (SOC). But their relevance does not diminish because there are importance for scientists as to form databases for simulation and forecast as use the latest research methods. It is proved that for the verified forecasting and modeling of Carbon cycle processes, data is needed throughout the soil profile, not only just in its upper layer (0-30 cm). An important indicator of environmental change is the labile organic matter of soils. Therefore, the purpose of our work is to evaluate the profile changes of the SOC, its labile and water soluble forms in soils of different types and different uses.

We studied the soils of the podzolized series (gray forest and chernozem podzolized) and meadow-chernozem soil, located in the agroecosystems of a single-slope catena. The samples of soils selected from the genetic horizons from top horizons to the parent materials for the analysis of the contents of the SOM, SOC and some soil properties (acidity, soil texture, exchange cations of Calcium and Magnesium, Nitrogen). The results of laboratory analyzes were processed statistically and using multivariate methods.

We have found that land use and associated with it the type of vegetation have a major impact on the quantity and distribution of SOC as labile as water soluble forms. Therefore, we discovered that the gray forest eroded soil under the perennial grasses has the highest mean of labile and water soluble forms of SOC. The same indices are the smallest under intensive use arable land for meadow-chernozem. Chernozem podzolized is characterized by average values of content of SOC of labile and water soluble forms. Moreover, these values are significantly lower for arable land, while the ecotope is under grassland, these values are higher. In general, labile and water soluble forms of SOC decreases downwards with a depth; that correlated with the same changes of humus content. The content of exchange cations of Magnesium and clearly decreases with depth profiles for all soils, regardless of their origin. The latter fact requires some more detailed research.

**Keywords:** soil organic matter (SOM), SOC; Carbon of labile and water-soluble organic matter; genesis, soil profile.

*Citing:* Dmytruk Y.M., Demyd I.E. 2019. Assessment of profile distribution of carbon of labile and water-soluble form of soil organic matter. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 88. Kharkiv: NSC ISSAR, P. 40-47. (Ukr.). DOI: <https://doi.org/10.31073/acss88-05>.