

УДК 631.417.2:631.445.4 (477.83)

ГУМУСОВИЙ СТАН ЧОРНОЗЕМІВ ТИПОВИХ ТЕРАСОВИХ МІСЦЕВОСТЕЙ ЗАХІДНОГО БУГУ ТА СТИРУ

Павло Папіш, Галина Іванюк, Ігор Папіш

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. П. Дорошенка, 41, 79007, м. Львів, Україна*

Чорноземи типові Волинської височини приурочені переважно до терасових місцевостей Західного Бугу, Стиру та їхніх допливів (Чорногузка, Луга, Липа). Більшість цих ґрунтів належить до староорних і зазнала різних видів деградації. Чорноземи типові є малогумусними ґрунтами з низькими запасами гумусу в орному 0–20 см шарі і середніми в метровій товщі. Співвідношення Сгк:Сфк у гумусовому профілі ґрунтів коливається в межах 1,2–3,3. Серед фракцій гумусових речовин домінує фракція ГК-2, вміст “вільних” гумінових кислот (ГК-1) дуже низький, гуміну – низький. Оптична густина гумінових кислот ($E_{1\text{см}, 465\text{нм}}^{0,001\% \text{ГК}}$) висока і дуже висока.

Органічна речовина чорноземів типових Волинської височини має певні регіональні особливості, зумовлені передусім топографічними умовами формування та еволюції ґрунтів у голоцені. Чорноземи першої надзапвної тераси р. Західний Буг є надглибокими, мають прогресивно-аккумулятивний тип розподілу гумусу в профілі, гуматний тип гумусу у верхньому метровому шарі, дуже високий ступінь гуміфікації органічної речовини і такий же вміст фракції гумінових кислот, зв'язаних з кальцієм, низький–середній вміст фракції ГК-3. Молекули гумінових кислот гумусового горизонту чорноземів типових першої надзапвної тераси Західного Бугу ліпше структуровані, що свідчить про більший вік гумусу цих ґрунтів. Чорноземи другої надзапвної лесової тераси р. Стир є середньоглибокими з регресивно-аккумулятивним типом розподілу органічної речовини, тип гумусу фульватно-гуматний, ступінь гуміфікації органічної речовини дуже високий лише в шарі 25–50 см. Вміст фракцій ГК-2 і ГК-3 переважно високий.

Ключові слова: чорнозем типовий, гумус, гумінові кислоти, фульвокислоти, оптична густина, гумусовий стан.

Чорноземи, за висловом І. Крупенікова, є феноменом кайнозойської ери в царстві ґрунтів [6]. Потужність гумусового горизонту чорноземів визначена глибиною поширення основної маси кореневих систем трав, а також особливостями формування карбонатно-ілювіального горизонту, які, відповідно, залежать від глибини регулярного атмосферного промочування ґрунтів, їхнього гідрокарбонатно-кальцієвого режиму. Гумус чорноземів є еталоном для порівняння з гумусом інших ґрунтів [12].

Важливий чинник підвищення і стабілізації родючості ґрунтів – вивчення й оптимізація їхнього гумусового стану. Під гумусовим станом ґрунтів розуміють сукупність різних форм, хімічного складу органічних речовин, процесів їхньої трансформації та міграції в генетичному профілі ґрунтів [3]. Показники гумусового стану тісно пов'язані з чинниками ґрунтоутворення, їх використовують для діагностики і пояснення генези ґрунтів. На орних землях гумусовий стан ґрунтів залежить від культури землеробства (сівозмін, дозування мінеральних і органічних добрив та ін.).

Актуальність детального вивчення гумусового стану чорноземів типових особливо очевидна для чорноземів України, у яких, за даними Г. Чесняка, за останнє сторіччя

зафіксовано значне зменшення вмісту гумусу. У 1883 р. В. Докучаєв у західній частині лісостепової зони України (Подільська і Волинська губернії) виділив смугу чорноземів із вмістом гумусу 4–7 %. Сьогодні на території західних областей України (Волинська, Рівненська, Тернопільська, Чернівецька і Хмельницька області) переважають чорноземи з вмістом гумусу 3–4 % [14]. Отже, гумусність чорноземів Волинської і Подільської височин знизилася на одну градацію. Нині чорноземи типові з вмістом гумусу 4–5 % поширені локально, і тільки на окремих ділянках терасових місцевостей (поблизу і в межах населених пунктів) незначні площі зайняті надглибокими малогумусними видами. Головною причиною погіршення показників гумусового стану чорноземів типових є від’ємний баланс органічної речовини за умов польової сівозміни.

За даними С. Булигіна, середньорічні втрати гумусу в чорноземах України перевищують 1 т/га [1]. І. Крупеніков виділяє 13 типів деградацій чорноземів, першим з яких і найбільш глобальним є дегуміфікація [6]. Більшість типів деградацій ґрунтів прямо чи побічно зумовлена зниженням вмісту гумусу та значень інших показників гумусового стану. Дегуміфікація стимулює розвиток профільних деградацій, спричинених водною ерозією і дефляцією, які порушують і руйнують ґрунтовий профіль, його каркасність і є незворотними [1].

Систему показників, якими оцінюють гумусовий стан ґрунтів, уперше запропонували Л. Грішина і Д. Орлов [4]. Згодом опубліковано модифікації цієї системи [3, 9]. У 2004 р. до загальної схеми гумусового стану ґрунтів додали ще деякі показники: потужність гумусового горизонту, вміст водорозчинних органічних речовин, ліпідів, фракції ФК-1а, ступінь бензоїдності, показник гуміфікації, рН водної витяжки, період біологічної активності [7, 8].

Для оцінки гумусового стану чорноземів типових ми використали систему показників, розроблену Л. Гришиною та Д. Орловим у 1978 р. [4]. Значення оптичної густини оцінювали за шкалою, запропонованою Д. Орловим [9], вміст гуміну – за Л. Гришиною [3].

Оцінка гумусового стану чорноземів України загалом і окремих її природних регіонів відображена в деяких публікаціях [1, 5]. Наукових праць з дослідження гумусового стану чорноземів типових Волинської височини практично немає [10, 11].

Об’єктом досліджень є чорноземи типові малогумусні, переважно глибинно-глеуваті, легкосуглинкові на лесоподібних суглинках терасових місцевостей Західного Бугу і Стиру в межах Волинської ерозійної височини. У ґрунтовому покриві чорноземи типові утворюють складні ерозійно-деревоподібні поєднання з чорноземами типовими карбонатними неглибокими і реградованими на міжбалкових хвилястих рівнинах, а також округло-лінійні плямистості з лучно-чорноземними та чорноземно-лучними ґрунтами на терасах.

Морфологічний аналіз профілю і відбір зразків ґрунтів для аналізування проведені у 2014–2015 рр. на репрезентативних ключових ділянках. Ключова ділянка “Завишень” розташована на рівному полотні першої над заплавної тераси р. Західний Буг, на південь від с. Завишень Сокальського р-ну Львівської обл. Ділянка “Боремеля” закладена на слабко нахилений другій надзаплавній терасі Стиру (кут нахилу 1–2° на південь, у бік лівого допливу Стиру – р. Дежі), на південь від с. Боремеля Демидівського р-ну Рівненської обл.

Аналітичні дослідження виконані за стандартними методиками: вміст гумусу – методом Тюріна в модифікації Нікітіна, груповий і фракційний склад гумусу – методом

Тюріна в модифікації Пономарьової та Плотнікової, оптична густина гумінових кислот – методом Пономарьової і Плотнікової, коефіцієнт екстинції фракції ГК 1+2 обчислювали для концентрації гумінових кислот 0,01 мг/мл за довжини хвилі 465 нм і товщини кювети 1 см ($E_{1\text{ см}, 465\text{ нм}}^{0,001\% \text{ ГК}}$); щільність будови – методом ріжучих кілець.

Мета наших досліджень – характеристика органічної речовини чорноземів типових на підставі оцінки показників їхнього гумусового стану.

Основні ареали чорноземів типових Волинської височини приурочені переважно до Забузької частини Сокальського пасма. Вони сформувались як на пологохвилястих міжбалкових рівнинах, так і на першій фінальноплейстоценовій надзаплавній терасі р. Західний Буг. Тераса займає значну площу в межах волинського відтинку долини р. Західний Буг і формує її головний геоморфологічний рівень, який постійно супроводжує сучасну заплаву ріки з одного чи двох боків. Відносна висота тераси закономірно зростає за течією ріки від 5–7 м біля південного краю височини (с. Завишень) до 9–14 м у її середній частині. На північ від Сокальського пасма відносна висота тераси помітно не змінюється [2]. Чорноземи типові сформувались у потужній лесовій товщі тераси.

На вододілах і привододільних схилах чорноземи переважно неглибокі й середньоглибокі з високою лінією залягання карбонатів (часто карбонатні) та рясними карбонатними новоутвореннями у формі псевдоміцелію і прожилок. На терасах поширені глибокі й надглибокі види (часто вилугувані), у яких карбонати залягають у нижній частині перехідного гумусового горизонту або ще глибше, без карбонатно-ілювіальних акумуляцій дрібнокристалічного кальциту. Це ґрунти з глибоким гумусовим профілем.

Морфологічна будова чорноземів типових надглибоких першої надзаплавної лесової тераси Західного Бугу представлена розрізом БТ-1. Глибина суцільного закипання ґрунту від 10 % розчину HCl – 110 см.

На особливу увагу заслуговує потужність гумусового горизонту ($H+H_p$), а також гумусового профілю (глибина гумусованості) чорноземів. Наприклад, середня потужність гумусового горизонту чорноземів першої надзаплавної тераси в межах ключової ділянки “Завишень” сягає глибини 110–120 см. Глибина гумусового профілю практично збігається з нижньою межею гумусового горизонту; тип гумусового профілю прогресивно-акумулятивний. Морфологічна будова чорнозему типового надглибокого першої надзаплавної тераси Західного Бугу виглядає так:

Нор (0–20 см) – темно-сірий, легкосуглинковий, грудкувато-зернисто-копрогенної структури, слабоушільнений, червоточини, рясно копроліти, дрібні корінці, перехід помітний;

Нп/ор (20–76 см) – темно-сірий, легкосуглинковий, грудкувато-зернистий у шарі 12–30 см, глибше – дрібно-середньозернисто-копрогенний, ушільнений, рясно червоточини і копроліти, кротовини, камери комах, корінці, перехід поступовий рівний;

Нр(к) (76–133 см) – темно-сірий, легкосуглинковий, грубозернисто-дрібногоріхуватий, щільний, червоточини, копроліти, рясні кротовини 5–10 см у діаметрі, карбонати в дифузній формі, корінці, перехід поступовий кишениподібний;

Р(н)к (133–190 см) – сірувато-бурий кротовинний лес, легкосуглинковий, грудкуватий, ушільнений, червоточини, гумусові кутани, карбонати в дифузній формі, перехід поступовий хвилястий;

Рк (190–225 см) – палевий однорідний карбонатний лесоподібний суглинок.

Під ґрунтом до глибини 5–6 м залягають леси та лесоподібні супіщано-суглинкові породи, нижче (до глибини 9–10 м) – виразно шаруваті та більше чи менше оглеєні

пилуваті й піщані відклади, підстелені приховано- та явношаруватими, зазвичай сильно оглеєними, суглинками [2].

На схід від Західного Бугу та його правого допливу Луги чорноземи типові переважно приурочені до терасових місцевостей р. Стир та її лівих допливів Черногузки і Липи. Геологічна будова лесової товщі другої тераси Стиру аналогічна вододільній фації лесів, потужність яких коливається в межах 10–15 м. На терасі домінують середньоглибокі види чорноземів з динамічною лінією залягання карбонатів у межах перехідного гумусового горизонту. Гумусовий горизонт перетинається з карбонатним профілем на глибині 40–70 см, рідше поєднується з ним (карбонатні роди). Морфологічна будова чорноземів типових другої надзаплавної тераси Стиру представлена розрізом В-143. Це ґрунти з середньоглибоким гумусовим горизонтом (до 70 см), однак значно глибшим гумусовим профілем (до 180 см). У нижній частині він сильно кротовинний, переритий. Тип розподілу гумусу регресивно-акумулятивний; глибина залягання карбонатів – 49 см:

Нор (0–21 см) – темно-сірий, легкосуглинковий, пороховато-зернисто-грудкуватий, слабоуцільнений, червоточини, копроліти, корінці, перехід помітний;

Нп/ор (21–43 см) – темно-сірий, легкосуглинковий, дрібногрудкувато-дрібнозернистий, уцільнений, червоточини, копроліти, корінці, перехід поступовий хвилястий;

Нрк (43–70 см) – темно-сірий з буруватим відтінком, донизу світлішає, середньозернистий, уцільнений, карбонати розсіяні в дрібноземі, кротовини, червоточини, копроліти, корінці, перехід помітний хвилястий;

РНк (70–122 см) – бурувато-сірий, легкосуглинковий, грудкувато-середньозернистий, менш щільний, карбонати у вигляді рясної плісені, вицвітів і журавчиків 0,5–1,0 см, кротовини, червоточини, гумусові кутани, перехід поступовий;

Phk (122–180 см) – сірувато-бурий, середньосуглинковий, зернисто-грудкуватий, уцільнений, карбонати переважно в дифузній формі і плісені, кротовини, червоточини, перехід поступовий;

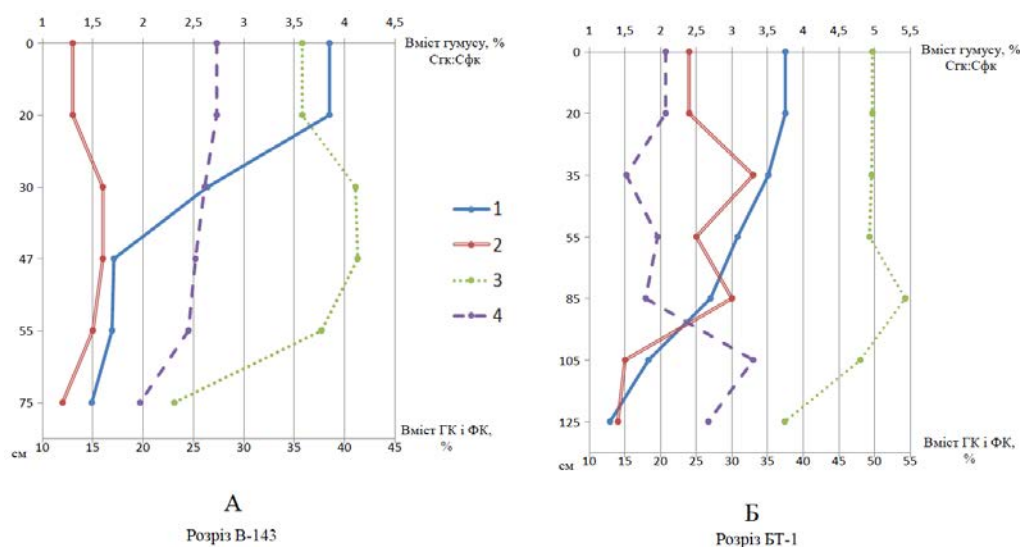
P(h)k (180–220 см) – сильнокротовинний карбонатний лесоподібний суглинок;

Pk(gl) (220–250 см) – слабооглеєний карбонатний лесоподібний суглинок, поодинокі журавчики, іржаво-бурі плями.

Чорноземи типові різних терасових місцевостей, крім спільних властивостей гумусового профілю, мають низку відмінних ознак, що виявляються в профільному розподілі деяких показників гумусового стану (див. рисунок). Наприклад, чорноземи типові першої надзаплавної тераси мають прогресивно-акумулятивний тип розподілу гумусу на всю потужність гумусового профілю. У їхніх аналогів другої надзаплавної тераси крива розподілу гумусу має регресивно-акумулятивний характер. Ця особливість зближує ці чорноземи з ґрунтами міжбалкових хвилястих рівнин Волинської височини (чорноземи типові карбонатні неглибокі, середньоглибокі і чорноземи реградовані).

Характер формування гумусового профілю чорноземів типових Волинської височини має чіткий еволюційно-історичний тренд. Чорноземи на лесових породах добре дренованих хвилясто-ерозійних плато (вододіли, схили) тривалий час формувалися за умов зрілого гідрокарбонатно-кальцієвого режиму з дуже динамічною, переважно високою, лінією залягання карбонатних акумуляцій. Близьке до поверхні залягання карбонатно-ілювіального горизонту зі значними акумуляціями карбонатів кальцію блокує глибокий розвиток гумусового горизонту інфільтрацією гумінових кислот. Це основна причина формування неглибоких і середньоглибоких видів чорноземів на хвилястих міжбалкових плато. Синхронно до фазових змін гідрокарбонатно-кальцієвого

режиму за умов терасових місцевостей Західного Бугу і Стиру формувалася гумусовий горизонт чорноземів типових. Гумусовий профіль чорноземів першої тераси Бугу тривалий час формується на малокарбонатній піщано-легкосуглинковій лесовій товщі за умов динамічного розвитку процесів олуговіння-остепніння. Тільки в останню фазу голоцену (субатлантичний період) синхронно до змін гідрологічного режиму тераси лучно-чорноземні ґрунти еволюціонують у чорноземи. Доказом цього твердження є сучасний характер ґрунтового профілю, наслідок тісної вікової взаємодії процесів гуміфікації та гумусофіксації, вилугування і закарбоначення. Можливості просторового розвитку гумусового профілю визначені глибиною формування і якісним складом карбонатного профілю.



Профільний розподіл вмісту гумусу, ГК, ФК і співвідношення Сгк:Сфк у чорноземах типових другої надзапвної тераси р. Стир (А) та першої надзапвної тераси р. Західний Буг (Б):

1 – вміст гумусу; 2 – Сгк:Сфк; 3 – сума ГК; 4 – сума ФК.

Content of humus, humic and fulvic acids, correlation between C humic acid to C fulvic acid in Haplic Chernozems of the second terrace of Styr River (A) and the first terrace of Western Bug River (B):

1 – humus content; 2 – Cha:Cfa ratio (carbon of humic acids to carbon of fulvic acids),

3 – sum of humic acids; 4 – sum of fulvic acids.

Досліджувані чорноземи типові є малогумусними. Вміст гумусу в ґрунтах тераси р. Стир низький у горизонті Н і дуже низький в інших горизонтах (див. табл. 1 і 2). У профілі чорноземів тераси Західного Бугу він низький у верхній частині профілю і дуже низький глибше 100 см.

Запаси гумусу в досліджуваних ґрунтах низькі в шарі 0–20 см і середні в метровій товщі. Проте абсолютні значення запасів у метровій товщі чорноземів першої тераси Західного Бугу є значно вищими – 360,6 т/га проти 228 т/га в чорноземах другої тераси Стиру. Тут ми спостерігаємо відхилення від загальної закономірності розвитку гумусового профілю чорноземів. Зменшення глибини гумусового горизонту не компенсується збільшенням запасів гумусу в метровій товщі, що фіксують у межах східних

фацій чорноземів на зональному рівні. Отже, пізньоголоценове чорноземоутворення в межах Волинської височини відбувалося в умовах перехідних від лісо-лучних до лучно-степових.

Таблиця 1

Фракційно-груповий склад гумусу чорноземів типових терасових місцевостей
Західного Бугу та Стиру, % від загального карбону
Fractional-group composition of humus in Haplic Chernozems of the Western Bug
and Styg terraced landscapes, % of total Carbon

Генетичні гори- зонти (глибина відбору зразків, см)	Вміст гумусу, %	Гумінові кислоти, %				Фульвокислоти, %					Сума фракцій, %	Нерозчинний залишок, %	С _{ГК} : С _{ФК}	ГК1 : ФК1 + 1a	ГК2 : ФК2	ГК3 : ФК3
		фракції			Сума ГК	фракції				Сума ФК						
		1	2	3		1a	1	2	3							
Друга надзаплавна тераса р. Стир, розріз В-143																
Нор. (0–20)	3,85	6,7	17,0	12,1	35,8	3,6	3,1	11,6	9,0	27,3	63,1	36,9	1,3	1,0	1,5	1,4
Нп/ор (25–35)	2,64	2,0	26,8	12,4	41,1	5,2	3,9	7,8	9,1	26,1	67,3	32,7	1,6	0,2	3,4	1,4
Нрк (43–50)	1,71	1,0	32,3	8,1	41,3	4,0	3,0	9,1	9,1	25,2	66,5	33,5	1,6	0,1	3,6	0,9
Нрк (50–60)	1,69	1,0	28,6	8,2	37,7	4,1	1,0	11,2	8,2	24,5	62,2	37,8	1,5	0,2	2,5	1,0
РНк (70–80)	1,49	1,2	13,9	8,1	23,1	2,3	2,3	10,4	4,6	19,7	42,8	57,2	1,2	0,3	1,3	1,8
Перша надзаплавна тераса р. Західний Буг, розріз БТ-1																
Нор. (0–20)	3,75	8,7	33,1	7,8	49,7	3,2	6,0	5,5	6,0	20,7	70,3	29,7	2,4	1,0	6,0	1,3
Нп/ор (30–40)	3,51	2,5	41,3	5,9	49,6	3,4	4,4	2,0	5,4	15,2	64,8	35,2	3,3	0,3	21,0	1,1
Нп/ор (50–60)	3,08	2,2	42,5	4,5	49,3	5,0	1,7	6,2	6,7	19,6	68,8	31,2	2,5	0,3	6,9	0,7
Нр(к) (80–90)	2,70	0,6	48,5	5,1	54,3	5,7	0,0	6,4	5,7	17,9	72,2	27,8	3,0	0,1	7,6	0,9
Нр(к) (100–110)	1,83	0,9	39,6	7,5	48,0	7,5	0,0	16,0	9,4	33,0	81,0	19,0	1,5	0,1	2,5	0,8
Нр(к) (120–130)	1,29	1,3	29,4	6,7	37,4	5,3	0,0	13,4	8,0	26,7	64,1	35,9	1,4	0,3	2,2	0,8

Найважливішими характеристиками гумусового стану ґрунтів є груповий і фракційний склад гумусу, показники якого наведені в табл. 1. Найбільш інформативним серед них є тип гумусу, який оцінюють за відношенням кількості карбону гумінових кислот до кількості карбону в складі фульвокислот (С_{ГК}:С_{ФК}). Цей показник відображає зрілість ґрунту, його значення максимальне в ґрунтах з найбільшою біологічною активністю. У досліджуваних чорноземах типових співвідношення С_{ГК}:С_{ФК} є більше 1, що свідчить про домінування в складі гумусу гумінових кислот. Значення цього показника змінюється в ґрунтах різних терасових рівнів.

Таблиця 2

Показники гумусового стану чорноземів типових терасових місцевостей Західного Бугу та Стиру
Indicators of humus conditions in Haplic Chernozems of the Western Bug and Styr terraced landscapes

Генетичні горизонти (глибина відбору зразків, см)	Вміст гумусу в генетичних горизонтах, %	Запаси гумусу в шарах 0–20 см (0–100 см), т/га	Профільний розподіл гумусу в метровій товщі	Ступінь гуміфікації органічної речовини, $C_{гв}/C_{заг} \cdot 100\%$	Тип гумусу, $C_{гк}; C_{фк}$	Вміст "вільних" гумінових кислот, % від суми ГК	Вміст гумінових кислот, зв'язаних з Са, % від суми ГК	Вміст міцнов'язаних гумінових кислот, % від суми ГК	Вміст гуміну, % від $C_{заг}$	Оптична густина ГК
Друга надзаплавна тераса р. Стир, розріз В-143										
Нор. (0–20)	Низький (3,85)	Низькі – 92,4 (середні – 228,0)	Регресивно-аккумулятивний	Високий (35,9)	ФГ*	Дуже низький (18,7)	Середній (47,5)	Високий (33,8)	Низький (36,9)	Висока (0,13)
Нп/ор (25–35)	Низький (2,64)			Дуже високий (41,2)	ФГ	Дуже низький (4,9)	Високий (65,2)	Високий (30,2)	Низький (32,7)	Висока (0,13)
Нрк (43–50)	Дуже низький (1,71)			Дуже високий (41,4)	ФГ	Дуже низький (2,4)	Високий (78,2)	Середній (19,6)	Низький (33,5)	Висока (0,13)
Нрк (50–60)	Дуже низький (1,69)			Високий (37,8)	ФГ	Дуже низький (2,7)	Високий (75,9)	Високий (21,8)	Низький (37,8)	Висока (0,13)
Phk (70–80)	Дуже низький (1,49)			Середній (23,3)	ФГ	Дуже низький (5,2)	Високий (60,2)	Високий (35,1)	Середній (57,2)	Висока (0,14)
Перша надзаплавна тераса р. Західний Буг, розріз БТ-1										
Нор. (0–20)	Низький (3,75)	Низькі – 86,7 (середні – 360,6)	Прогресивно-аккумулятивний	Дуже високий (49,5)	Г	Дуже низький (17,5)	Високий (66,6)	Середній (15,7)	Низький (29,7)	Дуже висока (0,20)
Нп/ор (30–40)	Низький (3,51)			Дуже високий (49,5)	Г	Дуже низький (5,0)	Дуже високий (83,3)	Середній (11,9)	Низький (35,2)	Дуже висока (0,22)
Нп/ор (50–60)	Низький (3,08)			Дуже високий (49,2)	Г	Дуже низький (4,5)	Дуже високий (86,2)	Низький (9,1)	Низький (31,2)	Дуже висока (0,21)
Нр(к) (80–90)	Низький (2,70)			Дуже високий (54,1)	Г	Дуже низький (1,1)	Дуже високий (89,3)	Низький (9,4)	Низький (27,8)	Дуже висока (0,21)
Нр(к) (100–110)	Дуже низький (1,83)			Дуже високий (48,1)	ФГ	Дуже низький (1,9)	Дуже високий (82,5)	Середній (15,6)	Низький (19,0)	Висока (0,18)
Нр(к) (120–130)	Дуже низький (1,29)			Високий (37,3)	ФГ	Дуже низький (3,5)	Високий (78,6)	Середній (17,9)	Низький (35,9)	Висока (0,12)

* П р и м і т к а : ФГ – фульватно-гуматний, Г – гуматний типи гумусу.

Наприклад, у чорноземах першої надзапавної тераси Західного Бугу співвідношення Сгк:Сфк у метровому шарі є вищим за 2, що свідчить про гуматний тип гумусу цих ґрунтів, глибше по профілю тип гумусу поступово змінюється на фульватно-гуматний. У чорноземах другої тераси Стиру співвідношення Сгк:Сфк вужче (1,3–1,6), тип гумусу фульватно-гуматний у всьому гумусовому профілі. Тип профільного розподілу відношення Сгк:Сфк ілювіально-аккумулятивний з максимумом у межах перехідного гумусового горизонту (див. рисунок). Отже, чорноземи різних терасових місцевостей мають різний за ступенем зрілості гумусовий профіль. Ґрунти вищого терасового рівня значно швидше досягли стану квазірівноваги і вже тривалий час функціонують як зрілі ґрунти у біокліматичних умовах Волинської височини. Доказом цього твердження є синхронізація процесів гуміфікації і гумусофіксації за умов зрілого гідрокарбонатно-кальцієвого режиму чорноземів міжбалкових рівнин і другої тераси Стиру.

Ступінь гуміфікації органічної речовини характеризує частку гумінових кислот у складі органічної речовини. Цей показник є дуже високим у всьому профілі чорноземів тераси Західного Бугу, за винятком нижньої частини перехідного горизонту, де його вміст визначають як високий. Ступінь гуміфікації органічної речовини чорноземів тераси Стиру є дуже високим лише в шарі 25–50 см, в іншій частині профілю його значення нижчі (див. табл. 2).

Абсолютний вік і зрілість гумусу збільшуються з глибиною гумусового горизонту чорноземів і часто визначені комплексом чинників, серед яких – баланс органічної речовини й окисно-відновний потенціал ґрунтів. Чорноземи міжбалкових рівнин і другої тераси Стиру є більш зрілими ґрунтами, які тривалий час функціонували в сівозмінах у режимі дефіциту органіки і високого ступеня окиснення гумусу.

Чорноземи ж першої тераси здавна були об'єктами інтенсивного використання в індивідуальних селянських господарствах, зі значно ліпшим балансом органічної речовини і нижчими показниками окиснення гумусу за умов ліпшого зволоження. Саме в них спостерігаємо порушення в системі гуміфікація–гуміфіксація, що не притаманно зрілим чорноземам. У цьому випадку високому ступеню гуміфікації відповідає низький показник фіксації гумусу. Основна причина – гумусовий профіль розвивається без тісної взаємодії з карбонатним профілем.

Сумарний вміст фракцій гумінових кислот у гумусовому профілі досліджуваних чорноземів типових коливається від 35,8 до 49,7 %. Найбільш суттєву роль у складі гумусу чорноземів типових відіграють гумінові кислоти, зв'язані з кальцієм (фракція ГК-2). Особливо високий вміст цієї фракції у чорноземах типових першої надзапавної тераси Західного Бугу (29,4–48,5 % від загального карбону). Найбільші акумуляції цієї фракції простежуються у верхній частині гумусового перехідного карбонатного горизонту.

Вміст фракції ГК-2 у ґрунтах тераси р. Стир коливається від середнього до високого (47,5–78,2 % від суми ГК) і від високого до дуже високого (66,6–89,3 % від суми ГК) у ґрунтах тераси р. Західний Буг.

Вміст “вільних” гумінових кислот (ГК-1) дуже низький, що є характерною ознакою чорноземів вологої атлантичної фації. Вміст міцнозв'язаних гумінових кислот переважно високий у профілі чорноземів тераси Стиру і значно нижчий у профілі чорноземів тераси Західного Бугу, де за показниками гумусового стану він характеризується як середній, а у шарі 50–90 см – низький. Імовірно, така різниця зумовлена відмінностями в дисперсності чорноземів, кількості та якості їхньої глинистої фракції.

Вміст фульвокислот невисокий і сумарно коливається в досліджуваних чорноземах типових у межах 15,2–33 %. Сума фульвокислот дещо вища в профілі чорноземів тераси Стиру, а також глибше метрової товщі чорноземів тераси Західного Бугу. За показниками гумусового стану [7, 8] вміст фракції “агресивних” фульвокислот (ФК-1а) є низьким (2–5 %) у всьому профілі чорноземів другої тераси Стиру, а також у верхньому гумусовому горизонті ґрунтів першої тераси р. Західний Буг. Ця фракція є досить рухомою, що найбільш помітно в розрізі БТ-1, де її вміст зростає і є середнім. Ця особливість свідчить про відносну молодість чорноземів першої тераси та дещо інші умови гідрологічного режиму формування гумусу.

Криві розподілу гумінових кислот у досліджуваних ґрунтах майже однотипні, а їхня форма залежить від глибини залягання й акумуляції карбонатів. У чорноземах першої тераси за глибини залягання карбонатів 90–100 см і незначного вмісту карбонатів крива майже вертикальна з незначним ілювіальним нагромадженням гумінових кислот на глибині 85–90 см. Водночас крива розподілу гумінових кислот чорноземів другої тераси має виразний ілювіально-аккумулятивний тип з максимумом акумуляції гумінових кислот на глибині 43–50 см, яка збігається з шаром максимальної акумуляції карбонатів кальцію. Отже, наявність чи відсутність ілювіально-карбонатного горизонту формує характер розподілу гумінових кислот у профілі й визначає можливість їхньої абсолютної акумуляції. Потужність гумусового горизонту чорноземів типових другої тераси Стиру, як і їхніх аналогів на міжбалкових рівнинах, чітко корелює з глибиною залягання максимальних акумуляцій карбонатів у профілі.

Профільний розподіл фракцій фульвокислот (сума ФК) інший. У чорноземах тераси Західного Бугу вміст фульвокислот збільшується з глибиною в міру зменшення кількості гумінових кислот, що притаманно чорноземам (закон хімічної кінетики). У чорноземах тераси Стиру він майже рівномірний з тенденцією до незначного зменшення з глибиною. Криві розподілу ГК і ФК перетинаються на глибині 130–140 см у чорноземах першої тераси і на глибині 80–90 см у чорноземах другої тераси. Така поведінка гумусових речовин у профілі чорноземів є емпіричним маркером нижньої межі гумусового горизонту. Отже, морфологічна межа гумусового горизонту досліджуваних чорноземів практично збігається з її емпіричною межею.

Важливе значення для оцінки фракційно-групового складу гумусу мають показники співвідношень ГК і ФК у різних фракціях гумусових речовин. У разі зіставлення однакових фракцій різних груп гумусових кислот між собою, значно домінує фракція гумінових кислот, зв'язаних з кальцієм (див. табл. 1), що є характерним для чорноземів типових. Співвідношення між фракціями 1 і 1а в різних групах гумусових речовин відображає різке переважання вмісту фульвокислот, за винятком орного шару, де вміст ГК і ФК-1 фракції є однаковим.

Вміст гуміну в ґрунтах низький, за винятком горизонту *Phk* чорноземів надзапвної тераси р. Стир, де його характеризують як середній.

Оптичну густину гумінових кислот визначали в другій лужній витяжці, у яку переходять ГК 1 і 2 фракцій. Зафіксовано майже рівномірний розподіл *E*-значень у профілі чорноземів типових тераси р. Стир з незначним зниженням у шарі 50–60 см. За показниками гумусового стану [9] оптична густина гумінових кислот цих ґрунтів висока (0,10–0,20) (див. табл. 2).

Профільний розподіл значень $E_{1\text{см}, 465\text{нм}}^{0,001\% \text{ГК}}$ у чорноземах тераси Західного Бугу про-агресивно-аккумулятивний, з найвищими значеннями цього показника в шарі 30–90 см,

що корелює з нагромадженням фракції ГК-2 на цих глибинах. Коефіцієнти екстинції (E) у профілі цих ґрунтів значно вищі, ніж у чорноземах тераси Стиру – 0,20–0,22 (дуже висока оптична густина) у шарі 0–90 см і 0,18–0,12 (висока) на глибині понад 100 см (див. табл. 2).

Ще точніше оцінити оптичну густину ГК у профілі ґрунтів можна за допомогою коефіцієнта забарвлення ($E_4:E_6$), тобто відношення коефіцієнтів екстинції за довжин хвиль 465 і 665 нм, оскільки він не залежить від вмісту карбону. Значення цього показника найнижче в гумусовому горизонті (H) чорноземів тераси Західного Бугу – 3,3–3,4, що свідчить про найліпшу структурованість молекул гумінових кислот цих ґрунтів. Униз по профілю, глибше 100 см, значення $E_4:E_6$ збільшуються до 3,6–3,8, що є наслідком збільшення кількості аліфатичних структур у будові молекул ГК. У чорноземах тераси р. Стир коефіцієнт забарвлення є вищим – 3,6 у гумусовому горизонті та 4,1 у гуміфікованій породі.

Як впливає з дослідження, основні площі чорноземів типових Волинської височини приурочені переважно до лесових терас Західного Бугу, Стиру і їхніх допливів. У ґрунтовому покриві утворюються мікрокомбінації вилугування з динамічною лінією залягання карбонатів. Ця особливість, поряд з характеристиками лесово-ґрунтової товщі різновікових терас, визначає різну поведінку гумусу в чорноземах різновікових терасових місцевостей Волинської височини.

За показниками гумусового стану аналізовані ґрунти належать до чорноземів типових вологої атлантичної фації. Вони мають високий і дуже високий ступінь гуміфікації органічної речовини, гуматний і фульватно-гуматний тип гумусу, високі й дуже високі показники оптичної густини гумінових кислот, домінування фракції гумінових кислот, зв'язаних з кальцієм, низький вміст фракції “вільних” гумінових кислот і гуміну.

Проте між ними є суттєві, переважно еволюційно-вікові відмінності в показниках гумусового профілю. Чорноземи другої лесової тераси Стиру дуже близькі за властивостями до своїх вододільних аналогів, і не тільки за будовою лесово-ґрунтової товщі, а й за показниками гумусового стану. Вміст і запаси гумусу в горизонті H низькі, з тенденцією до різкого зниження глибше 50 см, наслідком чого є формування регресивно-аккумулятивного типу гумусового профілю з фульватно-гуматним типом гумусу, що характерно для чорноземів типових і реградованих вододільних місцевостей.

Гумусованість чорноземів першої тераси Західного Бугу майже аналогічна, за винятком того, що різке зменшення вмісту гумусу фіксоване глибше 100 см і є причиною утворення прогресивно-аккумулятивного типу гумусового профілю. Високі запаси гумусу в метровій товщі, різко гуматний тип гумусу, дуже висока оптична густина гумінових кислот і висока структурованість їхніх молекул споріднюють ці ґрунти з чорноземами типовими більш східних провінцій і фацій.

Отже, гідрокарбонатно-кальцієвий режим чорноземів різновікових терас Волинської височини, характер якого визначає тип гумусового профілю ґрунтів, не тільки еволюціонував протягом голоцену, він розвивається в принципово інших ландшафтно-екологічних умовах. Чорноземи вододільних просторів і давніших терас (друга тераса Стиру) тривалий час формувалися в умовах гідрологічного режиму, близького до стабільного, що й відобразилося на показниках гумусового стану. Чорноземи першої лесової тераси Західного Бугу за гідрологічним режимом ближчі до лучно-чорноземних ґрунтів, формувались донедавна за умов нестабільного гідрологічного режиму з активним вилугуванням. Як наслідок, їхній гумусовий профіль поєднує в собі риси чорно-

земів і лучно-чорноземних ґрунтів. За показниками гумусового стану вони хоч і є молодшими від своїх аналогів на вододілах і другій терасі Стиру, проте чорноземи першої тераси Західного Бугу є повноцінними представниками цього типу ґрунтів. Час формування зрілого гумусового профілю чорноземів різновікових терас Волинської височини розділяє не одне тисячоліття.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Булигін С. Ю., Дегтярьов В. В., Крохін С. В. Гумусний стан чорноземів України // Вісник аграрної науки. Харків, 2007. № 2. С. 13–16.
2. Гнатюк Р., Суперсон Й. Деякі особливості будови та формування надзаплавних терас р. Буг у районі Волинської височин // Географічна наука і практика: виклики епохи: Матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 130-річчю географії у Львівському університеті. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2013. Т. 2. С. 211–215.
3. Гришина Л. А. Гумусообразование и гумусное состояние почв. М. : Изд-во МГУ, 1986. 244 с.
4. Гришина Л. А., Орлов Д. С. Система показателей гумусного состояния почв // Проблемы почвоведения (советские почвоведы к XI Международному конгрессу почвоведов). М. : Наука, 1978. С. 42–47.
5. Демиденко О. В., Шичула М. К. Гумусний стан чорнозему типового в умовах Лівобережного Лісостепу // Вісник аграрної науки. Харків, 2004. № 2. С. 5–10.
6. Крупеников И. А. Типизация антропогенных процессов деградации черноземов // Почвоведение. 2005. № 12. С. 1509–1517.
7. Орлов Д. С., Бирюкова О. Н., Розанова М. С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. 2004. № 8. С. 918–926.
8. Орлов Д. С., Бирюкова О. Н. Система показателей гумусного состояния почв // Методы исследований органического вещества почв. М. : Россельхозакадемия – ГНУ ВНИПТИОУ, 2005. С. 6–17.
9. Орлов Д. С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М. : Изд-во МГУ, 1990. С. 242–243.
10. Папіш І. Валовий хімічний склад чорноземів Сокальсько-Торчинської пасмової височини // Вісник Львів. ун-ту. Сер. геогр. Львів, 2013. Вип. 44. С. 265–274.
11. Папіш П., Лотоцька В., Лотоцький П. Структурно-функціональні властивості чорноземів типових Волинської височини // Матеріали XVI студентської наукової конференції “Реалії, проблеми та перспективи розвитку географії в Україні” (28 квітня 2015 р.). Львів, 2015. С. 83–92.
12. Пономарева В. В., Плотникова Т. А. Гумус и почвообразование. Л. : Наука, 1980. С. 113–148.
13. Радзій В. Ф., Позняк С. П. Структура ґрунтового покриву Волинської височини : монографія. Луцьк : Вежа, 2009. 204 с.
14. Чесняк Г. Я., Гаврилюк Ф. Я., Крупеников И. А. и др. Гумусовое состояние черноземов // Русский чернозем – 100 лет после Докучаева. М. : Наука, 1983. С. 186–198.

REFERENCES

1. Bulygin, S. Yu., Degtiariov, V. V., & Krokhin, S. V. (2007). Chernozems humus condition of Ukraine. *Agrarian Science Bulletin*, 2, Kharkiv, 13–16 (in Ukrainian).
2. Gnatyuk R., & Superson J. (2013). Some features of the structure and formation of Bug river terraces of Volyn Upland. Proceedings from the International scientific conference devoted to the 130th anniversary of geography at the University of Lviv *Geographical science and practice: the challenges of era: 2*, Lviv: Publishing center of Ivan Franko LNU, 211–215 (in Ukrainian).
3. Grishina, L. A. (1986). *Humus formation and humus conditions of soils*. Moscow: MSU, 244 pp. (in Russian).
4. Grishina, L. A., & Orlov, D. S. (1978). System indicators of soil humus condition. *Soil Science Problems*. Moscow: Nauka, 42–47 (in Russian).
5. Demydenko, O. V., & Shykula, M. K. (2004). Haplic Chernozem humus condition of the Left-bank Forest-steppe. *Agricultural Science Bulletin*, 2, Kharkiv, 5–10 (in Ukrainian).
6. Krupenikov, I. A. (2005). Typing anthropogenic degradation processes in Chernozems. *Pedology*, 12, 1509–1517 (in Russian).
7. Orlov, D. S., Biryukova, O. N., & Rozanova, M. S. (2004). Additional indicators of soil humus condition and their genetic horizons. *Pedology*, 8, 918–926 (in Russian).
8. Orlov, D. S., & Biriukova, O. N. (2005). Indicators system of soil humus condition. *Research methods of soil organic matter*. Moscow: Rosselhozakademya – GNU VNIPTIOU, 6–17 (in Russian).
9. Orlov, D. S. (1990). *Soils humic acids and the common theory of humification*. Moscow: MSU, 242–243 (in Russian).
10. Papish, I. (2013). Gross chemical composition of Chernozems of the Sokal-Torchin range. *Visnyk of the Lviv University. Series Geography*, 44. Lviv, 265–274 (in Ukrainian).
11. Papish, P., Lototska, V., & Lototskii, P. (2015). Structure-functional properties of Haplic Chernozems of the Volyn Upland. Proceedings from XVI Student Scientific Conference *Realities, Problems and Prospects of the Development of Geography in Ukraine*. Lviv, 83–92 (in Ukrainian).
12. Ponomariova, V. V., & Plotnikova, T. A. (1980). *Humus and soil formation*. Leningrad: Nauka, 113–148 (in Russian).
13. Radzii, V. F., & Pozniak, S. P. (2009). *Soil cover structure of the Volyn Upland*. Lutsk: Vezha, 204 pp. (in Ukrainian).
14. Chesniak, G. Ya., Gavryliuk, F. Y., Krupenikov, I. A., et al. (1983) Chernozems humus condition. In *Russian Chernozems – 100 years after Dokuchaev*. Moscow: Nauka, 186–198 (in Russian).

Стаття: надійшла до редакції 03.10.2016
доопрацьована 14.11.2016
прийнята до друку 24.11.2016

HAPLIC CHERNOZEMS HUMUS CONDITION OF WESTERN BUG AND STYR TERRACED LANDSCAPES

Pavlo Papish, Halyna Ivanyuk, Ihor Papish

*Ivan Franko National University of Lviv,
P. Doroshenko St., 41, UA – 79007 Lviv, Ukraine*

Volyn Upland Haplic Chernozems are distributed mainly on the terrace landscapes of the Western Bug and the Styr and their tributaries (Chornohuzka, Luha, Lypa). Most of these soils are old ploughlands that have experienced various types of degradation. Haplic Chernozems are low-humus soils and they have low storages of humus substance in the 20 cm arable layer and middle storages of humus in 100 cm soil thickness. There is correlation of C humic acids to C fulvic acids within 1.2–3.3 in the humus profile. Among the various fractions of humic substances the 2nd fraction associated to Calcium dominates. A content of “free” humic acids (1st fraction) is very low and the amount of humin is low. The optical density of humic acids ($E_{1\text{ cm}, 465\text{ nm}}^{0,001\% \text{ HA}}$) are high and very high.

The organic matter of Volyn Upland Haplic Chernozems has some regional peculiarities. First, it caused by topographical conditions of its formation and evolution in the Holocene. Chernozems of the 1st terrace of the River Western Bug are extremely deep. They have progressive-accumulative type of humus distribution in profile, humate type of humus in upper 100 cm layer, a very high degree of organic matter humification and the same content of humic fraction associated to Calcium and low-middle content of 3rd fraction associated to clay minerals. The molecules of humic acids in the humus horizon of Chernozems of the 1st terrace are better structured that indicates the older age of humus in these soils.

Chernozems of the 2nd terrace above the floodplain of the River Styr are middle-deep soils. They are characterised by the regressive-accumulative type of humus distribution in profile, humate-fulvate type of humus and very high degree of organic matter humification only in 25–50 cm layer. The content of fractions associated to Calcium and clay minerals is predominantly high.

Key words: Haplic Chernozems, humus, humic acids, fulvic acids, optical density, humus condition.