

ФРАКЦІЙНО-ГРУПОВИЙ СКЛАД ГУМУСУ ОКРЕМИХ ПОХОВАНИХ ҐРУНТІВ

Ю.М. Дмитрук, І.Е. Демид, Ж.М. Іванеску

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012

Наведено показники фракційно-групового складу гумусу похованих ґрунтів: чорнозему типового і бурувато-підзолистого та охарактеризувати хід процесів ґрунтогенезу.

Ключові слова: бурувато-підзолистий оглеєний ґрунт, чорнозем типовий, гумус, фракційно-груповий склад гумусу, гумінові кислоти, фульвокислоти, гумін.

Вступ. За теорією гуміфікації тип гумусу залежить від умов його формування (ґрунтово-кліматичної зони, складу, віку та густоти насаджень, ступеня розвитку трав'янистого покриття). Проте ув'язати склад й властивості гумусу з нинішніми біокліматичними показниками не цілком коректно, оскільки органічна частина ґрунту формується протягом сотні років. Тому не всі ознаки й властивості гумусу відповідають сучасним умовам ґрунтогенезу, деякі з них формувалися тривалий час, а деякі були істотно трансформовані. Вивчення гумусного стану похованих ґрунтів дозволяє дослідити властивості гумусу, які пов'язані як з актуальними чинни-

ками ґрунтоутворення, так і ті, що зазнали вторинних змін. Тому поховані ґрунти мають велике палеографічне значення при вирішенні питань еволюції земної поверхні [2, 10].

Гумусові кислоти формують у ґрунті єдину трансаккумулятивну систему, в якій гумінові кислоти (ГК) є акумулятивним компонентом і фіксуються мінеральною частиною ґрунтів на місці свого генезису, а фульвокислоти (ФК) – частково зв'язуються в комплекси з ГК, а частково мігрують в глибину. ГК переважно не мігрують, а тому саме вони можуть слугувати маркером процесу гумусоутворення в кожному конкретному горизонті [7].

Таблиця 1

Середні значення групового складу гумусу різних умов ґрунтоутворення [7]

Показник	Дерново-підзолистий ґрунт	Сірий лісовий ґрунт	Чорнозем	Гумусовий горизонт похованого
$C_{ГК}$, %	17,9±6,65	34,2±11,1	40,9±9,39	42,9±3,10
$C_{ФК}$, %	39,0±11,0	30,2±8,38	24,8±5,83	25,2±2,40
Гуміни, %	35,2±13,5	33,7±10,1	33,7±8,74	31,9±4,20
$C_{ГК} : C_{ФК}$	0,50±0,22	1,28±0,65	1,76±0,62	1,71±0,19

Під курганом відкриті ґрунти, поховані близько 4500 – 5000 років тому, з морфологічними ознаками чорноземів [4]. Склад гумусу в них також характерний для сучасних степових чорноземів ($C_{ГК}:C_{ФК} = 1,5$ і більше; гумінів більше, ніж ФК). Середні значення показників складу гумусу в гумусовому горизонті сучасних ґрунтів та похованого наведено у таблиці 1.

Виявлено [1], що вміст гумусу в новоутворених ґрунтах вже через 25 років близький з таким для фонових. Гумус примітивних молодих ґрунтів природних і антропогенних екосистем переважно фульватний або гуматно-фульватний через короткотерміновість періоду біологічної активності. Проте якісний склад гумусу молодих ґру-

нтів має «незрілий» характер: підвищена кількість вуглецю негідролізованого залишку, що свідчить про деяке відставання гуміфікації детриту; невисока ступінь гуміфікації органічної речовини (% $C_{ГК}$ від $C_{заг}$); гуматно-фульватний тип гумусу в трендах чорноземів [6]. Сірі лісові ґрунти зрілого віку (не менше, ніж 3000 років) мають гуматно-фульватний тип гумусу, відносно високий вміст лабільної органічної речовини, різкі перепади гумусованості верхніх і нижніх горизонтів.

Якісний склад гумусу, як і його вміст, найбільше визначається зональними особливостями гумусоутворення. При значному зволоженні та кислій реакції середовища у ґрунтах пн. лісосте-

пу ФК переважають над ГК, що властиво для сірих і світло-сірих лісових ґрунтів. Гумус темно-сірих ґрунтів більше містить ГК, відношення ГК:ФК перевищує 1,5 [9]. Гумус світло-сірих ґрунтів збагачений рухомими ГК, представленими переважно фракцією ГК1 (молоді органічні сполуки). Сірі та темно-сірі ґрунти на відміну від світло-сірих містять більше ГК2, зв'язної з кальцієм. У складі ФК світло-сірих і сірих ґрунтів переважають найрухоміші фракції 1а та 1, які можуть за певних умов мігрувати по профілю. За генетичними горизонтами гумус сірих лісових ґрунтів неоднорідний: у верхньому гумусовому переважає ГК1, кількість якої з глибиною різко зменшується, а одночасно зростає вміст ГК2 – в середній частині профілю їх кількість максимальна при найбільш широкому відношенні ГК:ФК. Така поведінка ГК є генетичною ознакою сірих лісових ґрунтів і пояснюється міграційною здатністю гумітів кальцію. Показником, який характеризує гумусоутворення, є відносний вміст фракцій гумінових кислот у складі їх суми [9].

У світло-сірих лісових ґрунтах новоутворення йде за участі найлабільніших «бурих» гумінових кислот фракції ГК1, яка зв'язана з полуторними окислами. Для сірих і темно-сірих окультурених ґрунтів виявлено, що найбільшу роль мають гумати кальцію. У всіх високоокультурених ґрунтах у складі гумінових кислот значно зменшилася частка ГК2 і зріс відносний вміст ГК3, найміцніше зв'язаних з мінеральною частиною ґрунту.

Фракційний склад гумусу визначається не тільки періодом біологічної активності ґрунтів і ступенем мінералізації ґрунтового розчину, але й гранулометричним складом. Ґрунти важкого гранскладу характеризуються найповнішою реалізацією потенціалу гумусоутворення в даних біокліматичних умовах. Головна роль для новоутворення ГК і формування гуматів, а отже, акумуляції гумусу гуматного типу, належить дрібно- і середньопилуватим часткам; фульватний склад гумусу зв'язаний, найперше, з мулистими частинками. Тому механічна деградація гумусу внаслідок змін гранскладу (наприклад, ерозія) зумовлена зменшенням вмісту пилуватих частинок при зростанні долі мулу. Відповідно, для діагностики пропонують використовувати кількісне співвідношення гумусу пилуватих (середній та крупний) і мулистої фракції. Досить інформативним є також показник інтенсивності полімеризації (ГК2/ФК2) гумусових структур [8].

Будь-який вид потенційної кислотності ґрунту знаходиться в тісній майже функціональній залежності від вмісту першої фракції (ГК1+ФК1а+1). Встановлено, що в дерново-підзолистих ґрунтах найбільшу ступінь гуміфі-

кації мають ГК2, а ГК3 – найменшу хімічну зрілість, тоді як ГК1 займають проміжне становище [2].

Головна роль для забезпечення стійкості гумусу та для діагностики його деградації належить гуміновим кислотам (у загальній структурі втрат гумусу частка ГК складає 40–60 %; а зменшення запасів ГК на 70–90 % залежить від ГК1 та ГК2). Основна ознака деградації гумусу при дії всіх чинників – ослаблення процесу гуміфікації, що супроводжується зменшенням вмісту та змінами складу гумінових кислот, посиленням фульватного характеру перетворення органічних речовин і, в кінці-кінців, втратам певної кількості гумусу та зниженню якості. Провідна роль у прояві деградаційних ознак належить ГК1 і ГК2, які відповідають за підтримання цінних якостей гумусу та рефлекторні до зміни екологічних умов. Пропонується використовувати показники кількісного співвідношення ГК1 та ГК2 з відповідними фракціями ФК для оцінки інтенсивності процесу гуміфікації на стадії новоутворення ГК (ГК1/ФК1) і на стадії полімеризації та ускладнення гумусових структур або формування гуматів (ГК2/ФК2). При цьому фульвокислоти (окрім ФК1а) розглядають як попередників ГК або як продукти їх деструкції [8].

На загал, гумус у своїх характеристиках зберігає інформацію про природні умови генезису на різних рівнях: складу, структурних особливостей і властивостей гумінових кислот (ГК), фульвокислот (ФК), складу і властивостей гумусу окремих горизонтів і гумусового профілю ґрунтів. У різноманітних біокліматичних умовах система ГК–ФК має неоднакове співвідношення компонентів. Всюдність процесу гуміфікації дозволяє використовувати гумусові кислоти і їх компоненти як маркери умов гумусоутворення.

Мета роботи – охарактеризувати фракційно-груповий склад похованих в різних умовах та різного віку ґрунтів для аналізу етапності ґрунтоутворення.

Об'єкт і методи. Об'єктами дослідження були поховані під земляними валами бурувато-підзолистий глеєвий ґрунт:

$H(e)k(gl)+Eh(k)gl+I(h)mk(gl)+Pim(k)gl+Pk(gl),$

закладений в Надвірнянському районі (стаціонар Мирне, час поховання близько 1000-1100 років) та чорнозем типовий:

$Hk+Hpk+Phk+Pk,$

закладений в Новоселицькому районі (стаціонар Подвірна, час поховання 2430 років).

Вміст гумусу визначали методом Тюріна в модифікації Симакова, а фракційно-груповий

склад гумусу – за схемою Тюріна у модифікації Пономарьової та Плотнікової [5, 11]. Аналіз фракційно-групового складу гумусу дозволяє розділити його на три фракції гумінових кислот (фракція 1 – розчинна безпосередньо в 0,1н. NaOH з окремої наважки, вільна і зв'язана з рухомими півтораоксидами; фракція 2 – розчинна в 0,1н. NaOH після попереднього декальціювання ґрунту, зв'язана в основному із кальцієм; фракція 3 – розчинна в 0,02 н. NaOH при 6-годинному нагріванні на водяній бані, зв'язана з глинистими мінералами і нерухомими формами півтораоксидів), чотири фракції фульвокислот (фракція 1а – розчинна в 0,1 н. H₂SO₄ при декальціюванні ґрунту, вільна і зв'язана з рухомими півтораоксидами; фракція 1 – розчинна в 0,1н. NaOH із недекальційованого ґрунту і зв'язана в ґрунті з фракцією 1 гумінових кислот; фракція 2 – розчинна в 0,1н. NaOH після попереднього декальціювання і зв'язана з фракцією 2 гумінових кислот; фракція 3 – розчинна в 0,02 н. NaOH при 6-годинному нагріванні на водяній бані і зв'язана з фракцією 3 гумінових кислот), гумін – нерозчинний залишок ґрунту, характеризує міцність закріплення гумусових речовин із глинистою фракцією або слабкий ступінь гуміфікації органічної речовини.

Результати та їх обговорення. Розподіл гумусу бурувато-підзолистого ґрунту складний, загалом його вид – акумулятивно-елювіально-ілювіальний. У чорноземі типового типу розподіл гумусу – прогресивно-акумулятивний.

Бурувато-підзолистий оглеєний ґрунт характеризується гуматно-фульватним типом гумусу (Сгк:Сфк від – 0,70 (Eh(k)gl) до 1,0 (Pim(k)gl). Це свідчить про руйнацію ГК під дією підзолистого процесу з наступною акумуляцією продуктів руйнування в ілювіальному горизонті. Гуматно-фульватний тип гумусу притаманний умовам генезису під лісовою рослинністю. У похованого чорноземі типового характер гумусу гуматний: Сгк:Сфк лежить в межах від 1,0 (Hpk) до 2,0 (Phk). Такий тип гумусу показує, що генезис цього ґрунту відбувався в умовах сезонно-контрастного клімату та густої трав'янистої з потужною кореневою системою рослинністю. Загалом наведені показники гумусу похованих ґрунтів відповідають фоновим аналогам денної поверхні. Очевидно, що основні характеристики гумусового стану формуються на початкових етапах генезису ґрунтів і в умовах поховання істотно не змінюються.

Порівняльний аналіз групового і фракційного складу гумусу похованих ґрунтів дає змогу виявити фаціальні особливості ґрунтогенезу за умов виключення антропогенного впливу. Отже,

середньозважені значення за профілями бурувато-підзолистого та чорноземі типового свідчать про істотні відмінності між ними. Зокрема, загальний вміст гумусу, кількість гуміну та відношення між групами гумусу відповідають типовим для даних ґрунтів значенням (табл. 2). За фракціями: у чорноземі типового вищий вміст ГК та майже вдвічі менша кількість ФК, ніж у бурувато-підзолистого ґрунту; підвищений вміст ГК фракцій ГК2 та ГК3, при тотожних величинах ГК1; пропорції між фракціями фульвокислот складніші: тільки перша фракція в обох типах ґрунтів порівнювана, водночас вміст ФК2 втричі більший у чорноземі, тоді як ФК3 бурувато-підзолистого – в понад 6 разів перевищує вміст цього ж показника у чорноземі типовому (табл. 2). Відповідно й сума фульвокислот останнього вдвічі менша, ніж в бурувато-підзолистого глеєвого ґрунту. Для чорноземі типового також властива підвищена (понад 100 %) варіабельність другої – третьої фракції фульвокислот.

Інформативне також порівняння відносного вмісту фракцій ГК (рис. 1). Характерно, що незважаючи на кількісні відмінності, тренди профільних змін гумінових кислот близькі в обох типах ґрунтів. Так, серед всіх фракцій гумінових кислот переважає фракція ГК1 (крім верхніх гумусових горизонтів) – найбільш активна частина власне гумусу, що зв'язана з достатньою кількістю рухомих півтораоксидів. Загалом максимум ГК1 у верхньому перехідному горизонті чорноземі, а у бурувато-підзолистого ґрунту її перерозподіл елювіально-ілювіальний з основним максимумом в породі. Для ГК2 притаманний акумулятивно-елювіально-ілювіальний розподіл з найбільшою її кількістю у верхніх гумусових горизонтах обох типів ґрунтів та максимальною варіабельністю вмісту. ГК3 – навпаки, характеризується плавним без різких перепадів розподілом із наростанням вниз по профілю. Ця фракція представляє пасивний пул органічної речовини та в цілому забезпечує стабільність гумусового стану і структурно-агрегатні властивості ґрунтів. Її підвищений вміст в нижній частині профілю пов'язаний з відповідним розподілом мулу та стійких малорухомих оксидів металів.

Загальне переважання ФК над ГК у бурувато-підзолистого оглеєного ґрунту – наслідок впливу відновних умов (оглеєння) та істотно гіршої аерації цього ґрунту. Вищий вміст гуміну у чорноземі типовому свідчить про його триваліший час генезису, ніж бурувато-підзолистого ґрунту, незважаючи на те, що час поховання першого практично вдвічі більший і в умовах поховання процеси діагенезису змінюють формування та власне динаміку гумусових кислот.

Фракційно-груповий склад гумусу похованих бурувато-підзолистого оглеєного й чорнозему типового ґрунтів

Генетичний горизонт, глибини, см	С загальний (%)	Фракції гумінових кислот				Фракції фульвокислот				Сума фракцій	Гумін	ГК:ФК
		1	2	3	Сума	1	2	3	Сума			
Бурувато-підзолистий глеєвий ґрунт												
H(e)k(gl) (0-17)	1,20	7,50	14,17	1,67	23,34	11,67	0,83	15,83	28,33	51,67	48,33	0,82
Eh(k)gl (17-33)	0,88	17,05	1,14	5,68	23,87	23,86	1,14	9,09	34,09	57,95	42,05	0,70
I(h)mk(gl) (33-54)	0,99	10,1	2,02	5,05	17,17	19,19	1,01	23,23	43,43	60,60	39,4	0,40
Pim(k)gl (54-69)	1,10	9,09	4,55	5,45	19,09	5,45	2,73	10,91	19,09	38,17	61,83	1,0
Pk(gl) (69-132)	1,30	20,77	0,77	1,54	23,08	14,62	0,77	10,77	26,16	49,24	50,76	0,88
Чорнозем типовий												
Hk (0-24)	2,26	7,08	14,60	3,98	25,66	1,77	11,06	0,44	13,27	38,93	61,07	1,93
Hpk (24-38)	2,26	14,6	0,44	3,98	19,02	12,39	0,44	6,19	19,02	38,04	61,96	1,0
Phk (38-71)	0,95	14,55	6,38	10,0	30,91	10,91	3,64	0,91	15,46	46,37	53,63	2,0
Pk (71-107)	1,10	15,0	6,0	12,0	33,0	15,0	1,0	1,0	17,0	50	50,0	1,94
Бурувато-підзолистий глеєвий ґрунт												
M±m	1,09± 0,17	12,9± 5,72	4,53± 5,59	3,88± 2,09	20,1± 4,78	15,0± 7,04	1,30± 0,81	14,0± 5,76	30,2± 9,13	51,5± 8,76	48,5± 8,76	0,76± 0,22
Чорнозем типовий												
M±m	1,64± 0,72	12,8± 3,82	6,86± 5,83	7,49± 4,13	27,1± 6,24	10,0± 5,75	4,04± 4,89	2,14± 2,71	16,2± 2,43	43,3± 5,80	56,7± 5,80	1,72± 0,48

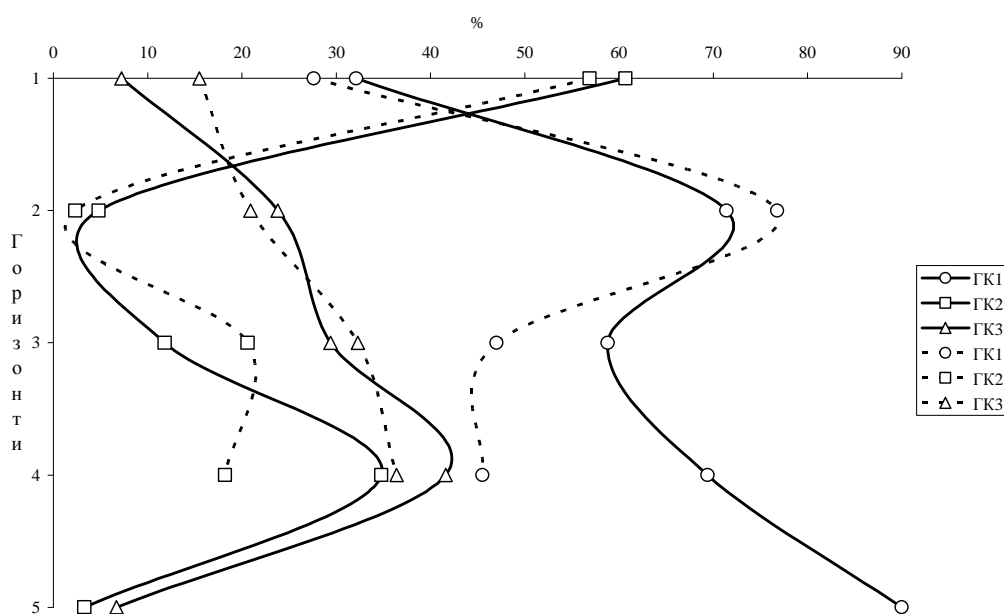


Рис. 1. Фракційний склад гумінових кислот, % від суми ГК бурувато-підзолистого глеєвого ґрунту стаціонару Мирне (суцільна лінія) і чорнозему типового стаціонару Подвірна (пунктирна лінія)

Найбільш характерним серед генетичних ґрунту є нижній перехідний (Pim(k)gl), як й ілювіювані (метаморфізовані) горизонти цього

грунту загалом (рис. 2). Очевидно, що в даному випадку виявляється поєднана дія підвищеного вмісту дрібнодисперсних часток, вмитих гумусових речовин та півтораоксидів металів. Генезис бурувато-підзолистого ґрунту складніший процес, з чергуванням різних підетапів у залежності від зміни чинників, найперше – клімату й рослинності. Тому верхня гумусована частина його профілю формувалася за інших умов, ніж нижня. Високий вміст органічного вуглецю в

породі та перехідних до неї горизонтах свідчить про можливу більшу роль трав'янистої рослинності на початковому етапі генезису цього ґрунту. Це, очевидно, бореальний час, коли умови ґрунтогенезу були суворішими, зокрема низькі, порівняно з сучасним етапом, температури повітря та коротший період вегетації. Водночас мінімальний вміст ГК в ілювіальному горизонті показує зменшення інтенсивності процесу гуміфікації.

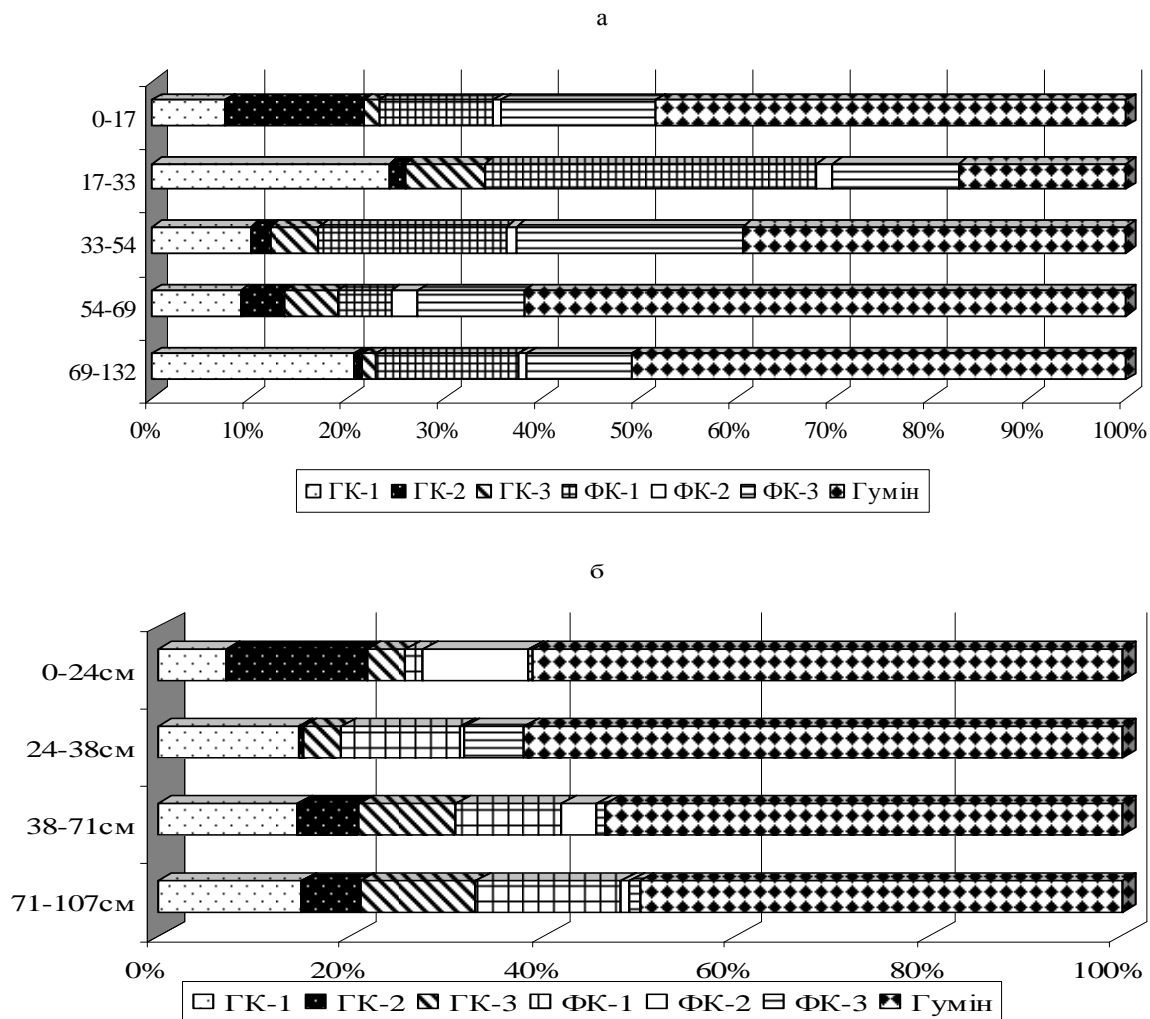


Рис.2. Фракційно-груповий склад гумусу похованих бурувато-підзолистого оглеєного (а) й чорнозему типового ґрунтів (б)

Генезис чорнозему типового відбувався в більш-менш однорідних еколого-ландшафтних умовах, а тому таких перепадів показників гумусового стану як в бурувато-підзолистого ґрунту, не спостерігається. Проте, чітке розмежування виявляється між двома верхніми горизонтами і двома нижніми. Тобто, умови формування гумусових речовин істотно змінилися на етапі переходу атлантичного часу в суббореальний.

Висновки. Отже, чорнозем типовий має більшу стійкість гумусу до деградації, ніж бурува-

то-підзолистий оглеєний ґрунт, що закладалося з початкових етапів генезису обох ґрунтів. Поховання під земляними валами та наступний діагенезис особливо на показники фракційно-групового складу не вплинули. Гумусовий стан похованих ґрунтів загалом відповідає такому для фонових ґрунтів денної поверхні.

Список літератури.

1. Абакумов Е.В. Первичные почвы в природных и антропогенных ландшафтах. Автореф. дис...докт. биол. наук. – Тольятти, 2012. – 48 с.

2. Бакина Л.Г. Роль фракций гумусовых веществ в почвенно-экологических процессах. Автореф. дис...докт. биол. наук. – Санкт-Петербург, 2012. – 48 с.
3. Бирюкова О.Н. Состав и свойства органического вещества погребенных почв / О.Н. Бирюкова, Д.С. Орлов // Почвоведение. – 1980. – №9. – с. 49-65.
4. Васильева Д.И. Почвы и условия почвообразования на территории степной зоны Самарского Заволжья в раннем и среднем суббореале.- Автореф. дис...канд.биол.наук. – Томск, 2004.- 22 с.
5. Визначення вмісту органічного і загального вуглецю методом сухого спалювання (елементний аналіз): ДСТУ ISO 10694-2001. – [Чинний від 2003-01-01]. – Харків: Збірник національних стандартів України в галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів, 2006. – 1. 1-7с.
6. Голушов П.В., Лисецкий Ф.Н. Воспроизводство почв в антропогенных ландшафтах Лесостепи. – Белгород: Изд – во Белгородского гос. ун – та, 2005. – 230 с.
7. Дергачева М.И. Гумусовая память почв / В кн.: Память почв. – Москва: Издательство ЛКИ, 2008.- С. 530 – 560.
8. Овчинникова М.Ф. Особенности трансформации гумусовых веществ в разных условиях землепользования (на примере дерново-подзолистой почвы). Автореф. дис...докт. биол. наук. – Москва, 2007. – 47 с.
9. Полякова Н.В. Эволюция серых лесных почв в агроландшафтах северной Лесостепи. Автореф. дис... докт. биол. наук. – Москва, 2012. – 49 с.
10. Цяпко Ю.Л. Роль заліза у формуванні гумусового стану лучного середньосуглинкового ґрунту / Ю.Л. Цяпко, Н.Ю. Соколова // Вісник ХНАУ. – 2010. – №4. – с.48-51.
11. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини: ДСТУ 4289:2004. – [Чинний від 2005-07-01]. – Харків: Збірник національних стандартів України в галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів, 2006. – 2. 1-9с.

THE HUMUS FRACTIONAL-GROUP COMPOSITION OF SELECTED BURIED SOILS

Y. Dmytruk, I. Demyd, J. Ivanescu

The indexes of humus fractional-group composition of buried soils (typical chernozem and brownish-podzolic gleyed soil) are given and the progress of they pedoformation are characterized.

Keywords: brownish-podzolic gleyed soil, typical chernozem, humus, fractional-group composition of humus, humic acid, fulvic acid, humin.

Одержано редколегією 22.01.2012