

## **Гумус та чорноземоутворення на острові Зміїний**

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, м. Одеса  
e-mail:leonidova999@gmail.com

**Анотація.** Наведено результати дослідження гумусового стану чорноземних ґрунтів острова Зміїний, включно й оптичної щільності гумінових кислот. Встановлено особливості вмісту та якісного складу гумусу ґрунтів у залежності від умов зволоження, впливу материнських і підстильних силікатних порід, засоленості-солонцюватості ґрунтів. Зроблено висновок щодо генетичної природи гумусо-і чорноземоутворення на острові, класифікаційної належності тутешніх чорноземних ґрунтів.

**Ключові слова:** острів Зміїний, чорноземні ґрунти, гумусовий стан, гумусо- і чорноземоутворення.

### **Вступ**

Гумус – специфічний і найважливіший компонент складу ґрунту, один із основних показників його генетико-продукційного статусу і класифікаційної належності. Ґрунтоутворення, по суті, тісно пов'язане і зумовлене процесами утворення і накопичення гумусових речовин. Вміст і запаси гумусу, його якісний склад, будова молекул та форма і міцність органо-мінеральних зв'язків і утворень інтегрально відображають сутність і специфіку ґрунтоутворення. Від кількості та якості гумусу значною мірою залежать основні режими і властивості ґрунтів, умови життя рослин та формування їх біопродукції [1-4].

В практиці досліджень гумусності ґрунтів, її контролю та оцінки широко використовується поняття гумусового стану (ГС) ґрунтів. Л. О. Грішиною та Д. С. Орловим 1978 року розроблено систему показників ГС ґрунтів та рівнів їх вираженості [5], яка дозволяє встановити направленість і характер гуміфікації органічної речовини, оцінити забезпеченість ґрунту гумусом, якість гумусу тощо. Система включає наступні показники і характеристики: вміст і запаси гумусу, його профільний розподіл, збагаченість азотом, ступінь гуміфікації, тип гумусу, його фракційний склад, оптичну щільність гумінової кислоти (ГК) та деякі інші.

Особливо актуальним в генетико-класифікаційному плані є визначення показників ГС чорноземних ґрунтів о. Зміїний, які вирізняються низкою особливостей морфологічної будови, речовинно-хімічного складу і властивостей, що відмічалось як нами, так й іншими дослідниками раніше [6-8 та ін.].

З метою з'ясування специфіки гумусових речовин чорноземних ґрунтів о. Зміїний, їх генетичної природи та природи чорноземоутворення на острові загалом, у 2009-2013 рр. проведено вивчення морфології, речовинно-хімічного складу, властивостей та біопродуктивності ґрунтів ключових ділянок наших досліджень. Визначено також основні показники ГС ґрунтів, в т. ч. вперше оптичну щільність їхніх ГК, що й висвітлено у пропонованій статті.

### **Матеріали і методи**

В основу роботи покладено матеріали проведених нами та за нашою участю у 2009-2013 рр. досліджень чорноземних ґрунтів о. Зміїний, визначення показників їхнього ГС зокрема. При виконанні робіт і досліджень використано загальноприйняті у вітчизняній ґрунтознавчо-географічній практиці *методи* польового вивчення ґрунтів та їх біопродуктивності, лабораторного аналізу ґрунтів та визначення показників і характеристик їхнього ГС, в т. ч. оптичної щільності ГК [1, 3, 9-12]. Результати вивчення ґрунтів острова та показників їхнього ГС наведено у наступних по тексту таблицях і на рисунку.

### **Результати і обговорення**

*Вміст і профільний розподіл та якісний склад гумусу.* Вміст гумусу вважається одним із головних показників ГС ґрунтів, оскільки в значній мірі репрезентує еколого-генетичний статус ґрунтоутворення і ґрунтів, визначає рівень їхньої родючості [1, 3, 10].

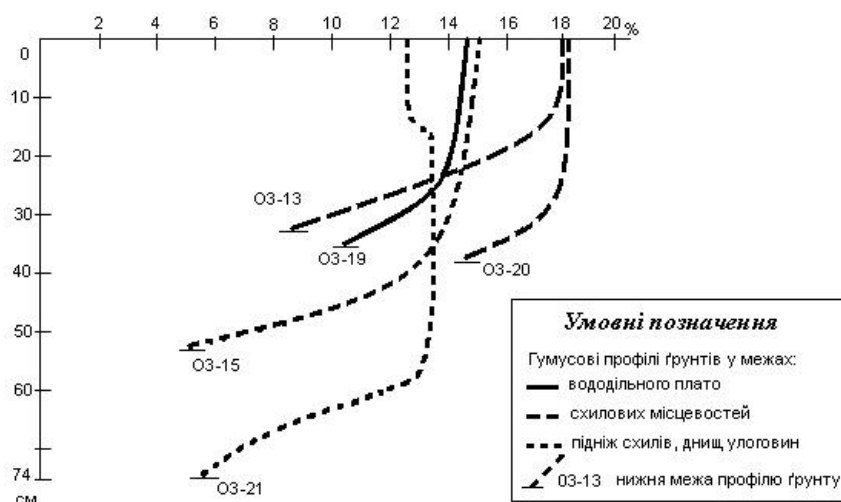
Наведені у табл. 1 і на рис. 1 дані засвідчують дуже високий вміст гумусу як у верхніх гумусоаккумулятивних горизонтах чорноземних ґрунтів острова (від 12-14 до 16-18 %), так і нижніх горизонтах профілю – 5-8 %. Найвищий вміст гумусу у ґрунтах в межах вододільного плато та його схилів (ОЗ-13, 19, 20) – від 12-18 % у верхніх горизонтах Н<sub>q</sub> до 8-11 % у нижній частині профілю на глибині 25-35 см. В ґрунтах же на делювіально-аккумулятивних підніжжях схилів (ОЗ-15) і днищах улоговин (ОЗ-21) величини вмісту гумусу дещо нижчі – відповідно 15-13 і 5-6 %. Однак потужність

гумусоаккумулятивного горизонту тут суттєво більша порівняно із чорноземами в межах вододільного плато та його схилів, й особливо порівняно із ґрунтами на ксероморфніших схилах південної і східної експозицій (наприклад, ОЗ-13).

**Таблиця 1.**  
**Загальні відомості про ключові ділянки ґрунтово-генетичних досліджень на о. Зміїний**  
**(липень, 2009)**

Ділянки (розріз), ґрунт*	Горизонт	Глибина, см	Гран. частки		Гумус	Σ солей	рН		Гідрол. кислотність	Поглинуті основи		
			>1мм, % від маси ґрунту	< 0,01 мм			водн.	сол.		Сума	у тому числі	
			% від маси дрібнозему		Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>						
ммоль/100 г дрібнозему												
<i>Геоморфно-гіпсометричний рівень (зона) вершинно-вододільного плато і привододільних пологих схилів</i>												
ОЗ-19, Чн*	Hq	5-15	61,5	25,1	14,6	0,22	5,4	5,0	13,1	35,5	25,2	1,20
	Hpq	16-24	73,6	28,3	14,6	0,39	5,0	4,3	18,8	30,4	17,6	1,90
	Phq	24-34	76,9	32,2	10,9	0,72	4,3	3,7	22,8	24,6	14,4	2,70
<i>Геоморфно-гіпсометричний рівень (зона) схилових місцевостей ухилом до 3-5°</i>												
ОЗ-13, схил схід. експ.; Чн	Hq	4-14	70,1	25,2	17,9	0,15	4,8	3,8	24,1	23,3	10,8	0,83
	Hpq	14-23	85,8	25,1	15,1	0,15	4,2	3,3	35,0	19,1	8,0	1,62
	Phq	23-32	81,0	26,7	8,5	0,14	4,3	3,2	25,4	9,8	4,0	1,24
ОЗ-20, схил півн. експ.; Чк	Hq	9-19	70,0	27,1	18,2	0,16	4,7	3,7	28,4	21,2	10,4	1,68
	Hpq	27-37	68,0	28,5	14,7	0,13	4,6	3,4	29,3	14,7	7,6	1,28
<i>Геоморфно-гіпсометричний рівень (зона) делювіально-аккумулятивних підніж схилів та днищ улоговин</i>												
ОЗ-15, підніжжя схилу; Чк	Hqот.	7-17	40,2	19,9	14,8	0,19	5,7	4,8	11,8	27,2	14,4	1,99
	Hq	20-30	46,6	28,2	14,0	0,41	4,6	3,9	22,3	20,8	11,2	1,16
	Hpq	33-44	52,5	19,2	12,8	0,50	4,4	3,8	23,2	20,9	8,4	1,08
	Phq	44-52	34,0	38,1	5,0	0,53	4,3	3,6	14,9	15,0	2,4	0,95
ОЗ-21, днище улоговини; Чл	Hdl	6-15	38,1	38,1	12,3	0,15	5,8	4,8	10,9	34,4	15,6	1,63
	[H]	20-30	56,1	35,2	13,4	0,11	5,5	4,2	17,5	23,8	12,4	1,92
	[H]	40-50	56,0	35,7	13,5	0,15	5,3	3,9	24,9	22,9	10,0	3,13
	Hpqgl	60-70	65,0	40,9	5,9	0,09	5,3	3,8	13,1	15,5	2,8	2,13

\*Індекси ґрунтів: Чн – чорнозем неповнорозвинений; Чк – чорнозем короткопрофільний; Чл – чорнозем намитий лучнуватий



**Рис.1.** Профільний розподіл гумусу в чорноземних ґрунтах острова

Дуже високий вміст гумусу в досліджуваних ґрунтах можна пояснити доволі високою як надземною фітомасою тутешніх степових ценозів, так особливо зосередженістю 71-80, до 85% загальної біомаси трав у приповерхневому горизонті ґрунтової дернини Hd + наземному шарі (горизонті) степової повсті Hc та максимально кореневмісному гумусоаккумулятивному горизонті Hq до глибини пересічно 15-25

см. Причому 60-70 % загальної біомаси зосереджено саме у приповерхневому органогенному горизонті Hd+Hc. Загальновідомо, що після відмирання трав'яна рослинна маса розкладається і в значній кількості перетворюється у гумусові речовини. Оскільки поверхневий органогенний горизонт Hd+Hc в умовах острова поступово "товщає" доверху, це й зумовлює поступове наростання доверху і профілів тутешніх ґрунтів [13].

Як зазначають В. В. Пономарьова і Т. О. Плотнікова [3], гумус чорноземів – це похідна степової трав'яної рослинності, в значній мірі пов'язана з її життєдіяльністю. Гумус і степовий фітоценоз співіснують в єдиному життєвому ритмі: в період весняного і ранньолітнього бурхливого наростання вегетативної маси трав відбувається інтенсивна мінералізація гумусу і споживання продуктів мінералізації рослинами. В кінці літа, коли розвиток рослин практично припиняється, вони "віддають" у ґрунт з прижиттєвими кореневими виділеннями нову синтезовану органічну речовину. Тобто, вищі зелені рослини впливають на ґрунт, ґрунто- і гумусоутворення не тільки відмерлими органічними рештками, але й продукуванням ще за життя у ґрунт через активну частину коренів різних органічних і мінеральних компонентів – органічних кислот, іонів  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , амінокислот, ферментів, гелеподібних виділень тощо.

Нижче гумусоаккумулятивного горизонту Hq, на фоні різкого зменшення ризомаси трав до 1-2 % загальної біомаси [13], різко зменшується і вміст гумусу - до 5-10 (11) % (див. табл. 1 і рис. 1), хоча згідно моделі оцінки [1, 5] залишається на середньому і високому рівні. Ймовірно, в чорноземних ґрунтах острова має місце низхідна профільна міграція гумусових речовин і корневих виділень трав, що в свій час було встановлено Пономарьовою і Плотніковою у вилугуваних (некарбонатних – прим. наша) чорноземах Волино-Подільської височини [3, ст. 85-91].

Важливим показником ГС ґрунтів є збагаченість гумусу нітрогеном, яка оцінюється відношенням C:N. Якщо у верхніх горизонтах розорюваних чорноземів південних суходолу півдня України кількість валового N складає пересічно 0,15-0,25 (до 0,30)% [14], то у чорноземних ґрунтах острова ця величина повсюдно більше 1 % від маси дрібнозему (табл. 2). Максимальні значення вмісту валового N у верхніх горизонтах ґрунтів вододільної та привододільно-схилової частин острова (розрізи О3-13, 19, 20), з глибиною кількість валового нітрогену тут дещо менша. У ґрунтах на делювіальних шлейфах та днищах улоговин (О3-15, 21) валовий вміст N зростає з глибиною, що, очевидно, зумовлено елюванням його сполук із верхніх горизонтів. Незвично високий вміст валового нітрогену в досліджуваних ґрунтах, вірогідно, є результатом прогресуючої акумуляції цього елемента в процесі біологічного колообігу та надходження на поверхню острова з послідом численної орнітофауни [7, 13]. Не виключається також роль у накопиченні нітрогену в ґрунтах острова і надходження його з атмосферними опадами і відкладеннями [15]. Відношення C:N у гумусі верхніх горизонтів ґрунтів на рівні 7-8, що згідно із [1, 5] засвідчує високу збагаченість гумусу нітрогеном. З глибиною це відношення зазвичай дещо зростає, що свідчить про певне зростання збагаченості гумусу нітрогеном донизу по профілю досліджуваних ґрунтів.

Якісний склад гумусу оцінюється за вмістом і співвідношенням різних за властивостями груп гумусових речовин: гумінових і фульвокислот (ФК) та нерозчинного залишку (гумінів) і є функцією біохімічної активності ґрунтів і процесу гуміфікації в умовах різних типів ґрунтоутворення. Фракційний склад гумусу характеризує розподіл гумусових речовин за формою їхнього зв'язку з мінеральною частиною ґрунту і є функцією мінералогічного складу мулистій фракції, вмісту і складу солей та умов протікання процесів взаємодії, серед яких найважливішою є реакція середовища. Таким чином, фракційно-груповий склад гумусу слугує важливим діагностичним (індикативним) показником сутності і специфіки ґрунтоутворення та класифікаційної належності ґрунтів [1-3, 4, 10, 17].

Аналіз фракційно-групового складу гумусу чорноземних ґрунтів острова виконано за методикою І. В. Тюріна в модифікації В. В. Пономарьової і Т. О. Плотнікової [11]. Результати аналізу групового складу гумусу (табл. 2) загалом типові для ґрунтів чорноземного типу [1, 3, 4, 10, 14, 16]. У складі гумусу тут різко домінують ГК – 60-65 % від  $C_{\text{заг}}$ , що засвідчує надзвичайно високий ступінь гуміфікації органічних речовин у ґрунтах острова. Частка ж ФК становить лише 20-25 %  $C_{\text{заг}}$ . Відношення  $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ГФ}}$  зазвичай у межах 2,5-3,3, що засвідчує гуматний тип гумусу [1, 5] досліджуваних ґрунтів. Дещо вирізняються за цими показниками результати аналізу групового складу гумусу чорнозему намитого лучнуватого розрізу О3-21. Вміст ГК у верхньому делювіально-наносному горизонті Н тут знижується до 48,4 %, а ФК зростає до 27,9 %  $C_{\text{заг}}$ , відношення  $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ГФ}}$  зменшується до 1,7, що характеризує гумус цього горизонту як фульватно-гуматний. На нашу думку, відмінності складу гумусу у верхньому горизонті цього ґрунту зумовлені накопиченням порівняно "молодих", так званих передгумусових речовин, ще недостатньо гуміфікованих та полімеризованих [15]. Відмітимо також дещо підвищений у цьому горизонті вміст нерозчинного залишку гумусу (гуміну). Донизу по профілю в похованому гумусовому горизонті [Н] вміст ГК та відношення  $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$  зростають, а доля гуміну знижується до рівня фонових значень чорноземних ґрунтів острова.

Результати аналізу фракційного складу гумусу чорноземних ґрунтів острова (див. табл. 2) суттєво відрізняються від складу гумусу чорноземів півдня України на лесових породах [14, 16 та ін.]. У складі ГК тут різко домінує фракція ГК-1 – "вільних" (новоутворених) і зв'язаних з півтораоксидами Fe та Al бурих ГК. Вміст цієї фракції у верхніх горизонтах 41-48%  $C_{\text{заг}}$ , дещо нижчий він у верхніх горизонтах

ґрунтів на делювіальних шлейфах та днищах улоговин (ОЗ-15, 21). Відносний вміст фракції ГК-1 у верхніх горизонтах досліджуваних ґрунтів становить 65-75 % загальної суми ГК, що оцінюється як високий [1, 5]. З глибиною по профілю вміст цієї фракції зростає до 53-58, навіть до 65 %  $C_{\text{заг}}$ , що сягає 80-84 % від суми ГК (дуже високий вміст). На думку дослідників попередніх років [8, 18], аномально високий вміст у ґрунтах острова фракції ГК-1 пояснюється активною взаємодією новоутворених ГК зі щойно утвореними ("молодими") оксидами Fe та Al – продуктами вивітрювання кислих материнських порід. Це, разом з підвищеним вмістом відповідних фракцій ФК (ФК-1 та ФК-1а), найімовірніше, і є одною із причин кислотності досліджуваних ґрунтів [1, 3].

Вміст фракції ГК-3, міцно зв'язаної з півтораоксидами та глинистими мінералами, у чорноземних ґрунтах вододільного плато та привододільних схилів острова сягає 10-20 %  $C_{\text{заг}}$  (20-30 % від суми ГК), що також оцінюється як високий. Дещо нижчий його вміст у нижніх горизонтах профілю чорноземних ґрунтів делювіальних шлейфів та днищ улоговин (ОЗ-15 і 21) – 11-16% від суми ГК, що відповідає середньому рівню оцінки вмісту цієї фракції [1, 5].

Другою специфічною особливістю фракційного складу гумусу чорноземних ґрунтів острова є практична відсутність фракції ГК-2 (див. табл. 2), яка є типовою для чорноземів на лесових породах [3, 4, 14, 16] і представлена темними ГК, зв'язаними з Са. У ґрунтах острова дуже низький вміст цієї фракції виявлено лише у верхніх гумусоаккумулятивних горизонтах, у нижніх горизонтах вона зовсім відсутня. На нашу думку, це спричинено незначною кількістю Са у біогеохімічному колообігу в межах острова, оскільки цей елемент практично відсутній у геологічних породах його поверхні. З інтенсифікацією біологічного колообігу хімічних елементів і речовин та дерново-гумусоаккумулятивного (чорноземного) процесу ґрунотворення верхні горизонти ґрунтів збагачуються Са біогенної природи, суттєво зростає його кількість у ГВК, що й є передумовою утворення фракції ГК-Са у складі гумусу.

Цим, вірогідно, й можна пояснити наявність цієї фракції саме у верхніх горизонтах чорноземних ґрунтів острова, де загальна біомаса трав'яної рослинності, а відповідно й ємність біологічного колообігу хімічних елементів і речовин та вміст біогенного Са, максимальні. Причому у ґрунтах кращого вологозабезпечення (ОЗ-19, 20) вміст фракції ГК-Са у верхніх горизонтах більший, ніж у ґрунтах відносно ксероморфніших (ОЗ-13), що й ілюструє залежність вмісту цієї фракції від ємності біологічного колообігу хімічних елементів.

*Оптичні властивості гумінових кислот.* Нині одним із ефективних методів дослідження природи гумусу ґрунтів і ґрунотворення загалом є визначення оптичної щільності гумусових речовин, і ГК зокрема. Згідно з сучасними уявленнями, ГК – це складна суміш високомолекулярних і поліфункціональних сполук аліциклическої, гідроароматичної, ароматичної та гетероциклическої природи, які заміщені алкільними ланцюжками різної величини як нормальної, так й ізомерної будови, що включають кінцеві і некінцеві зв'язки з різними функціональними групами (карбоксільними, гідроксільними та ін.). Структура ГК ґрунтів різних умов утворення може суттєво відрізнятись, що пояснюється високим ступенем поліморфізму їхньої хімічної будови. В результаті гумусові речовини різних типів ґрунтів та різних ґрунтових горизонтів характеризуються неоднаковим забарвленням, що є наслідком різних умов і характеру поглинання світлових хвиль у залежності від особливостей ГК, і в першу чергу від співвідношення в їх молекулах ароматичних та аліфатичних структур. За величиною оптичної щільності можна скласти уявлення про співвідношення між периферійною та ядерною частинами молекул ГК, що є діагностичною ознакою типу ґрунотворення, про місцеві особливості гідрологічних і галогеохімічних умов утворення ґрунту, гідрофільність і рухливість ГК та здатність їх до утворення комплексних сполук [1-3, 10, 17].

Вперше оптичну щільність ГК чорноземних ґрунтів о. Зміїний визначено нами у 2010 р. в гуматах натрію, виокремлених під час аналізу складу гумусу. Згідно з методичними вказівками [3, 10, 12], концентрацію карбону ГК у розчинах гуматів перераховано на 0,136 г/л, довжина кювети –1 см. Результати визначення оптичної щільності наведено в табл. 3.

Отримані результати засвідчують доволі високу оптичну щільність ГК, властиву зазвичай ґрунтам чорноземного типу [1, 10, 17]. Як зазначає М. М. Кононова [10], висока оптична щільність ГК чорноземних ґрунтів є показником високої конденсованості ароматичного ядра і невисокого вмісту в їхніх молекулах бокових радикалів, що несуть гідрофільні групи. Очевидно, умови ґрунотворення на острові, зокрема чергування періодів весняно-ранньолітнього зволоження та літньо-осінньої посушливої погоди, сприяють утворенню в чорноземних ґрунтах ГК доволі складних структури і складу.

Дещо вищі значення коефіцієнтів оптичної щільності ГК у відносно краще вологозабезпечених ґрунтах західної і північної частин острова (ОЗ-19 і 20) порівняно із чорноземними ґрунтами відносно ксероморфнішою східної частини території (ОЗ-13). Це може свідчити про кращі умови для утворення і нагромадження свіжого гумусу за кращого зволоження ґрунтів, що встановлено дослідженнями С. П. Позняка [16]. Найвищими є значення коефіцієнтів поглинання ГК у похованих гумусових горизонтах чорнозему лучнуватого на днищі улоговини (ОЗ-21), де умови зволоження оптимальні для гумусоутворення та зростання при цьому ступеня конденсованості ароматичного ядра. До низу профілю практично всіх досліджуваних чорноземних ґрунтів значення показників оптичної щільності ГК зменшуються.

Таблиця 2.

## Вміст гумусу в чорноземних ґрунтах о. Зміїний, його фракційно-груповий склад і збагаченість нітрогеном (липень 2009 року)

Ділянки (розріз), ґрунт*	Гори- зонт	Гли- бина, см	C <sub>заг</sub> , %	N <sub>вал</sub> , %	C:N	Гумінові кислоти				Фульвокислоти					ГК+ ФК	Гумін	C <sub>ГК</sub> : C <sub>ГФ</sub>
						1	2	3	сума	1а	1	2	3	сума			
						в % від C <sub>заг</sub>											
<i>Геоморфно-гіпсометричний рівень (зона) вершинно-вододільного плато і приводільних пологих схилів</i>																	
ОЗ-19, Чн*	Нq	5-15	8,44	1,20	7,0	41,4	8,3	13,7	63,4	3,9	13,1	0,0	3,1	20,1	83,5	16,5	3,2
	Нpq	16-24	8,43	1,20	7,0	50,4	0,0	12,8	63,2	4,2	11,7	0,0	3,3	19,2	82,4	17,6	3,3
	Phq	24-34	6,31	1,00	6,3	58,0	0,0	15,4	73,4	4,3	12,1	1,4	3,0	20,8	94,2	5,8	3,5
<i>Геоморфно-гіпсометричний рівень (зона) схилів місцевостей ухилом до 3-5°</i>																	
ОЗ-13, схил схід. експ.; Чн	Нq	4-14	10,39	1,35	7,7	42,6	2,3	14,6	59,5	3,1	15,2	0,0	6,2	24,5	84,0	16,0	2,4
	Нpq	14-23	8,78	1,30	6,8	53,1	0,0	17,3	70,4	3,1	13,9	4,0	7,2	28,2	98,6	1,4	2,5
	Phq	23-32	4,92	не визн.			53,1	0,0	17,3	70,4	3,1	13,9	4,0	7,2	28,2	98,6	1,4
ОЗ-20, схил півн. експ.; Чк	Нq	9-19	10,56	1,30	8,1	48,2	3,3	12,0	63,5	2,6	9,6	0,0	4,9	17,1	80,6	19,4	3,3
	Нpq	27-37	8,50	1,20	7,1	52,9	0,0	11,7	64,6	4,2	10,7	4,1	5,4	24,4	89,0	11,0	2,7
<i>Геоморфно-гіпсометричний рівень (зона) делювіально-аккумулятивних підніж схилів та днищ улоговин</i>																	
ОЗ-15, підніжжя схилу; Чк	Нq оторф.	7-17	8,61	1,10	7,8	39,3	0,6	20,0	59,9	3,1	10,8	6,3	3,8	24,0	83,9	16,1	2,5
	Нq	20-30	8,10	1,25	6,5	48,9	0,0	12,2	61,1	2,8	10,7	0,4	7,2	21,1	82,2	17,8	2,9
	Нpq	33-44	7,44	1,10	6,8	56,3	0,0	11,6	67,9	3,3	9,4	5,0	5,1	22,8	90,7	9,3	3,0
	Нpq	44-52	2,90	не визначались													
ОЗ-21, днище улогови-ни; Чл	Н	6-15	7,12	1,00	7,1	36,0	0,0	12,4	48,4	4,4	11,6	6,3	5,6	27,9	76,3	23,7	1,7
	[Н]	20-30	7,80	1,00	7,8	42,7	4,2	10,9	57,8	4,7	13,6	3,8	3,8	25,9	83,7	16,3	2,2
	[Н]	40-50	7,81	1,20	6,5	65,2	0,0	12,5	77,7	2,9	14,4	1,9	2,2	21,4	99,1	0,9	3,6
	Нpqq	60-70	3,41	не визначались													

\* Індекси ґрунтів: Чн – чорнозем неповнорозвинений; Чк – чорнозем короткопрофільний; Чл – чорнозем намитий лучнуватий

Дещо крутіше з глибиною і криві спектрів поглинання, що засвідчує збільшення вмісту бурих ГК, найімовірніше, під впливом кислих материнських порід, або ж спрощення їхніх молекул в умовах солонцюватості-засоленості ґрунтів [1, 17]. Не виключається в нашому випадку і міграція більш рухомих форм ГК спрощеної будови із верхніх горизонтів, по аналогії з чорноземами південними Кустанайської області [19]. На думку М. М. Конової [10], це може свідчити про генетичну спорідненість таких ГК з ФК та можливість існування між ними перехідних форм. Поряд із коефіцієнтами оптичної щільності ГК за різних довжин хвиль, для характеристики ГК широко використовують коефіцієнти рівняння Бугера-Ламберта-Бера (Е-величини за довжини хвилі 465 нм при концентрації розчину 0,001 % та довжині кювети 1 см -  $E_4^{0,001}$ ). Вони мало змінюються в межах одного типу і мають близькі значення для генетично споріднених ґрунтів. Значення показника  $E_4^{0,001}$  у верхніх горизонтах досліджуваних ґрунтів 0,091-0,100, що дає підстави діагностувати їх чорноземами південними з ознаками суттєвого впливу кислих материнських порід та солонцюватості-засоленості [1, 17]. Рівень оцінки цього показника ГС чорноземних ґрунтів острова – середній, ближче до високого [за 1, 5]. Дещо вищі значення показника у відносно вологозабезпеченіших ґрунтах західної і північної частин острова (ОЗ-19 і 20), де, як зазначалось вище, сприятливіші умови для гумусоутворення. У ґрунтах ксероморфнішого схилу східної експозиції (ОЗ-13) значення показника нижчі, що засвідчує не тільки гірші умови для гумусоутворення, а й вищий вміст у гумусі бурих ГК. Дещо нижчі значення цього показника і у верхніх горизонтах чорноземних ґрунтів на делювіальних шлейфах і днищах улоговин (ОЗ-15 і ОЗ-21): найімовірніше, тут збільшується вміст відносно "молодих" ГК спрощеної будови. Найвищі ж значення  $E_4^{0,001}$  (0,10-0,11) у похованому гумусовому горизонті [Н] чорнозему намитого лучнуватого на днищі улоговини (ОЗ-21), де, як зазначалось вище, в умовах оптимального зволоження ґрунтів оптимальні й умови для гумусоутворення та формування типових для чорноземів гумусових речовин. У всіх розрізах значення цього показника зменшуються з глибиною, що, ймовірно, спричинено збільшенням вмісту бурих ГК в умовах зростання впливу кислих материнських порід або спрощенням молекул ГК за солонцюватості-засоленості ґрунтів.

Таблиця 3.

**Показники оптичних властивостей гумінових кислот чорноземних ґрунтів о. Зміїний**

Ділянки (розріз), ґрунт*	Горизонт	Глиби-на, см	$E_{430}$	$E_{485}$	$E_{690}$	$E_4^{0,001}$	$E_4/E_6$	$K_{CT}$
<i>Геоморфно-гіпсометричний рівень (зона) вершинно-вододільного плато і привододільних пологих схилів</i>								
ОЗ-19, Чн*	Нq	5-15	14,396	12,725	4,062	0,097	3,13	7,352
	Нpq	16-24	13,920	11,049	3,804	0,091	2,90	6,278
<i>Геоморфно-гіпсометричний рівень (зона) схлилових місцевостей ухилом до 3-5</i>								
ОЗ-13, схил схід. експ.; Чн	Нq	4-14	12,816	11,978	3,419	0,092	3,50	5,817
	Нpq	14-23	11,728	11,577	2,324	0,088	4,98	3,296
ОЗ-20, схил півн. експ.; Чк	Нq	9-19	14,637	12,520	4,800	0,100	2,61	8,586
	Нpq	27-37	12,660	12,142	3,102	0,092	3,91	4,334
<i>Геоморфно-гіпсометричний рівень (зона) делювіально-аккумулятивних підніж схилів та днищ улоговин</i>								
ОЗ-15, підніжжя схилу; Чк	Нq оторф.	7-17	12,914	11,765	3,551	0,091	3,31	7,172
	Нq	20-30	11,435	11,859	3,309	0,087	3,58	5,424
	Нpq	33-44	11,251	10,418	2,456	0,080	4,24	3,846
ОЗ-21, днище улогови-ни; Чл	Н	6-15	13,791	11,287	5,156	0,091	2,19	10,142
	[Н]	20-30	15,353	12,844	3,814	0,104	3,37	7,295
	[Н]	40-50	15,763	13,043	3,904	0,107	3,34	6,463

\* Індекси ґрунтів: Чн – чорнозем неповнорозвинений; Чк – чорнозем короткопрофільний; Чл – чорнозем намитий лучнуватий. Показники оптичних властивостей ГК:  $E_{430}$ ,  $E_{485}$ ,  $E_{690}$  – коефіцієнти оптичної щільності за довжини хвиль 430, 485 і 690 нм відповідно;  $E_4^{0,001}$  – коефіцієнт оптичної щільності за довжини хвилі 465 нм і концентрації розчину 1 мг/ 100 мл, довжина кювети 1 см;  $E_4/E_6$  – коефіцієнт забарвленості;  $K_{CT}$  – показник якості і стабільності гумусу

Для порівняльної характеристики оптичних властивостей ГК, і зокрема оцінки ступеня конденсованості їхнього ароматичного ядра та аліфатичних структур, використовується також співставлення коефіцієнтів оптичної щільності або інтенсивності поглинання світла при довжинах хвиль 485 і 690 нм –  $E_4/E_6$  (коефіцієнт забарвленості). Це співвідношення відображає ступінь участі конденсованого ароматичного ядра у побудові молекули ГК. Ширше відношення засвідчує переважання у молекулах ГК аліфатичних груп [10]. Із наведених у табл. 3 даних видно, що це співвідношення ширше в чорноземних ґрунтах східної відносно ксероморфнішої частини острова (ОЗ-13). Ймовірно, тут менш "зрілі" ГК із слабкою конденсованістю ароматичного ядра в умовах дещо гіршого зволоження. Звуження цього співвідношення констатується у чорноземних ґрунтах західної та

північної краще вологозабезпечених частин острова (ОЗ-19 і 20), де інтенсивнішими є процеси гуміфікації, зростає "зрілість" ГК та структурованість їхніх молекул. Неоднозначним є профільний розподіл коефіцієнтів забарвленості у досліджуваних ґрунтах. Домінує тенденція до розширення цього відношення донизу по профілю, що може бути наслідком процесу гідролітичного відщеплення від макромолекул ГК і винесення донизу по профілю більш лабільних бічних ланцюгів при посиленні процесу елюювання в умовах кращого зволоження чи прояву солонцевого процесу.

Ще одним показником оптичних властивостей ГК є показник якості і стабільності гумусу ( $K_{ст}$ ), запропонований Б. Н. Рябініним і Л. А. Рябініною [20], який ефективно впроваджується в практику ґрунтово-генетичних досліджень [17]. Згідно із даними табл. 3, якіснішим і стабільнішим є гумус чорноземних ґрунтів о. Зміїний знову ж таки в умовах кращого вологозабезпечення (ОЗ-15, 19, 20 і 21). Менш якісний гумус у ґрунтах східної ксероморфнішої частини острова (ОЗ-13). З глибиною по профілю у всіх випадках показник якості гумусу знижується, що як зазначалось вище, вірогідно спричинено збільшенням вмісту бурих ГК та зменшенням конденсованості їхнього ароматичного ядра.

Отже, схарактеризовані вище результати вивчення ГС чорноземних ґрунтів о. Зміїний переконливо свідчать про чорноземну природу їхніх гумусових речовин, а відповідно і ґрунтів загалом. Гумус тут гуматного типу, дуже високого ступеня гуміфікації, високозбагачений нітрогеном, що типово для чорноземних ґрунтів. Якісніший і стабільніший гумус, а відповідно й процеси гумусо- і чорноземоутворення в умовах краще вологозабезпечених західної і північної частин острова, де глибші та інтенсивніші процеси гуміфікації органічного опаду, зростають зрілість ГК та оструктуреність їхніх молекул порівняно із ксероморфнішими південною і східною частинами території.

Водночас у складі і властивостях гумусу досліджуваних ґрунтів очевидні ознаки впливу кислого складу материнських порід і солонцюватості-засоленості ґрунтів. Зокрема, у складі ГК різко домінує фракція ГК-1 "вільних" (новоутворених) і зв'язаних з півтораоксидами Al і Fe бурих ГК, вміст якої збільшується до низу профілю. Незвично високий вміст цієї фракції у досліджуваних ґрунтах і зростання його донизу профілю значною мірою є наслідком впливу кислих материнських порід, конкретніше – результат взаємодії новоутворених ГК зі щойно утвореними оксидами Al і Fe – продуктами вивітрювання цих порід. Можливе також зростання вмісту бурих ГК внаслідок спрощення молекул ГК під впливом солонцевого процесу. Другою специфічною особливістю гумусу досліджуваних ґрунтів є дуже низький вміст типово чорноземної фракції ГК-2, і лише у верхніх горизонтах, збагачених біогенним кальцієм. У нижніх горизонтах профілю, де вплив кислих материнських і підстильних порід є визначальним, фракція ГК-2 (ГК-Са) цілковито відсутня.

Насамкінець акцентуємо увагу на тому, що чорноземні ґрунти острова у визначальній мірі наслідують ознаки і властивості вихідних материнських і підстильних щільних кислих порід (кам'янистість, некарбонатність, кислотність/сильну кислотність, зрідненість основами тощо). Догори по профілю під покривом степової трав'яної рослинності вплив порід поступово знижується й, відповідно, зростає вплив дерново-гумусоаккумулятивного (чорноземного) процесу ґрунтоутворення. У верхній частині профілю формується гумусоаккумулятивний горизонт Hq із вмістом гумусу більше 10-15 %, зростає вміст біофільних елементів та основ, і зокрема кальцію. Знижується кислотність, у складі гумусу утворюється фракція ГК-2 та ін. Практично аналогічні за складом і властивостями некарбонатні кислі чорноземи на щільних силікатних породах Гірського Криму Н. Б. Вернандер називає чорноземами "літогенно-кислими" [21, с. 140]. Аналогічно і чорноземні ґрунти о. Зміїний, які утворились на щільних силікатних породах та корі їх вивітрювання, і визначальною мірою наслідують ознаки вихідних материнських порід, вплив яких посилюється до низу профілю, нами, а дещо раніше Я. М. Біланчиним [7, с. 99] пропонується класифікувати на рівні роду як *літогенно-кислі*.

### Література

1. Орлов Д. С. Химия почв: Учебник / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, Н. И. Суханова. – М.: Высш. шк., 2005. – 558 с.: ил.
2. Хлесткова Е. А. Использование некоторых показателей гумусного состояния почв в целях диагностики / Е. А. Хлесткова // Почвоведение. – 1991. – №6. – С. 38-46.
3. Пономарева В. В. Гумус и почвообразование (методы и результаты изучения) / В. В. Пономарева, Т. А. Плотникова. – Л.: Наука, 1980. – 222 с.
4. Тюрин И. В. Некоторые результаты работ по сравнительному изучению состава гумуса в почвах СССР / И. В. Тюрин // Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева: Работы по органическому веществу почвы. – М.: Изд-во АН СССР, 1951. – Т. XXXVIII. – С. 22-32.
5. Гришина Л. А. Система показателей гумусного состояния почв / Л. А. Гришина, Д. С. Орлов // Приблемы почвоведения. – М.: Наука, 1978. – С. 42-47.
6. Біланчин Я. М. Про генетичну природу чорноземів о. Зміїний, їх речовинно-хімічного складу і властивостей / Я. М. Біланчин, Л. М. Гошуренко, І. В. Свідерська // Вісн. Одес. нац. ун-ту. Сер. географ. та геол. науки. – 2009. – Т. 14. – Вип. 1 – С. 240-245.
7. Біланчин Я. М. Чорноземні ґрунти острова Зміїний / Я. М. Біланчин // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомч. темат. наук. збірник. – Харків: ННЦ "ІГА імені О. Н. Соколовського", 2011. – Вип. 76. – С. 95-100.

8. Біланчин Я. М. Дослідження ґрунтового покриву о. Зміїний / Я. М. Біланчин, П. І. Жанталай, М. Й. Тортик, А. О. Буяновський // Острів Зміїний. Абіотичні характеристики: монографія / відп. ред. В. І. Медінець; Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова. – Одеса: Астропринт, 2008. – С. 54-79.
9. Позняк С.П. Картографування ґрунтового покриву: Навчальний посібник / С. П. Позняк, Є. Н. Красєха, М. Г. Кіт. – Львів: Видавн. центр ЛНУ, 2003. – 500 с.
10. Кононова М. М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения / М. М. Кононова. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 315 с.
11. Пономарева В. В. Определение группового и фракционного состава гумуса по схеме И. В. Тюрина, в модификации В. В. Пономаревой и Т. А. Плотниковой / В. В. Пономарева, Т. А. Плотникова // Агрехимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – С. 47-55.
12. Плотникова Т. А. Упрощенный вариант метода определения оптической плотности гумусовых веществ с одним светофильтром / Т. А. Плотникова, В. В. Пономарева // Почвоведение. – 1967. №7. – С. 73-85.
13. Леонідова І. В. Біологічний чинник ґрунтоутворення острова Зміїний / І. В. Леонідова // Вісн. Одес. нац. ун-ту. Серія: Географ. та геол. науки. – 2013. – Т. 18. – Вип. 1 (17) – С. 133-146.
14. Черноземы СССР (Украина). – М.: Колос, 1981. – 256 с.
15. Медінець В. І. Атмосферно-хімічні дослідження / В. І. Медінець, С. В. Медінець, В. В. Проценко // Острів Зміїний. Абіотичні характеристики: монографія; Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова. – Одеса: Астропринт, 2008. – С. 115-137.
16. Позняк С. П. Орошаемые черноземы юго-запада Украины / С. П. Позняк. – Львов: ВНТЛ, 1997. – 240 с.
17. Мороз Г. Б. Ґрунти середньо-сухостепового педоекотону Північно-Західного Причорномор'я: монографія / Г. Б. Мороз, В. І. Михайлюк. – Львів: ЗУКЦ, 2011. – 184 с.
18. Біланчин Я. Гумусовий стан чорноземних ґрунтів острова Зміїний / [Я. Біланчин, Л. Гошуренко, І. Леонідова, І. Орлик] // Вісн. Львів. ун-ту. Серія геогр. – 2013. – Вип. 41. – С. 24-37.
19. Плотникова Т. А. Содержание и состав гумуса в южных черноземах и темно-каштановых почвах Кустанайской области / Т. А. Плотникова // Почвоведение. – 1969. - № 12. – С. 29-39.
20. Рябинин Б. Н. Изменение серых лесных почв после обработки препаратом 2,4-Д / Б. Н. Рябинин, Л. А. Рябинина // Восстановление мелиорированных лесов Северо-Запада РСФСР. Сб. научн. трудов. – Ленинград, 1980. – С. 118-120.
21. Природа Украинской ССР. Почвы / [Н. Б. Вернандер, И. Н. Гоголев, Д. И. Ковалишин и др.]. – К.: Наук. думка, 1986.- 216 с.

**Аннотація.** *И. В. Леонидова Гумус и черноземообразование на острове Змеиный. Приведены результаты исследования гумусного состояния чернозёмных почв острова Змеиный, включая оптическую плотность гуминовых кислот. Установлено особенности содержания и качественного состава гумуса почв в зависимости от условий увлажнения, влияния материнских и подстилающих силикатных пород, засоленности-солонцеватости почв. Сделан вывод о генетической природе гумусо- и черноземообразования на острове, классификационной принадлежности здешних черноземных почв.*  
**Ключевые слова:** *остров Змеиный, черноземные почвы, гумусное состояние, гумусо- и черноземообразование.*

**Abstract.** *I. V. Leonidova Humus and chernozem soils formation on Zmiiny island. The article contains results of researches assessing humus conditions of the chernozem soils of Zmiiny island, what also includes assessment of optical density of humic acids. The peculiar features of composition and chemical constituents of humus which derive from the watering conditions, influence of maternal and underlying silicate rocks, and soil salinity have been pointed out. A conclusion has been drawn on the genetic nature of humus- and soil formation on the island, as well as on the classificatory belonging of the local chernozem soils.*

**Keywords:** *Zmiiny island, chernozem soils, humus conditions, humus- and chernozem soil formation.*

*Поступила в редакцию 21.01.2014 г.*