

Я. М. Біланчин, канд. географ. наук, доц.,

І. В. Свідерська, студ.

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

кафедра ґрунтознавства і географії ґрунтів,

вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

ПРО КИСЛОТНІСТЬ ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ ОСТРОВА ЗМІЙНИЙ

Аналізуються результати вивчення речовинно-хімічного складу і властивостей чорноземних ґрунтів о. Зміїний, в числі яких показники кислотно-основної характеристики. Висловлюється думка про визначальну роль у формуванні складу і властивостей острівних чорноземів та їх кислотності зокрема порід геологічної споруди острова (конгломератів, конглобрекцій, пісковиків) екстракислого силікатно-хімічного складу.

Ключові слова: острів Зміїний, чорноземні ґрунти, ґрунтова кислотність, хімічний склад порід.

Вступ

Проведені нами вперше на о. Зміїний у 2003–2008 рр. ґрунтово-генетичні дослідження засвідчили специфічність як генетичної природи сформованих тут чорноземів, так і їх речовинно-хімічного складу і властивостей [1–3,8,9]. Процес чорноземоутворення на острові протікає на ділянках малопотужного кам'янисто-щебенюватого некарбонатного елювію чи елюво-делювію щільних порід кислого хімічного складу (конгломератів, конглобрекцій, пісковиків), рідше строкатоколірних глин під покривом степової різнотравно-злакової рослинності. Чорноземні ґрунти острова формуються в умовах практично постійного аерально-імпульверизаційного привносу солей з акваторії Чорного моря. Особливістю їх морфології є мала потужність профілю (належать до неповнорозвинених та короткопрофільних за потужністю гумусового горизонту $H_q + H_{rq}$ до 25 і 25–45 см відповідно), некарбонатність, сильна щебенюватість, висока гумусованість, практична безструктурність при добре вираженій мікроагрегованості. Та зовсім непередбачуваною виявилась кислотність (а часто і сильна кислотність) ґрунтів острова, що не властиво типово чорноземним ґрунтам суходолу України. В рамках виконання у 2008–2009 рр. дослідження генетичної природи речовинно-хімічного складу і властивостей ґрунтів о. Зміїний нами були проведені аналітичні визначення показників кислотності чорноземів острова, результати яких і висвітлюються нижче.

Об'єкти та методика дослідження

У відібраних ґрунтових зразках з генетичних горизонтів по профілю досліджуваних чорноземів неповнорозвинених і чорноземів короткопрофільних, поряд із загальноприйнятими лабораторними аналізами (грану-

лометричний склад, вміст гумусу, легкорозчинних солей, обмінно-поглинутих катіонів та живильних елементів), визначались наступні показники кислотності ґрунтів:

- реакція ґрунтового розчину (рН водний і рН сольової витяжки);
- кислотність обмінна за Дайкухара;
- алюміній рухомий (обмінний) за Соколовим;
- кислотність гідролітична за Каппеном.

Результати вивчення показників кислотності чорноземних ґрунтів острова та деякі міркування щодо її природи

Подані у таблиці 1 результати виконаних лабораторно-аналітичних досліджень чорноземних ґрунтів о. Зміїний по суті ілюструють висловлену вище думку про специфічність (і навіть унікальність) їх речовинно-хімічного складу і властивостей, особливо зважаючи на аналітично фіксовану кислотність досліджуваних чорноземів острова. Так, рН водн. у верхніх горизонтах пересічної більшості досліджуваних ґрунтів в межах 5,0–6,0 з варіюванням від 4,6 до 6,1. Значення ж рН сольової витяжки у переважній більшості верхніх горизонтів цих ґрунтів у межах 4,0–5,5 з варіюванням від 3,4 до 6,0 і навіть 6,4–6,6 в умовах господарського окультурення. За цими показниками згідно з [7] переважна більшість ґрунтів острова характеризується кислою та сильнокислою реакцією. З глибиною по профілю ступінь кислотності зростає — у переважній більшості до сильнокислого рівня із значеннями рН водн. 4,0–4,5, а рН сол. 3,2–3,6. Це дає підстави висловити думку, що кислотність чорноземів острова у визначальній мірі обумовлена ґрунтоутворюючими та підстеляючими їх породами, точніше хімічним складом цих порід.

Практично ідентичними є результати визначення і потенційної кислотності чорноземів острова — як її обмінної, так і гідролітичної складової. Величина обмінної кислотності у верхніх горизонтах пересічно не висока (0,10–0,50 мекв/100 г ґрунту), що відповідає більш високим значенням в цих горизонтах рН сольової витяжки. Донизу по профілю ґрунтів значення обмінної кислотності суттєво, а часто й різко зростають, відповідно зменшенню значень рН сол. донизу по профілю, досягаючи максимуму в перехідному горизонті Н_рq та в ґрунтоутворюючій породі. Якщо у верхніх горизонтах обмінна кислотність обумовлена головню Н-іонами, причому основним їх джерелом є, ймовірно, органічні кислоти включно з гумусовими [12, 15], то донизу — по мірі зменшення вмісту гумусу, суттєво, а часто й різко в обмінній кислотності зростає доля обмінного алюмінію (див. табл. 1). Очевидно, обмінні Al-іони тут досить інтенсивно витісняються із кристалічних решіток мінералів та гідроксидів при дії розчинів навіть нейтральних солей (наприклад KCl). Незвично висока в досліджуваних ґрунтах і гідролітична кислотність, значення якої співставимі хіба що із гідролітичною кислотністю сильнокислих бурих лісових ґрунтів Карпат [16, с. 154–155], що також утворились на продуктах вивітрювання кислих гірських порід. Абсолютні значення цієї форми потенційної кислотності

Таблиця 1

Деякі результати аналітичного дослідження ґрунтів о. Зміїний

Розріз, ґрунт	Генет. горизонт	Глиби- на, см	Скелет (>1мм), % від маси ґрунту	Час- ток <0,01 мм	Гумус		Σ солей, %	рН <i>водн.</i> рН сол.	Обмін. <i>кисл-ть</i> Al рухо- мий	Гідрол. кисл-сть	Σ пог- лин. основ	Na ⁺ поглин.	Ступінь насич. основа- ми, %
				% від маси дрібнозему (<1мм)		не визначались					не визначались		
												мекв/100 г ґрунту	
ОЗ-2, Ч _н	Нq	6–16	71,5	15,6	14,86		0,093	4,65 3,45	0,86 0,76	29,43		17,71	2,02
	Нrq	16–24	72,9	22,4	13,17	0,092	4,45 3,50	1,96 1,83	31,27	13,11	1,84	29,5	
	Phq	30–40	83,3	19,3	9,96	0,088	4,50 3,45	1,42 1,31	22,08	не визначались			
ОЗ-4, Ч _к	Нq	10–20	73,6	36,1	8,23	0,090	5,95 5,10	0,10 0,04	8,50	27,04	1,10	76,1	
	Нq(Fs)	35–45	31,6	38,4	8,95	0,067	5,18 3,96	0,18 0,09	16,46	18,27	0,66	52,6	
	P(h)q	55–65	48,9	38,9	3,61	0,052	5,18 4,45	0,14 0,05	9,64	не визначались			
ОЗ-5а, Ч _к	Нq	5–15	65,5	31,9	11,72	0,105	5,30 4,35	0,16 0,06	16,20	20,44	1,40	55,8	
	Нrq	25–35	65,8	25,8	8,35	0,081	5,48 4,25	0,16 0,07	15,42	21,51	1,89	58,2	
ОЗ-7, Ч _к	Нq	7–17	70,0	20,3	13,17	0,087	5,15 4,30	0,26 0,18	23,21	26,36	1,59	53,2	
	Нrq	20–30	73,8	27,2	9,15	0,080	4,17 3,60	0,50 0,40	28,56	15,20	1,16	34,7	

Закінчення табл. 1

Розріз, ґрунт	Генет. горизонт	Глиби- на, см	Скелет (>1мм), % від маси ґрунту	Час-	Гумус	Σ солей, %	рН <i>водн.</i> рН сол.	Обмін. <i>кисл-ть</i> Al рухо- мий	Гідрол. кисл-сть	Σ пог- лин. основ	Na ⁺ поглин.	Ступінь насич. основа- ми, %
				ток <0,01 мм	% від маси дрібнозему (<1мм)							
ОЗ-8, Ч _к	Нq	3–13	59,9	14,7	14,12	0,069	4,58 4,05	0,50 0,38	24,88	31,59	1,16	55,9
	Нrq	14–24	83,5	25,2	12,73	0,054	4,33 3,45	1,46 1,33	34,60	14,38	0,62	29,4
	Phq	28–38	76,7	20,1	10,10	0,092	4,57 3,52	0,63 0,53	29,35	не визначались		
ОЗ-9, Ч _н	Нq	5–12	64,0	21,0	8,51	0,136	5,70 4,95	0,18 0,00	6,48	25,06	0,90	79,4
	Нrq	12–22	62,6	35,5	9,32	0,128	4,47 4,02	0,75 0,18	16,56	24,69	2,19	59,8
	Phq	30–40	71,8	39,3	3,93	0,135	4,05 4,00	2,91 1,18	16,64	не визначались		
ОЗ-10, Ч _к	Нq	11–21	78,8	18,1	11,88	0,166	6,08 5,50	0,09 0,01	6,22	36,12	1,20	85,3
	Нrq	24–34	78,6	26,5	10,52	0,259	4,93 4,80	0,15 0,07	17,34	21,39	0,50	55,2

* Індекси ґрунтів: Ч_н — чорнозем неповнорозвинений; Ч_к — чорнозем короткопрофільний

у верхніх горизонтах змінюються від 3–6 до 9 мекв/100 г ґрунту в умовах кислої і слабокислої реакції до 23–29 мекв/100 г в умовах сильнокислої реакції (розрізи ОЗ-2, 7, 8 та ін.). Донизу по профілю досліджуваних ґрунтів величина гідролітичної кислотності зростає. Це однозначно наводить на думку, що основною причиною кислотності чорноземних ґрунтів острова є вихідні материнські породи, точніше їх кислий хімічний склад.

Для підтвердження чи заперечення цього висновку резонно звернутись до результатів визначення валово-хімічного складу горних порід острова. Такі дані нами запозичені із дисертаційної роботи О. К. Кацук [11] і подаються у наступній таблиці.

Таблиця 2

Результати силікатного аналізу порід о. Зміїний [за 11]

Зразок	Порода	Вміст елементів, %										
		Si	Ti	Al	Fe	Mn	Mg	Ca	Na	K	P	Cr
12–5	Кварцит	96,0	0,07	1,16	0,82	0,01	0,04	0	0	0,31	0,01	0,02
12–11	Пісковик кварцито-вий	95,6	0,08	2,28	0,49	0,01	0,2	0,1	0	0,5	0,11	0,02
12–8	Пісковик	97,5	0,05	1,05	1,55	0,01	0,07	0	0	0,17	0,06	0,02
13–12	Кварцит	98,3	0,05	0,74	0,04	0,01	0,08	0,09	0	0,24	0,09	0,02
13–1	Конгло-брекція	97,1	0,04	0,86	0,53	0,01	0,02	0,38	0	0,11	0,58	0,02

Як засвідчують подані у таблиці дані силікатного аналізу, вміст кремнекислоти в геологічних породах острова досягає 96–98 % їх маси. За цим показником це супер- чи екстракислі породи, оскільки кислими вважаються [10, с. 144] породи уже із вмістом SiO_2 більше 65 %. В той же час у валово-хімічному складі порід містяться у мізерній кількості, а часто й відсутні зовсім лужні та лужноземельні хімічні елементи. Так, повністю відсутній натрій, а часто і кальцій (зокрема у пісковиках). Фоновий вміст кальцію і магнію в породах на рівні сотих долей процента, причому вміст магнію зазвичай більший. Досить низький також валовий вміст у породах алюмінію та заліза. Вміст же фосфору, зокрема у конгломерато-брекціях, на яких головню й утворюються ґрунти острова, дещо підвищений.

Головний висновок за результатами валово-хімічного аналізу порід геологічної основи острова як вихідної материнської породи для ґрунтоутворення: на таких кислих чи екстракислих породах, згідно із вітчизняною теорією ґрунтоутворення [5, 12, 15 та ін.] формуються виключно кислі та сильнокислі ґрунти. Для прикладу:

– на кислих породах різної генези тайгово-лісової зони Північної Європи та Східноєвропейської рівнини сформувались кислі та сильнокислі ґрунти підзолистого типу ґрунтоутворення [4, 5 та ін.];

– це буроземи гірсько-лісового поясу Карпат на елювії та елюво-делювії кислих гірських порід з екстракислою як актуальною, так і потенційною кислотністю [6, 16];

– аналогічна кисла реакція характерна для червоноземів, жовтоземів та червоно-жовтих фералітних ґрунтів вологолісових областей субтропічних і екваторіально-тропічних широт Землі на кислих фералітних корах вивітрювання [4, 5];

– це кислі чорноземовидні ґрунти на некарбонатних (кислих) породах під високотравними преріями суббореального поясу Північної Америки й Східної Азії та червоноюсто-чорні ґрунти субтропічних прерій Північної і Південної Америки на фералітизованих кислих породах [4, 5].

Можна продовжувати перелік прикладів обумовленості кислотності ґрунтів кислим валово-хімічним складом ґрунтоутворюючих порід. Цікавим у цьому плані буде відомий із ґрунтознавчо-географічної літератури [4, 5, 16] наступний факт: у Західній і Центральній Європі та Криму, поряд з буроземами із кислою реакцією ґрунтового середовища на кислих материнських породах, широко зустрічаються буроземи на основних і навіть карбонатних породах із слаболужною і навіть лужною реакцією ґрунтового середовища.

Враховуючи викладені вище приклади суттєвої залежності кислотності основних властивостей ґрунтів від хімізму ґрунтоутворюючих порід та зважаючи на екстракислий хімічний склад порід о. Зміїний, стає очевидним, що ґрунтоутворюючі породи в нашому випадку визначають специфіку речовинно-хімічного складу і властивостей чорноземів острова, в тому числі й незвично високу їх кислотність, що посилюється з глибиною по профілю. Практично ідентичну думку висловлює відомий ландшафтознавець В. М. Пащенко у недавно виданій монографії “Острів Зміїний. Природа...”: *силікатний* (хімічно кислий. — Я. Б.) склад порід острова обумовлює належність самих цих порід і сформованих на них ландшафтних комплексів до класу *кислих ландшафтів* [13, с. 55]. До цього висновку Володимира Михайловича явно напрошується наш додаток про *належність* і сформованих на цих породах *ґрунтів* як важливого компоненту ландшафтних комплексів острова до класу *кислих*.

Із навчальної літератури [12, 15] відомо, що кисла реакція водних чи сольових витяжок із ґрунтів зумовлена наявністю в них іонів водню і алюмінію. Джерелом Н-іонів, згідно з В. А. Черновим [17], є органічні кислоти, які утворились при розкладанні і гуміфікації органічних решток, чи інші органічні сполуки, які включають кислі функціональні групи. В малогумусованих горизонтах кислих ґрунтів (підзолистих, підзолів, буроземів, червоноземів) обмінна кислотність практично повністю обумовлена обмінними Al-іонами. В гумусових же горизонтах у формуванні кислотності приймають участь як Al-, так і Н-іони. В цих горизонтах водневий іон переважає над алюмінієм, чи навіть Al-іони відсутні зовсім. Аналогічна ситуація, як засвідчують дані табл. 1, простежується і в ґрунтах о. Зміїний: у верхніх горизонтах їх кислотність обумовлена головню Н-іонами, донизу по профілю — по мірі зменшення вмісту гумусу, у величині кислотності ґрунтів суттєво зростає доля обмінного алюмінію.

Ще одним джерелом Н-іонів у ґрунтах, а відповідно й їх кислотності, як встановлено дослідженнями А. В. Петербурзького і Д. А. Сабініної [14]

та І. М. Гоголева [6], можуть бути продукти виділень активних коренів рослин. Встановлено, що поступання живильних речовин і елементів на поверхню кореневих волосків представляє собою обмінно-адсорбційний процес. Адсорбуючи іони живильних елементів, рослини виділяють в оточуюче корені середовище еквівалентну кількість інших іонів відповідного заряду. Основним “обмінним фондом” рослин, за рахунок якого вони отримують необхідні для росту і розвитку катіони, є іони водню (протони), а за необхідні їм аніони віддають у прикореневе середовище аніони органічних низькомолекулярних кислот та HCO_3^- -іони. За підрахунками І. М. Гоголева [6], на створення 1 г органічної речовини трав’янисті рослини поглинають від 0,95 до 2,00 мекв. катіонів, а отже стільки ж протонів H^+ десорбують у ґрунт. Ці дані показують, яка велика кількість вільних іонів водню може надходити із коренів трав у ґрунт. І вірогідно, суттєвим джерелом H -іонів у верхніх горизонтах ґрунтів острова можуть бути кислі виділення активного коріння степової трав’янистої рослинності, однак це питання потребує подальшого дослідження.

Джерелом Al -іонів (рухомого алюмінію), в ґрунтах як “носія” їх кислотності, згідно з [6, 12] є алюміній кристалічних решіток мінералів і несиликатних форм гідроокисів. Перехід алюмінію у рухому форму може бути наслідком процесу інактивації H -іонів, яка полягає у проникненні H -іонів у кристалічні решітки первинних і вторинних мінералів, що було констатовано І. М. Гоголевим для умов Карпат як процес протолізу мінералів [6]. При цьому мінерали переходять у нестійкий (метастабільний) стан, а наявний в них алюміній може легко витіснятися у ґрунтовий розчин і бути причиною кислотності цих ґрунтів.

Висновки

1. Унікально-специфічними для чорноземних ґрунтів о. Зміїний є показники їх кислотності. Практично на всій території острова ґрунти характеризуються кислою реакцією. Причому донизу по профілю величина як актуальної, так і потенційної кислотності досліджуваних ґрунтів зростає.

2. Джерелами H -іонів в чорноземних ґрунтах острова, на нашу думку, є органічні кислоти і кислі продукти виділень активних коренів рослин. Вірогідним джерелом рухомого алюмінію в ґрунтах може бути алюміній кристалічних решіток первинних і вторинних мінералів, що знаходяться на різних стадіях протолізу (необмінного поглинання H -іонів), в результаті чого наявний в них алюміній може витіснятися у ґрунтовий розчин і бути першопричиною кислотності цих ґрунтів.

3. За результатами проведених досліджень чорноземних ґрунтів острова висловлюється думка про визначальну роль у формуванні їх речовинно-хімічного складу і властивостей та кислотності зокрема вихідних материнських порід геологічної споруди острова, точніше екстракислого силікатно-хімічного складу цих порід.

Література

1. Біланчин Я. М., Жанталай П. І., Тортник М. Й., Медінець В. І. Умови та процеси ґрунтоутворення на острові Зміїний // Вісн. Одес. нац. ун-ту. Сер. Екологія. — 2005. — Т. 10. — Вип. 4. — С. 50–55.
2. Біланчин Я. М., Жанталай П. І., Тортник М. Й., Буяновський А. О. Ґрунти острова Зміїний: морфологія, літологія, засоленість // Вісн. Одес. нац. ун-ту. Сер. Екологія. — 2005. — Т. 10. — Вип. 4. — С. 56–65.
3. Біланчин Я. М., Жанталай П. І., Тортник М. Й., Буяновський А. О. Умови формування та генетичні особливості ґрунтів острова Зміїний // Причорноморський екологічний бюлетень. — 2006. — № 3–4. — Частина перша. — С. 89–101.
4. Глазовская М. А. Почвы зарубежных стран: География почв и сельскохозяйственное использование. — М: Мысль, 1975. — 351 с.
5. Глазовская М. А., Геннадиев А. Н. География почв с основами почвоведения: Учебник. — М: Изд-во Моск. ун-та, 1995. — 400 с.
6. Гоголев И. Н. Бурые горно-лесные почвы Советских Карпат: Дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук. — Львов: ЛГУ, 1965. — 484 с.
7. Гордієнко В. П., Недвига М. В., Осадчий О. С., Осінній М. Г. Основи ґрунтознавства і землеробства: Підручник. — К.: Фенікс, 2000. — 390 с.
8. Звіт про результати виконання науково-технічної роботи “Вивчити процеси острівного ґрунтоутворення та провести картографування і оцінку стану ґрунтів о. Зміїний (ЗМ/334-2008)”.
1 етап. Дослідження сутності і специфіки процесів ґрунтоутворення в умовах о. Зміїний. Генетико-морфологічне вивчення ґрунтів і ґрунтового покриву острова (проміжний). — ОНУ імені І. І. Мечникова, 2008. — 29 с.
9. Звіт про результати виконання науково-технічної роботи “Вивчити процеси острівного ґрунтоутворення та провести картографування і оцінку стану ґрунтів о. Зміїний (ЗМ/334-2008)”.
2 етап. Дослідження генетичної природи речовинно-хімічного складу і властивостей ґрунтів о. Зміїний (проміжний). — ОНУ імені І. І. Мечникова, 2008. — 55 с.
10. Зелінський І. П., Крижанівська І. М. Загальна геологія: Курс лекцій. — Одеса: Астропринт, 2001. — 168с.
11. Кацук О. К. Литология и метаморфизм складчатого фундамента Скифской плиты в пределах Украинского Черноморья: Дис. ... канд. геол. наук. — Одесса: ОГУ, 1997. — 141 с.
12. Орлов Д. С. Химия почв: Учебник. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. — 376 с.
13. Пащенко В. М. Острів Зміїний. Природа, мешканці, землеустрій: Монографія. — К.: НДІГК, 2008. — 140 с.: 307 іл.
14. Петербургский В. А. Агрохимия физиология питания растений. — М.: Россельхозиздат, 1970. — 334 с.
15. Почвоведение: Учебник для ун-тов: В 2 ч. / Под ред. В. А. Ковды, Б. Г. Розанова. — Ч. 1. Почва и почвообразование. — М.: Высш. школа, 1988. — 400 с.
16. Природа Украинской ССР. Почвы / Н. Б. Вернандер, И. Н. Гоголев и др. — К.: Наук. думка, 1986. — 216 с.
17. Чернов В. А. О природе почвенной кислотности. — М: Изд-во АН СССР, 1947. — 186 с.

Я. М. Біланчин, І. В. Свідерская

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,
кафедра почвоведения и географии почв,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина

О КИСЛОТНОСТИ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ОСТРОВА ЗМЕИНЫЙ

Резюме

Анализируются результаты изучения вещественно-химического состава и свойств черноземных почв о. Змеиный, в числе которых показатели кислотно-основной характеристики. Высказывается мнение об определяющей роли в формировании состава и свойств островных черноземов и их кислотности, в частности пород геологического сооружения острова (конгломератов, конглобрекчий, песчаников) экстракислого силикатно-химического состава.

Ключевые слова: остров Змеиный, черноземные почвы, почвенная кислотность, химический состав пород.

Ya. M. Bilanchyn, I. V. Sviderska

Odessa Mechnikov National University,
Department of Soil Science and Soil Geography,
Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65082, Ukraine

ABOUT ACIDITY OF ZMIINY ISLAND CHORNOZEM SOILS

Summary

Results of substantive and chemical investigation of Zmiiny island chernozem soils as well as their peculiarities, based on acid characteristics, are analyzed. Opinion is expressed about a main role of geological island construction (conglomerates, conglobrectias, sand rock) and extra-acid silicate composition in forming consistence and peculiarities of island chernozems and their acidity.

Key words: Zmiiny island, chernozem soils, soil acidity, chemical rock composition.