

УДК 577.4:631.4

ОЦІНКА ВМІСТУ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ВЕРХНЬОМУ ШАРІ ҐРУНТУ ОСТРОВІВ ПОБЛИЗУ ЗАХІДНОГО УЗБЕРЕЖЖЯ АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА

С.Г. Корсун

*Інститут землеробства Української академії аграрних наук, Київська обл., смт. Чабани,
zemlede@mail.ru*

Реферат. Встановлено широкі межі варіювання вмісту біогенних елементів та важких металів у верхньому органогенному шарі педосфери островів прилеглих до західного узбережжя Антарктичного півострова. Накопичення хімічних елементів частково пояснюється існуванням геохімічних бар'єрів фізико-хімічного характеру. Для визначення причин, що зумовлюють існування різних за ступенем накопичення біогенних елементів та важких металів геохімічних ареалів на визначеній території, необхідно запровадити і підтримувати моніторинг на ландшафтно-геохімічних засадах.

Оценка содержания биогенных элементов и тяжелых металлов в верхнем слое почвы островов вблизи западного побережья Антарктического полуострова. С.Г. Корсун

Реферат. Выявлено широкие пределы варьирования содержания биогенных элементов и тяжелых металлов в верхнем органогенном слое педосферы островов прилегающих к западному побережью Антарктического полуострова. Накопление химических элементов частично объясняется существованием геохимических барьеров физико-химического характера. Для определения причин, которые обуславливают существование различных по степени накопления биогенных элементов и тяжелых металлов геохимических ареалов на определенной территории Антарктиды, необходимо проводить мониторинг на ландшафтно-геохимической основе.

Assessment of Biogenic Elements and Heavy Metals Content in the Topsoil of the Coastal Islands of Antarctic Peninsula
by S.G.Korsun

Abstract. It were revealed the wide limits of variation of the biogenic elements and heavy metals content in the topsoil of the coastal islands of Antarctic Peninsula. The chemical elements accumulation is partly explained by existence of geochemical barriers of physical and chemical character. To explain the occurrence of geochemical areas in the certain territory of Antarctica differing in a degree of biogenic elements and heavy metals accumulation, monitoring on a landscape-geochemical basis is required.

Key words: biogenic elements, heavy metals content, topsoil, Antarctic Peninsula.

1. Вступ

Класики ґрунтознавства у ХІХ – ХХ століттях, виходячи з накопичених людством знань по геології, геохімії, біології, історії планети Земля, та, загалом, екології, створили струнку теорію ґрунтоутворення, яка прийнята і признана сучасниками (Ковда, 1973; Почвоведение, 1975). Вченими описано ґрунти та особливості умов утворення того чи іншого їх типу, доведено, що процес ґрунтоутворення як цілком, так і окремі його стадії по-різному протікають залежно від кліматичних особливостей та рельєфу місцевості, характеру материнської породи, рослинності, глибини залягання ґрунтових вод, а також господарської діяльності людини. Але, роботу було виконано для педосфери тих часів, коли масштаби антропогенного фактора були меншими. Сучасний момент має свої особливості: з одного боку підвищення антропопресії призводить до зміни характеристик ґрунтових відмін, якими вирізнялись природні аналоги, описані у ХІХ та на початку ХХ століття, а з іншого боку сучасні досягнення науково-технічного прогресу дозволяють глибше вивчати початкові стадії процесу ґрунтоутворення. Останнє є можливим в умовах природної моделі – материка Антарктида та прилеглих островів. Дослідження в обох напрямках є надзвичайно важливими з точки зору вивчення еволюційних періодів формування екосистеми ґрунту, але питанням

“утворення”, а не “антропогенного перетворення” ґрунту та ґрунтоутворюючих порід сьогодні, здається, приділяють менше уваги, хоча сучасні методологія та технічні засоби можуть забезпечити удосконалення знань щодо теорії ґрунтоутворення. Враховуючи зазначене, робота, спрямована на поглиблене вивчення початкових стадій формування ґрунту в умовах Антарктики, є актуальною.

2. Матеріали та результати аналізів

Під час 10-ї Української антарктичної експедиції 28-30.03.2005 р. з поверхні материка Антарктида було відібрано субстрат органічного походження з уламками порід магматичного походження. Представлений матеріал зібрано на островах:

1. острів Петерман, (S 65°10'453", W 64°08'452") узвишся, середня частина крутого схилу східної експозиції (20-40°) неперервною смугою, шириною 15 см та довжиною 1 м в розщілині скель; екземплярів, які плодоносили, чи відмирили не виявлено. Місцезростання під вершиною з якої надходить гуано колонії субантарктичних пінгвінів (*Pygoscelis papua*) та пінгвінів Аделі (*P. adeli*);

2. острів Бертелот, (S 65°19'731", W 64°08'613") крутий схил західної експозиції (20-40°) проективне покриття ценозу: 50%, мохи – 30%, *D. antarctica*. – 20%, 60% з них плодоносили, 30% - відмирили. На острові гніздуються пінгвіни Аделі та синьооки баклани (*Phalacrocorax atriceps*);

3. острів Ялур (S 65°14'139", W 64°09'330") в верхній частині узвишся, сильно покатий схил західної експозиції (20°) проективне покриття ценозу: 45%, мохи – 25%, *D. antarctica*. – 20%, з них 40 екземплярів плодоносили, 20%-відмирили. На острові гніздуються пінгвіни-віслюки та синьооки баклани;

4. острів Галіндез, (S 65°14'783", W 64°14'799") на вершині узвишся, покатий схил східної експозиції (10°) проективне покриття ценозу: 25%, мохи – 10%, *D. antarctica*. – 15%, 10% з них плодоносили, 50% - відмирили. На ділянці зупиняються поморники, гніздуються екземпляри *Catharacta maccormiki* (*Oceanites oceaicus*) ;

5. острів Расмуссен (S 65°14'819", W 64°05'156") на сильно-покатому схилі західної експозиції (20°) проективне покриття ценозу 40%: мохи – 30%, *D. antarctica*. – 10% з них 20% екземплярів плодоносили, 40% - відмирили. На острові гніздуються домініканські чайки (*Larus dominicanus*) та поморники;

6. острів Ялур (S 65°14' 039", W 64°09' 761") – у верхній частині узвишся, покатий кам'янистий схил північної експозиції (30 °), в розщілинах скель проективне покриття ценозу: 10%, мохи 1%, *D. Antarctica* – 9%, екземпляри були зеленими.

Зразки з острова островів Галіндез (№4) та Ялур (№6) являють собою суміш органічних речовин, які нагадують не остаточно сформований торф, змішаний з уламками кам'янистої породи. Інші чотири зразка – це лише органічні речовини, які представлені частково деструктованими рослинними рештками буруватого кольору.

В лабораторії агроєкології та аналітичних досліджень Інституту землеробства Української академії аграрних наук виконано хімічний аналіз субстрату органічного походження. Визначали обмінну кислотність іонометрично, вміст вуглецю титриметрично за Тюрнімом, кількість азоту (фотометрично), фосфору (фотометрично), і калію (полуменева фотометрія) після мокрого озолення за участю концентрованої сірчаної та хлорної кислот, концентрацію важких металів методом атомної абсорбції після сухого озолення (Методи, 2000).

Одержані результати свідчать, що всі показники, які вивчались, варіюють у значних межах (табл.1, табл.2). Це може бути пов'язано як з різномірністю представників фауни та

флори, рештки яких стали основою для формування субстрату, так і особливостями мінералогічного, а отже, і хімічного складу мінерального кам'янистого покриву островів.

Таблиця 1. Вміст біогенних елементів у субстраті органічної речовини.

№п/п, номер зразка та назва острова	Реакція середовища, рН _{сол.}	Вуглець, С	Азот, N	Фосфор, P ₂ O ₅	Калій, K ₂ O
		валова форма, % у повітряно сухій речовині			
1- острів Петерман	3,90	29,6	3,16	0,86	0,18
2- острів Бертелот	3,90	16,6	2,80	0,93	0,30
3 - острів Ялур	6,85	8,98	4,69	8,75	0,54
4 - острів Галіндез	5,70	8,15	3,40	7,81	0,41
5 - острів Расмуссен	3,80	>30,0	4,50	1,6	0,16
6 - острів Ялур	4,60	10,2	3,13	9,75	0,24
Пташиний послід (Петухов и др., 1985; Довідник, 1987)	7,40	-	0,6-1,5	0,5-1,8	0,5-1,0
Суха речовина рослин (Петухов и др., 1985)	-	45,0	0,2-5,8	0,1-1,5	0,25 - 2,3
Торф (Петухов и др., 1985; Довідник, 1987)	4,0-6,8	2,9 – 23,0	0,8 – 3,3	0,05 - 0,60	0,03 - 0,20
Ґрунти України (не органогенні) (Почвы, 1951)	4,0-9,0	<5,45	0,05 - 0,29	0,06 - 0,16	1,32 - 2,34

Таблиця 2. Вміст важких металів та мікроелементів у субстраті органічної речовини, валова форма, мг на кг повітряно сухої речовини.

№ п/п, номер зразка та назва острова	Мідь, Cu	Цинк, Zn	Залізо, Fe	Марганець, Mn	Свинець, Pb	Нікель, Ni	Кадмій, Cd
1- острів Петерман	141,6	1,9	10988	22,8	4,9	2,3	0,7
2- острів Бертелот	9,6	1,6	17120	74,0	5,9	2,5	1,1
3 - острів Ялур	19,5	8,6	181,0	113,8	5,0	4,2	38,7
4 - острів Галіндез	264,3	22,0	2394	118,0	3,5	3,7	6,5
5 - острів Расмуссен	21,0	1,1	10550	18,1	4,5	2,5	0,9
6 - острів Ялур	332,6	41,4	2372	248,6	3,4	2,2	11,2
Кларк / ГДК у ґрунтах за Н.А.Черних, В.Ф.Ладонін, 1995р. (Патика, Тараріко, 2002)	20/100	50/300	5000/50000*	850/1400	10/32	40/50	0,5/3

*Регіональні кларки для ґрунтів України за Фадєєвим, 1997р. (Патика, Тараріко, 2002).

Встановлено, що реакція середовища (рН) органічного субстрату є характерною для біологічних об'єктів. Кількість вуглецю та азоту є близькою до рослинного матеріалу і торфу. За концентрацією фосфору представлені зразки наближаються до пташиного посліду і рослинного матеріалу, а у зразках з островів Галіндез (№4), Ялур (№6, №3) відчувається присутність часток мінеральних порід, багатих фосфатами. Вміст калію узгоджується з характеристикою рослинного матеріалу та пташиного посліду, а в зразках з островів Петерман (№1) і Расмуссен (№5) – з торфом. Кількість цинку, міді, марганцю була в межах кларку (Почвы, 1951) і лише залізо і кадмій перевищували кларки на у точках №1,2,5 (о-ви Петерман, Бертелот і Расмуссен). Додаткового вивчення і пояснення потребує висока концентрація міді, заліза, кадмію у органічному субстраті.

Згідно встановлених нами хімічних характеристик представлені зразки більше відповідають органогенним ґрунтам, до складу яких входять частково деструктовані рештки місцевого фітоценозу, екскременти птахів, уламковий матеріал каменистих порід.

3. Результати і висновки

Одержані результати хімічного аналізу в більшості випадків узгоджуються з теоретичними розробками вчених-геохіміків (Борьба, 1986). Утворення геохімічних ареалів залежно від розповсюдження хімічних елементів у верхньому органогенному шарі педосфери островів залежить від ступеня рухомості цих елементів, який зумовлюється існуванням механічних, фізичних, хімічних, біологічних бар'єрів, що сприяють осадженню, відкладенню, і накопиченню речовин. Такі бар'єри визначено як геохімічні, вони з'являються в місцях, де відбувається зміна швидкості переміщення води чи повітряного потоку, збільшення концентрації розчинів, зміна окисно-відновного потенціалу, рН, біологічних умов. Дія геохімічних бар'єрів взаємопов'язана. Відомо, що калій та фосфор є малорухомими елементами педосфери, особливо у складі розчину. Цинк, нікель, мідь, свинець, кадмій відзначаються рухомістю у окислювальному середовищі, причому, їх міграційна здатність зростає у кислому середовищі, а в нейтральних та слаболужних розчинах вони малорухомі. За умови відновлюваного середовища зростає рухомість заліза та марганцю, причому енергія рухомості марганцю та двохвалентного заліза знижується у нейтральному та лужному середовищах, а трьохвалентне залізо утворює осад $Fe(OH)_3$ при рН 2,0 (Борьба, 1986).

Ступінь деструктованості органічних решток, природа мінеральних елементів та речовин кам'янистого покриву зумовлює концентрацію біогенних елементів, важких металів і реакцію середовища у представлених зразках. На основі результатів хімічного аналізу виявлено певні залежності між рН і концентраціями хімічних елементів. Субстрат органічних речовин, відібраний в точках №1, 2, 5 (о-ви Петерман, Бертелот і Расмуссен), був найменш деструктований і відзначався кислотою реакцією середовища, вищим вмістом вуглецю, заліза, кадмію і меншою кількістю фосфору, калію, цинку, марганцю, нікелю, порівняно з іншими зразками. І навпаки, матеріал з точок № 3, 4, 6 (о-ви Галіндез, Ялур) мав близьку до нейтральної реакцію середовища, нижчий вміст вуглецю, заліза, кадмію та вищу концентрацію фосфору, калію, цинку, марганцю, нікелю.

Для визначення причин, що зумовлюють існування різних за ступенем накопичення біогенних елементів та важких металів геохімічних ареалів на визначеній території в Антарктиді, є необхідним запровадження і підтримування моніторингу на ландшафтно-геохімічних засадах. Накопичення матеріалів в процесі моніторингу та їх аналіз дозволить чіткіше уявляти процеси формування підстилкових порід та відповідних ґрунтів на інших материках, а також розробляти методи відновлення порушених ґрунтів.

Подяка. Висловлюємо велику подяку Поліщуку В.П. (учаснику 10-ї Української антарктичної експедиції) за сприяння виконанню цієї роботи.

Література.

- Борьба** с загрязнением почвы / Под ред. В.К. Штефана. - М.: Агропромиздат, 1986. - 221 с.
- Довідник** по удобренню сільськогосподарських культур / За ред.. П.О.Дмитренка. - Київ: Урожай, 1987. - 208с.
- Ковда В.А.** Основы учения о почвах. - М.: Наука, 1973. - 467с.
- Методи** аналізів ґрунтів та рослин. Методичний посібник / За ред. С.Ю. Булігіна. - Харків, 2000. - 157 с.
- Патика В.П.,** Тараріко О.Г. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. - К.: Фітосоціоцентр, 2002. - 296 с.
- Петухов М.В.,** Панова Е.А., Дудина Н.Х. Агрохимия и система удобрения. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
- Почвоведение** / Под ред.И.С.Кауричева. - М.: Колос, 1975. - 496 с.
- Почвы** УССР / Под ред. М.М. Годлина. - Киев-Харьков: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1951. - 319 с.