

УДК 631.41 (477.83)

ВАЛОВИЙ ХІМІЧНИЙ СКЛАД ҐРУНТІВ МАЛОГО ПОЛІССЯ

М. Салюк

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
бул. П. Дорошенка, 41, м. Львів, 79000, Україна*

Узагальнено результати дослідження валового хімічного складу ґрунтів Малоого Полісся. Розглянуто особливості та взаємозв'язки вмісту оксидів у ґрунтах і ґрунтоутворних породах. Акцентовано увагу на зміні хімічного складу ґрунтового профілю у процесі ґрунтоутворення.

Ключові слова: ґрунт, валовий хімічний склад, оксиди, хімічні елементи, ґрунтоутворення.

Ґрунт – це компонент природи, який є ареною безперервних хімічних, фізичних та біологічних процесів. Він, як один з активних учасників колообігу речовин, відображає у своїх фізичних, фізико-хімічних, морфологічних властивостях та складі ті процеси і явища, що відбувалися протягом процесу ґрунтоутворення. Знання генези ґрунтів – основа їхнього раціонального використання. Хоча генеза ґрунтів пов'язана перш за все з сучасними чинниками природного середовища, вона стає зрозумілішою з врахуванням минулого.

Надзвичайно складним, практично не розробленим та не вивченим у літературі, є питання генези дерново-підзолистих ґрунтів, підстелених щільними карбонатними породами, з огляду на недостатню інформаційну базу їхніх властивостей. Тому валовий хімічний аналіз (ВХА) дасть змогу обґрунтувати важливі питання природи цих ґрунтів; вивчити залежності їхніх природних властивостей від глибини підстилання карбонатними породами; виявити класифікаційну належність.

Валовим хімічним аналізом називають комплекс визначень, які дають змогу з'ясувати валовий або елементний склад ґрунту, тобто отримати уявлення про загальний вміст хімічних елементів у ґрунті. Дані валового аналізу дають змогу простежити зміни у вмісті хімічних елементів по ґрунтовому профілю, а порівняно з ґрунтоутворною породою і виявити спрямованість ґрунтоутворного процесу (або генезу ґрунту) [1, 4]. Валовий хімічний склад порід і ґрунтів – один з важливих критеріїв класифікації досліджуваних ґрунтів. Вивчення валового складу ґрунтів (зокрема процес розкладу алюмосилікатів і силікатів) повинне бути в одному ряду з вивченнями таких важливих процесів ґрунтоутворення, як дернового, підзолистого, оглеєння тощо.

Зазначимо, що валовий аналіз передбачає визначення гігроскопічної вологи, втрати від прожарювання, вмісту органічного карбону і нітрогену та вмісту елементів, які є в складі мінеральної частини ґрунту, а також визначення CO_2 карбонатів у карбонатних ґрунтах. Результати визначення SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , CaO , MgO , SO_3 , P_2O_5 , K_2O , Na_2O , TiO_2 виражають вмістом оксидів.

Отримані результати дають змогу простежити хімічний склад мінеральної частини ґрунту та їхню функціональну залежність від ґрунтоутворної породи.

До 30-х років ХХ ст. ВХА ґрунтів широко використовували ґрунтознавці. Значну увагу приділяли збиранню даних про елементний склад ґрунтів, вагові відсотки кожного з елементів виражали через їхні оксиди. На підставі цих даних робили висновки про винесення чи акумуляцію елементів, що було головним для оцінки напряму процесу ґрунтоутворення. В 20-х роках ХХ ст. вивчали валовий вміст кожного елемента в кожному ґрунтовому горизонті з погляду доступності елементів для живлення рослин [2]. У 40-х роках вчені значну увагу приділяли визначенню молекулярних співвідношень і, як наслідок, знову ж таки робили висновки про акумуляцію та винесення елементів у ґрунті. Однак трактування результатів були досить примітивними: будь-яке зменшення відсоткового вмісту елемента порівняно з його вмістом у материнській породі вважали ознакою активного винесення, а збільшення – активного накопичення.

Сучасні вчені-ґрунтознавці значно менше використовують так звані старомодні матеріали валового аналізу [2]. Проте зауважимо, що і валовий аналіз, і молекулярні співвідношення надзвичайно важливі й корисні. У 1944 р. Б.Б. Полинов зазначав, що валовий хімічний аналіз був необхідним початковим етапом усіх досліджень і визначав напрям наступних аналізів і визначень, які могли б привести до вирішення важливих питань генези ґрунтів [7]. Тому в 40-х роках з'явилися нові прилади та методи, які сприяли поглибленню вивченості цієї проблеми.

Наступний розвиток аналітичної техніки у світовій науці привів до зміни в способах оцінки якісного складу ґрунтів, тому багато лабораторій, широко використовуючи нову техніку, значно меншу увагу приділяли валовому аналізу, або й вилучали його з набору аналізів незалежно від цілей дослідження (чи то ґрунтово-генетичні, агрономічні, чи агрохімічні). Навіть тепер для генетичних цілей валовий аналіз частково застосовують у різних модифікаціях. Головно це валові хімічні аналізи мулу, рідше – порід, ще рідше – лісових підстилок.

Вивчали ВХА Е.І. Парфйонова, Е.А. Ярилова, І.В. Забоєва, Б.Б. Полинов, С.П. Кравцов, К.К. Гедройц, дещо пізніше – І.В. Тюрін, Е.В. Арінушкіна, Н.А. Полужеров, С.М. Фрідланд, Йенні (Jenny).

Значну увагу вивченню ВХА ґрунтів та розробці методики аналізу приділяв А.А. Роде. Учений запропонував порівнювати вихідний матеріал і продукти звітрювання порід (тобто ґрунт) у перерахунку на безкварцовий ґрунт, що, на його думку, зумовлено інертністю кварцу. Однак ці положення не були методично обґрунтовані й не набули застосування. С.С. Неуструєв у праці “Элементы географии почв” (1930), розглядаючи ґрунт та ґрунтоутворні породи, виділяв в їхньому складі “баласт” – кварц та інші стійкі мінерали [9].

А.А. Роде, використовуючи як елемент-свідок кварц, детально розробив методику раціонального аналізу дослідження ВХА. Проте його “раціональний” аналіз має суттєві недоліки, оскільки поширюється на специфічні умови ґрунтоутворення, у яких відбуваються процеси повного розкладу всіх мінеральних з'єднань, за винятком кварцу, у тому числі й глинистих мінералів. По-друге, цей метод не дає змоги судити про природу і джерело наявних у ґрунті вторинних мінералів, які можуть міститися у вихідному матеріалі, виникнути у процесі ґрунтоутворення і переміщеними з одної частини профілю в іншу [6].

Питання та проблеми ВХА детально вивчав Йенні (Jenny). Однак він не застосовував методів ВХА, якими користувалися в російській школі ґрунтознавства, а саме: перерахунку результатів аналізу на прожарений і безкарбонатний ґрунт, а також порів-

няння з оксидом-свідком (Роде А.А.), який свідчить про винесення чи акумуляцію інших оксидів [2, 6].

Оскільки головним питанням генетичного вивчення мінеральної частини ґрунту є з'ясування змін у її хімічному складі під дією ґрунтоутворного процесу, то зіставлення даних, виражених у відсотках від ваги сухого ґрунту, не дає правильного уявлення про зміни мінеральної частини ґрунту, бо на кількість кожного оксиду впливає вміст гумусу і хімічно зв'язаної води. Тому методично правильними будуть перерахунки результатів, виражених у відсотках від ваги сухого ґрунту, у відсотки від ваги мінеральної частини, тобто потрібно вилучити з розрахунків вміст гумусу і хімічно зв'язаної води [4].

Мета дослідження – вивчити валовий хімічний склад (ВХС) ґрунтів Малого Полісся, дослідити зміни їхнього хімічного складу, обґрунтувати залежності цього складу від ґрунтоутворних порід, виявити вплив цих порід на загальний процес ґрунтоутворення.

Реалізація поставленої мети передбачає вирішення таких завдань:

- дати оцінку ВХС ґрунтів;
- виконати інтерпретацію даних та простежити їхні зміни залежно від ґрунтоутворних порід;
- обґрунтувати винесення чи акумуляцію хімічних елементів по ґрунтовому профілю;

Матеріалами досліджень є найменш вивчені в районі Малого Полісся дерново-підзолисті ґрунти на водно-льодовикових відкладах, підстелені щільними карбонатними породами. Визначено ВХС дерново-слабокідзолистого ґрунту на водно-льодовикових відкладах (розріз 1Р), дерново-слабокідзолистих ґрунтів на водно-льодовикових відкладах, підстелених щільними карбонатними породами (розрізи 3Р, 4Б, 5Б), дерново-карбонатного ґрунту (розріз 2Р), дерново-підзолистого і дерново-прихованопідзолистого ґрунтів на водно-льодовикових відкладах, підстелених похованим дерново-карбонатним ґрунтом на елювії мергелів (розріз 4Р, 5Р), дерново-карбонатного неглибокого слабкодефльованого ґрунту (розріз 6Б) та дерново-підзолистого вторинно-карбонатного слабкодефльованого ґрунту на водно-льодовикових відкладах, підстеленого щільними карбонатними породами (розріз 7Б). Також виконано ВХС ґрунтоутворних порід, на яких сформувались ці ґрунти.

Проведено повний ВХА та визначено відсотки від ваги повітряно-сухого ґрунту оксидів: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , TiO_2 , MnO , CaO , MgO , SO_3 , P_2O_5 , K_2O , Na_2O , H_2O , CO_2 , а також втрати від прожарювання. Повний силікатний аналіз зроблено для 15 елементів. Зокрема, SiO_2 визначався ваговим методом після розкладу наважки проби сплавленням з карбонатами натрію. Головні ґрунтоутворні компоненти: Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , визначали об'ємним комплексонометричним методом за відповідних значень рН, титрування проводили трилоном Б. Вміст оксидів MnO , P_2O_5 , TiO_2 визначали фотометричним методом на фотоколориметрі, вміст лужних оксидів – методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії.

Отримані результати перераховано на сухий, прожарений безкарбонатний ґрунт, вміст оксидів – на вміст хімічних елементів, обчислено молярні співвідношення цих оксидів.

Дані ВХА опрацьовано за загальноприйнятою методикою, викладеною в посібнику Е.В. Арінушкіної [1].

Дані валового хімічного аналізу наведено в табл. 1, 2. За отриманими результатами ми зможемо визначити морфогенетичні особливості профілю ґрунтів та зміни, що відбу-

лися у процесі ґрунтоутворення. Обов'язковим для виявлення змін у складі профілю ґрунтів є аналіз материнської породи. Адже, як писав А.П. Виноградов, "...з геохімічної точки зору той чи інший тип ґрунтоутворного процесу може бути характеризований перш за все глибиною зруйнованості мінеральної речовини ґрунтоутворної породи і кінцевим складом цього типу ґрунтів" [8]. Отже, склад і властивості материнських порід визначають напрям ґрунтоутворного процесу, а якщо врахувати складення та структуру породи, то вони, головню, визначають рівень родючості: запас поживних речовин, водо-фізичні, фізико-хімічні властивості тощо.

Розріз 1Р закладений на піщаному дерново-слабокідзолістому ґрунті на водно-довикових відкладах. У валовому складі ґрунту спостережено незначні зміни по профілю. У хімічному складі абсолютно переважає оксид силіцію (SiO_2) за невисокого вмісту півтораоксидів. На інші оксиди припадає всього 2–10% загальної маси всіх оксидів ґрунту. Значно вищий вміст порівняно з оксидом феруму має оксид алюмінію. Н.А. Ногіна зауважила, що в ґрунтах, сформованих на пісках, може не бути закономірності в розподілі півтораоксидів по ґрунтовому профілю [5]. Валовий вміст оксидів кальцію і магнію в горизонтах розрізу 1Р у сумі становить близько 1%. Порівняно високий вміст оксиду калію, валовий вміст решти оксидів незначний. З табл. 1, 2 виявлено збіднення верхньої частини профілю на оксид феруму. Накопичення оксиду феруму в ілювіальному горизонті зумовлене процесом ґрунтоутворення, коли відбувається винесення півтораоксидів з верхніх горизонтів та їхнє накопичення в середній частині профілю, де кислотність середовища зменшується і фульватно-алюмозалістисті комплекси, втрачаючи рухливість, випадають в осад.

Процеси звітрювання карбонатів, припиняючи процес підзолювання, приводять до формування особливих типів ґрунтів – дерново-карбонатних, у яких під час звітрювання кальцію відбувається накопичення гумінових кислот, що сприяє утворенню певних форм гумусу.

Дерново-карбонатні ґрунти Малоого Полісся різко відрізняються за валовим хімічним складом. Вміст SiO_2 у розрізі 2Р (дерново-карбонатний ґрунт) становить 50% від загальної ваги усіх оксидів. Ґрунти порівняно збіднені оксидом феруму (Fe_2O_3) та збагачені оксидом алюмінію (Al_2O_3). У валовому складі ґрунтових горизонтів та материнської породи достатньо високий вміст оксидів магнію (MgO) і калію (K_2O), менший вміст лужних оксидів. У дерново-карбонатних ґрунтах закономірно збільшується вміст оксиду кальцію (CaO), який зростає вниз до материнської породи, аналогічно збільшується і вміст CO_2 у профілі дерново-карбонатних ґрунтів (див. табл. 1 і 2). Вміст силікатного CaO невисокий – 2,70% у породі та 1,37% в гумусово-аккумулятивному горизонті.

Розріз 6Б закладений на дерново-карбонатному неглибокому слабкодефльованому ґрунті. У верхньому горизонті є порівняно високий вміст SiO_2 (79,99%) як для дерново-карбонатного ґрунту (він низький у породі); значно вищий вміст півтораоксидів, ніж у розрізі 2Р. Зафіксовано неоднорідність розподілу карбонатів по профілю – 5% CaO у верхньому горизонті та 49% у породі, тоді як у розрізі 2Р – 20% у верхньому проти 39% у породі. Інформативним є показник співвідношення SiO_2/CaO , який свідчить про інтенсивність процесу підзолювання. У дерново-карбонатних ґрунтах Малоого Полісся цей показник низький порівняно з іншими досліджуваними ґрунтами (всього 8–40%). У працях Ю.А. Левіровського, Е.Н. Іванової і Н.А. Ногіної, наголошено на ролі основ, які, вивільняючись з ґрунтового профілю в процесі звітрювання, загальмовують процес опідзолення [5, 9]. Значна частина основних оксидів виноситься за межі профілю

грунтів. Зазначимо: якщо руйнування мінеральної частини супроводжується винесенням, то процеси внутрішньогрунтового вивітрювання можуть сильно змінити валовий склад ґрунтів. Материнська порода розрізу 6Б має найбільший вміст силікатного СаО з-поміж усіх досліджуваних ґрунтів та порід (див. табл. 2).

Значну увагу під час дослідження ВХС ґрунтів Малоого Полісся необхідно звернути на дерново-підзолисті ґрунти на водно-льодовикових відкладах, підстелені щільними карбонатними породами.

Вирішальне значення в разі виявлення змін у хімічному складі ґрунтів, які відбулися у процесі ґрунтоутворення, має валовий хімічний склад порід. Зіставлення таких даних можливе лише за умови, коли ґрунт формується з однорідної породи. Характеризувати ці ґрунти важко, оскільки вони розвинулись на водно-льодовикових відкладах, які залягають на елювії мергелів. Досліджувані ґрунти в нижній частині профілю карбонатні, а в розрізі 7Б карбонатність виявлена у всіх горизонтах. Наявність у природі цих ґрунтів вільних карбонатів загальмовує, з огляду на дію законів, руйнування первинних мінералів. Оскільки силікати не руйнуються, вільний кальцій, який міститься у породі, не буде виносений [9].

На підставі аналізу ВХА (див. табл. 1, 2), можна спостерігати більше руйнування силікатної частини в розрізі 4Р, який характеризує дерново-прихованопідзолистий ґрунт на водно-льодовикових відкладах, підстелений з глибини 1 м похованим дерново-карбонатним ґрунтом на елювії мергелів. Тому, як зазначав В.М. Фрідланд, руйнування мінеральної частини ґрунту активніше відбувається в кислих умовах (рН ґрунту – 4,5–5,0), де розчини не багаті на основи [9]. Цей розріз закладений під лісом, де лісова рослинність визначає концентрацію йонів гідрогену в ґрунтовому розчині, які зумовлюють кислу реакцію середовища, а кальцій є компонентом потенційної частини ґрунту і у вологих умовах лісових зон зазвичай не накопичується, що призводить до швидшого руйнування силікатів та алюмосилікатів.

Розріз 5Р характеризує дерново-слабокпідзолистий ґрунт, 4Р – дерново-прихованопідзолистий. На підставі аналізу результатів морфологічних, фізичних та фізико-хімічних властивостей та підтвердження їх ВХА треба констатувати, що підстилаючі породи цих розрізів подібні до гумусово-акумулятивного горизонту дерново-карбонатних ґрунтів (розріз 2Р). З даних табл. 1, 2 простежено тенденції схожості вмісту оксиду силіцію та алюмінію й оксидів СаО і MgO. Вміст силікатного СаО у підстилаючих породах розрізів 4Р та 5Р і гумусово-акумулятивного горизонту 2Р (дерново-карбонатний ґрунт) аналогічний (5Р – 1,80; 2Р – 1,4 %). Це дає підставу стверджувати, що ґрунти розрізів 4Р та 5Р почали формуватися на перевідкладених вітром піщаних водно-льодовикових відкладах, які були нанесені на профіль дерново-карбонатних ґрунтів.

Материнські породи цих ґрунтів з огляду на ґрунтоутворний процес є оглеєними. На їхнє оглеєння вплинули високий рівень ґрунтових вод та частково застійний тип водного режиму. Вміст деяких хімічних елементів та оксидів у підстилаючих породах розрізів 4Р та 5Р є меншим, що, швидше за все, зумовлене їхнім вилуговуванням до початку формування на них інших ґрунтів. За висновками В.М. Фрідланда, вилуговування досягає максимального розвитку в ґрунтах з високою вологістю та високим вмістом CO₂. І, як бачимо (див. табл. 1, 2), вміст CO₂ породи дерново-слабокпідзолистого ґрунту (5Р) та верхнього горизонту розрізу 2Р однаковий, також майже ідентичний вміст SiO₂ і Al₂O₃. У підстилаючих породах розрізів 4Р та 5Р вищий вміст оксиду феруму, що

Таблиця

Валовий хімічний аналіз ґрунтів Малоого Полісся, % від ваги сухого ґрунту

Номер розриву	Генетичні горизонти і глибина відбору зразків, см	Втрата від прожарювання, %	Гігроскопічна волога, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	S	TiO ₂	CO ₂
1P	Heop(0-21)	5,11	1,68	89,55	2,91	0,19	0,02	0,43	0,51	0,05	0,71	0,29	0,06	0,27	0,20	-
	I(h)(61-75)	0,86	0,62	98,33	2,70	0,42	0,01	0,30	0,40	0,04	0,86	0,29	0,06	0,10	0,20	-
	Hk+Hpk(0-20)	6,38	3,12	50,23	5,04	0,83	0,02	20,28	0,41	0,07	0,77	0,13	0,15	0,19	0,23	14,84
2P	Pk(50-60)	2,92	0,91	23,15	2,92	0,50	0,01	39,85	0,40	0,03	0,50	0,11	0,07	0,14	0,12	29,17
	He-I(h)(0-40)	3,89	1,62	86,97	5,12	0,91	0,02	0,85	0,10	0,07	1,11	0,27	0,08	0,22	0,38	-
	I(h)(59-69)	5,85	5,68	74,12	13,50	2,44	0,01	0,89	0,10	0,05	1,69	0,33	0,06	0,13	0,63	-
3P	Pk(137-47)	2,80	0,90	31,91	3,98	1,55	0,04	33,26	0,40	0,03	0,66	0,24	0,07	0,26	0,19	24,26
	HE(6-15)	3,80	1,56	87,41	3,87	1,63	0,07	0,91	0,15	0,07	1,17	0,51	0,04	0,23	0,36	-
	Pkhgl(96-125)	4,98	3,95	61,53	6,32	3,46	0,33	13,37	0,21	0,02	1,36	0,42	0,07	0,25	0,35	7,73
4P	Heop(0-30)	5,32	1,69	88,28	3,10	0,80	0,19	0,72	0,10	0,03	0,82	0,28	0,08	0,18	0,25	-
	Igl(50-60)	2,69	3,29	79,84	9,24	3,74	0,16	0,72	0,10	0,02	1,70	0,45	0,07	0,28	0,49	-
	Pk(h)gl(130-160)	3,94	4,06	48,96	6,13	3,85	0,08	20,20	0,63	0,05	1,15	0,31	0,07	0,19	0,36	14,45
4B	HE(5-40)	1,80	0,59	90,33	4,16	1,14	0,07	0,42	0,10	0,04	1,14	0,52	0,04	0,23	0,27	-
	I(85-95)	1,83	1,57	86,45	5,97	2,37	0,05	0,43	0,10	0,02	1,20	0,46	0,04	0,41	0,22	-
	Pk(120-140)	0,78	0,25	50,12	2,04	1,06	0,03	25,06	0,40	0,02	0,43	0,25	0,04	0,33	0,11	18,93
5B	HE(0-30)	1,75	0,25	92,40	2,74	0,96	0,04	0,35	0,05	0,03	0,86	0,40	0,04	0,27	0,18	-
	Pk(125-150)	0,84	0,35	5,61	1,20	0,58	0,02	50,98	0,61	0,02	0,19	0,12	0,11	0,44	0,07	38,85
	Hk+Pk(0-30)	3,63	1,54	79,99	4,95	1,55	0,01	5,36	0,05	0,04	0,98	0,39	0,07	0,12	0,23	2,78
6B	Pk(35-55)	3,34	0,57	9,15	1,64	0,50	0,01	49,00	0,50	0,03	0,24	0,12	0,10	0,16	0,07	34,75
	Hek op(0-30)	3,03	1,09	87,65	4,53	1,21	0,13	0,85	0,24	0,04	1,11	0,39	0,07	0,22	0,26	-
	Ipk(60-70)	2,60	2,75	82,85	7,87	2,90	0,01	0,58	0,50	0,04	1,31	0,35	0,07	0,29	0,27	-
7B	Pk(80-90)	3,70	0,6	5,21	1,56	0,60	0,60	51,10	0,51	0,03	0,22	0,09	0,08	0,25	0,07	36,52

Таблиця

Валовий хімічний аналіз ґрунтів Малеого Полісся, % від ваги прожареного безкарбонатного ґрунту

Номер розрізу	Генетичні горизонти і глибина взриву, см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	S	TiO ₂	Силікат- ний СаО
1Р	Heop(0-21)	94,37	3,07	0,20	0,02	0,45	0,54	0,05	0,75	0,31	0,06	0,29	0,21	-
	I(h)(61-75)	99,18	2,72	0,43	0,01	0,30	0,41	0,04	0,86	0,29	0,06	0,10	0,20	-
2Р	Hk+Hrk(0-20)	83,90	8,41	1,38	0,03	2,29	0,69	0,12	1,29	0,22	0,26	0,31	0,38	1,37
	Pk(50-60)	75,26	9,48	1,64	0,03	8,76	1,31	0,10	1,64	0,36	0,23	0,46	0,39	2,70
3Р	He+(h)(0-40)	90,49	5,33	0,95	0,02	0,89	0,11	0,07	1,15	0,29	0,08	0,23	0,39	-
	I(h)(59-69)	78,73	14,34	2,59	0,01	0,95	0,11	0,06	1,79	0,35	0,07	0,14	0,66	-
	Pk(13-7147)	75,89	9,46	3,70	0,10	5,60	0,96	0,07	1,56	0,58	0,17	0,62	0,46	2,35
4Р	HE(6-15)	90,87	4,02	1,69	0,07	0,95	0,16	0,07	1,21	0,53	0,04	0,24	0,37	-
	Pkhgl(96-125)	79,44	8,16	4,46	0,43	4,56	0,27	0,03	1,76	0,54	0,09	0,32	0,46	3,53
5Р	Heop(0-30)	93,24	3,28	0,85	0,20	0,76	0,11	0,03	0,87	0,30	0,09	0,19	0,27	-
	Igl(50-60)	82,04	9,50	3,85	0,16	0,74	0,11	0,02	1,74	0,47	0,07	0,29	0,50	-
	Pk(h)gl(130-160)	77,45	9,70	6,08	0,13	2,84	0,99	0,08	1,81	0,49	0,12	0,30	0,58	1,80
	HE(5-40)	91,99	4,24	1,16	0,07	0,43	0,10	0,04	1,16	0,53	0,04	0,24	0,28	-
4Б	I(85-95)	88,06	6,09	2,41	0,05	0,43	0,10	0,02	1,22	0,47	0,04	0,41	0,23	-
	Pk(120-140)	89,21	3,62	1,89	0,05	1,69	0,71	0,04	0,77	0,45	0,07	0,59	0,20	0,95
5Б	HE(0-30)	94,05	2,79	0,98	0,04	0,36	0,05	0,03	0,88	0,41	0,04	0,28	0,18	-
	Pk(125-150)	51,84	11,13	5,38	0,19	13,76	5,66	0,19	1,76	1,11	1,02	4,08	0,65	1,49
6Б	Hk+Pk(0-30)	88,83	5,49	1,73	0,01	2,01	0,06	0,05	1,08	0,43	0,08	0,14	0,26	1,81
	Pk(35-55)	51,87	9,29	2,85	0,06	26,81	2,85	0,17	1,37	0,68	0,57	0,91	0,40	4,73
7Б	Hek op(0-30)	90,39	4,67	1,25	0,14	0,88	0,25	0,04	1,15	0,41	0,07	0,23	0,27	0,85
	Ipk(60-70)	85,06	8,08	2,98	0,01	0,59	0,52	0,04	1,34	0,36	0,07	0,30	0,27	0,58
	Pk(80-90)	39,32	11,77	4,55	4,55	34,49	3,87	0,23	1,67	0,68	0,61	1,90	0,53	4,57

зумовлено наявністю Fe-Mg конкрецій, кутан з півтораоксидів, котрі потрапили внаслідок переміщення (винесення) з вищого ілювіального горизонту.

Розрізи 4Б, 5Б, та 7Б (дерново-підзолисті ґрунти на водно-льодовикових відкладах, підстелені щільними карбонатними породами) закладені на плоско вирівняній денудаційно-зандровій рівнині з невеликими відстанями один від одного. Проте, проаналізувавши таблиці ВХА, можна побачити різку відмінність у ВХС цих порід. Материнські породи ґрунтових розрізів 5Б і 7Б мають однаковий вміст оксиду силіцію (5%) та оксиду кальцію (50%). Різко відрізняється материнська порода розрізу 4Б – у ній порівняно високий вміст SiO_2 зумовлений морфологічною будовою (порода – це неоднорідний шаруватий горизонт піску та мергелю). Розрізи 7Б та 4Б вирізняються високим вмістом півтораоксидів у ґрунтовому профілі; максимальна їхня кількість припадає на ілювіальний горизонт. Такий розподіл хімічних елементів по профілю дерново-підзолистих ґрунтів характерний для підзолистого типу ґрунтоутворення, коли у верхніх горизонтах відбувається руйнування мінералів, крім кварцу, і винесення продуктів руйнування (зазвичай, Al_2O_3 і Fe_2O_3) у нижчі горизонти. Незважаючи на це, профіль дерново-підзолистих ґрунтів нечітко диференційований на елювіально-ілювіальний горизонт, оскільки ґрунтоутворні породи, на яких ґрунти сформувалися, містять глинисті частки.

Вміст оксиду кальцію в досліджуваних ґрунтах закономірно збільшується до ґрунтоутворюючої породи. Найвищий вміст силікатного кальцію має порода розрізу 7Б (4,57%), у породі розрізу 5Б його вміст дорівнює 1,49%, у розрізі 4Б – 0,95% (табл. 2). Вміст силікатного CaO і CO_2 прямо корелює із вмістом карбонатів (CaCO_3).

Оксиди лужноземельних металів головню накопичені у верхніх гумусових горизонтах усіх ґрунтів, їхній вміст зменшується вниз по профілю і в окремих випадках збільшується у ґрунтоутворних породах (див. табл. 1 і 2). Природа лужноземельних металів переважно біогенна, оскільки органічні речовини ґрунту є головним джерелом азоту і резервом таких елементів, як фосфор і сірка. Перехід цих елементів у доступну для рослин форму пов'язаний з розкладом і мінералізацією органічної речовини. Валовий вміст лужних оксидів збільшується не лише в гумусовому, а й в ілювіальному горизонті усіх досліджуваних ґрунтів.

Іншим важливим підходом до визначення вмісту хімічних елементів у ґрунтах і ґрунтоутворних породах Малого Полісся є перерахунок вмісту оксидів на вміст хімічних елементів. Результати відповідного перерахунку наведено у табл. 3. Гумусові горизонти характеризуються збідненням Al^{3+} і Fe^{2+} і збагаченням Si^+ . Цікавими є результати розрізів 4Р та 4Б, закладених під лісом. Відповідно, в ці ґрунти з лісовою підстилкою потрапляє приблизно вдвічі більше зольних елементів, серед яких значний відсотковий вміст К, Na, Ca і Mg. Це, можливо, і є головною причиною прояву в цих ґрунтах дернового процесу [5]. Інша причина відмінностей у складі деяких елементів – характер рослинності та потужності лісових підстилок (розріз 4Р – старий ліс, розріз 4Б – молодий ліс), а також положення у рельєфі, який зумовлює гідрологічний режим ґрунтів.

Не треба оминати увагою зміну вмісту елементів дерново-підзолистих ґрунтів на водно-льодовикових відкладах, підстелених щільними карбонатними породами, під впливом сільськогосподарської діяльності. Наприклад, зі збільшенням окультуреності ґрунтів вміст алюмінію і феруму (Fe^{3+}) знижується, що особливо різко помітно в разі порівняння їхньої кількості на ріллі (розрізи 1Р, 5Б, 7Б), під лісом (4Р і 4Б) і на перелозі (старій закинутій ріллі – 3Р, 5Р). У нижній частині профілю (ілювіальні горизонти) алюмінію більше, що пов'язано з меншим ступенем окультурення цього горизонту. Зменшення вмісту алюмінію і феруму вниз після ілювіального горизонту пов'язане зі

Таблиця 3

Вміст хімічних елементів, % від ваги прожареного безкарбонатного ґрунту

Номер порядку	Генетичні горизонти	Глибина вдобиру зразків, см	Si	Al	Fe	Ca	Mg	Mn	K	Na	P	S	Ti
1Р	Heop(0-21)	44,17	1,62	0,51	0,32	0,32	0,04	0,62	0,23	0,03	0,12	0,13	
	I(h) (61-75)	46,42	1,44	0,44	0,22	0,24	0,03	0,72	0,22	0,03	0,04	0,12	
2Р	Hk+Hpk(0-20)	39,26	4,45	0,36	1,64	0,42	0,09	1,07	0,17	0,11	0,12	0,23	
	Pk(50-60)	35,22	5,02	0,37	6,27	0,79	0,08	1,36	0,27	0,10	0,18	0,24	
3Р	He+I(h)(0-0)	42,35	2,82	0,35	0,64	0,06	0,06	0,96	0,21	0,04	0,09	0,23	
	I(h) (59-69)	36,84	7,58	0,86	0,68	0,06	0,04	1,49	0,26	0,03	0,05	0,40	
	Pk(137-147)	35,52	5,00	0,46	4,00	0,58	0,06	1,29	0,43	0,07	0,25	0,27	
4Р	HE(6-5)	42,53	2,13	0,86	0,68	0,10	0,06	1,01	0,39	0,02	0,10	0,22	
	Pkhgl(96-125)	37,18	4,32	1,49	3,26	0,16	0,02	1,46	0,40	0,04	0,13	0,27	
	Heop(0-30)	43,64	1,73	0,84	0,55	0,06	0,02	0,72	0,22	0,04	0,08	0,16	
5Р	Igl(50-60)	38,40	5,03	3,14	0,53	0,06	0,02	1,45	0,35	0,03	0,11	0,30	
	Pk(h)gl(130-160)	36,25	5,13	0,89	2,03	0,60	0,06	1,51	0,37	0,05	0,12	0,35	
	HE(5-40)	43,05	2,24	1,41	0,31	0,06	0,03	0,96	0,40	0,02	0,09	0,17	
	I(85-95)	41,21	3,22	2,00	0,31	0,06	0,02	1,01	0,35	0,02	0,17	0,14	
5Б	Pk(120-140)	41,75	1,92	1,35	1,21	0,43	0,03	0,64	0,33	0,03	0,24	0,12	
	HE(0-30)	44,02	1,47	1,29	0,26	0,03	0,02	0,73	0,30	0,02	0,11	0,11	
6Б	Pk(125-150)	24,26	5,89	1,32	9,84	3,41	0,14	1,46	0,83	0,44	1,63	0,39	
	Hk+Pk(0-30)	41,57	2,91	3,48	1,44	0,03	0,03	0,90	0,32	0,03	0,05	0,16	
	Pk(35-55)	24,28	4,92	3,68	19,17	1,72	0,13	1,14	0,51	0,25	0,36	0,24	
7Б	Hek op(0-30)	42,30	2,47	2,81	0,63	0,15	0,03	0,95	0,30	0,03	0,03	0,16	
	Ipk(60-70)	39,81	4,27	2,81	0,42	0,31	0,03	1,11	0,27	0,03	0,12	0,16	
	Pk(80-0)	18,40	6,22	2,81	24,66	2,33	0,18	1,39	0,51	0,26	0,76	0,32	

зменшенням кислотності вниз до карбонатної породи і збільшенням кількості ввібраних основ. Загалом у досліджуваних ґрунтах простежено збільшення вмісту цих елементів униз по профілю.

Для характеристики винесення чи акумуляції речовин у генетичних горизонтах щодо материнської породи в ґрунтах Мало́го Полісся розраховано фактор вилугування (табл. 4). Запропонований Йєнні (Jenny) фактор вилугування розраховують за співвідношенням суми оксидів у цьому горизонті до суми цих же оксидів у породі.

Зазначимо, що для ґрунтів Мало́го Полісся розраховано фактори вилугування лужноземельних оксидів до оксидів алюмінію, силіцію та півтораоксидів, а також оксидів магнію і кальцію до аналогічних оксидів.

Відповідно до табл. 4, у верхніх горизонтах дерново-підзолистих ґрунтів, підстеле-них щільними карбонатними породами (3P, 4P, 5P, 4Б, 5Б та 7Б), відбувається акумуляція K^+ і Na^+ щодо Al_2O_3 та R_2O_3 . Дещо відмінні значення зареєстровано в разі вилугування цих оксидів до SiO_2 . У цьому випадку виникає втрата лугів у всіх верхніх горизонтах та їхня акумуляція в ілювіальному горизонті. Накопичення Ca^+ і Mg^+ у всіх розрізах пов'язане з діяльністю органічних речовин. Значення фактору вилугування Ca^+ і Mg^+ щодо Al_2O_3 і Fe_2O_3 у ґрунтах Мало́го Полісся малі, а найменші значення зафіксовано у дерново-слабокідзолистому ґрунті на водно-льодовикових відкладах, підстеленого щільними карбонатними породами (розріз 5Б) та горизонтах розрізу 7Б, у яких процеси внутрішньоґрунтового звітрювання інтенсивніші.

Дерново-карбонатні ґрунти (розріз 2P) мають дещо відмінні значення фактора вилугування, у них найвищі показники вилугування лужних оксидів до оксиду алюмінію та півтораоксидів загалом, що свідчить про активне звітрювання, розчинення карбонатів і їхнє винесення у нижні горизонти. Вилугування одновалентних катіонів відбувається швидше з ґрунтів, сформованих на карбонатних породах, а ще швидше – на породах з більшим вмістом $CaCO_3$ [8].

Важливою причиною значного вилугування від основ ґрунтів орних земель (розрізи 5Б, 6Б і 7Б) є їхнє активне сільськогосподарське використання, унаслідок чого процеси вилугування підсилюються антропогенним чинником.

Отже, дані ВХА ґрунтів дають змогу визначити такі закономірності валового складу профілю ґрунтів і ґрунтоутворних порід та зміни, які відбулися у процесі ґрунтоутворення:

- дерново-підзолисті ґрунти Мало́го Полісся та їхні ґрунтоутворюючі породи практично двокомпонентні: вони складаються з оксиду силіцію (SiO_2) та півтораоксидів (Al_2O_3 і Fe_2O_3), такий розподіл хімічних елементів свідчить про процес опідзолення (накопичення SiO_2 у верхніх горизонтах і винесення продуктів руйнування вниз по профілю). У дерново-карбонатних ґрунтах другим переважним компонентом є оксид кальцію;
- згідно з результатами дослідження, оксиди можна розташувати в такій послідовності (у напрямі зменшення): $SiO_2 \rightarrow Al_2O_3 \rightarrow Fe_2O_3 \rightarrow CaO \rightarrow K_2O \rightarrow MgO \rightarrow TiO_2 \rightarrow MnO \rightarrow P_2O_5$. Ця послідовність простежена в дерново-підзолистих ґрунтах на водно-льодовикових відкладах, підстелених щільними карбонатними породами;

Таблиця 4

Фактор вилигування ґрунтів Малого Полісся

Номер порядку	Генетичні горизонти глибина видобу зразків, см	$\frac{MgO+CaO+Na_2O+K_2O}{Al_2O_3}$	$\frac{MgO+CaO+Na_2O+K_2O}{R_2O_3}$	$\frac{MgO+CaO+Na_2O+K_2O}{SiO_2}$	$\frac{Na_2O+K_2O}{Al_2O_3}$	Фактор ви- лигування	$\frac{Na_2O+K_2O}{SiO_2}$	Фактор ви- лигову- вання	$\frac{MgO+CaO}{MgO+CaO+Na_2O+K_2O}$	Фактор вигіння	$\frac{MgO+CaO}{SiO_2}$	Фактор вигутову- вання	$\frac{CaO}{R_2O_3}$	Фактор вигутову- вання	Фактор вигутову- вання
1P	Неор(0-21)	1,14	1,09	0,02	0,43		0,01		0,71		0,01				0,68
	1(б) (61-75)	1,10	1,00	0,02	0,52		0,01		0,58		0,01				0,53
2P	ПК+НПК(0-20)	0,91	0,83	0,05	0,21	0,84	0,01	0,50	0,70	0,35	0,04	0,27	0,04	0,27	0,64
	ПК (50-60)	2,28	2,05	0,17	0,25		0,02		2,03		0,15				1,83
3P	Нє+1(б)(0-40)	0,68	0,61	0,02	0,32	1,14	0,01	0,50	0,35	0,26	0,01	0,10	0,10	0,10	0,32
	1(б) (59-69)	0,31	0,28	0,03	0,18	0,64	0,02	1,00	0,14	0,11	0,01	0,10	0,10	0,10	0,12
	ПК (137-147)	1,61	1,29	0,12	0,28		0,02		1,33		0,10				1,07
4P	Нє (6-15)	1,07	0,85	0,03	0,54	1,59	0,01	0,50	0,53	0,48	0,01	0,14	0,14	0,14	0,42
	ПКгп(96-125)	1,44	1,07	0,09	0,34		0,02		1,10		0,07				0,81
5P	Неор(0-30)	0,94	0,81	0,02	0,44	1,52	0,01	0,50	0,51	0,65	0,01	0,17	0,17	0,17	0,43
	Ігл(50-60)	0,45	0,36	0,03	0,28	0,97	0,02	1,00	0,17	0,22	0,01	0,17	0,14	0,14	0,25
	ПК(б)гл(130-160)	1,08	0,77	0,08	0,29		0,02		0,79		0,06				0,56
4Б	Нє (5-40)	0,75	0,64	0,02	0,50	1,16	0,01	1,00	0,25	0,19	0,01	0,33	0,21	0,21	0,21
	І (85-95)	0,52	0,41	0,02	0,34	0,79	0,01	1,00	0,17	0,13	0,01	0,33	0,14	0,14	0,14
	ПК (120-140)	1,78	1,33	0,04	0,43		0,01		1,35		0,03				1,01
5Б	Нє (0-30)	0,86	0,70	0,02	0,58	1,71	0,01	0,25	0,28	0,08	0,01	0,02	0,23	0,23	0,09
	ПК (125-150)	3,87	2,96	0,49	0,34		0,04		3,53		0,45				2,70
6Б	ПК+ПК(0-30)	1,03	0,86	0,04	0,34	1,21	0,01	0,33	0,69	0,12	0,03	0,05	0,58	0,58	0,12
	ПК (35-55)	6,30	5,27	0,67	0,28		0,03		6,02		0,64		5,04	5,04	0,08
7Б	Некор(0-30)	0,89	0,76	0,03	0,41	1,64	0,01	1,00	0,48	0,08	0,01	0,01	0,41	0,41	0,08
	Ірк(60-70)	0,55	0,44	0,03	0,25	1,00	0,01	0,25	0,30	0,05	0,02	0,02	0,24	0,24	0,05
	ПК (80-90)	6,41	5,14	1,13	0,25		0,04		6,16		1,09		4,94	4,94	0,05

- найбільше змінена частина ґрунтового профілю – верхні шари; максимум накопичення півтораоксидів є в ілювіальному горизонті і збігається з максимумом накопичення мулу та глинистих частинок;
- валовим хімічним аналізом підтверджені літологічна неоднорідність ґрунто-творних порід та їхній вплив на ВХС;
- зафіксовано зміну ВХС ґрунтів у разі інтенсивної сільськогосподарської діяльності, знижений вміст алюмінію і феруму по профілю, пришвидшені процеси внутрішньоґрунтового вилугування.

1. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во Москов. ун-та, 1970. – 489 с.
2. *Боул С., Хоул Ф., Мак-Крекен Р.* Генезис и классификация почв. – М.: Прогрес, 1977. – 416 с.
3. *Виноградов А.П.* Биогеохимические провинции // Труды сессии, посвященной 100-летию юбилею Докучаева. – М., 1949.
4. *Мякина Н.Б., Аринушкина Е.В.* Методическое пособие для чтения результатов химических анализов почв. – М.: Изд-во Москов. ун-та, 1979. – 62 с.
5. Подзолистые почвы запада Европейской части СССР/ Под ред. Н.А. Ногина. – М.: “К.с”, 1977. – 287 с.
6. *Полузеров Н.А.* К методике количественной оценки процесса почвообразования на основе химического анализа // Почвоведение. – 1970. – № 9. – С. 26–33.
7. *Полынов Б.Б.* Валовой почвенный анализ и его толкование // Почвоведение. – 1944. – № 10. – С. 482–490.
8. *Самойлова Е.М.* Почвообразующие породы. – М.: Изд-во Москов. ун-та, 1983. – 173 с.
9. *Фридланд В.М.* Проблемы географии, генезиса и классификации почв. – М.: Наука, 1986. – 336 с.

GROSS CHEMICAL COMPOSITION SOILS OF SMALL POLISSYA

M. Saliyk

*Ivan Franko National University of Lviv,
P. Doroshenko St., 41, UA – 79000 Lviv, Ukraine*

Generalized results of research of gross chemical composition of soils of Small Polissya. Features and intercommunications of contents of oxides are considered in soils and soil-forming rocks. Attention is accented on the change of chemical composition of the soils profile in the process of soil-forming.

Key words: soil, gross chemical composition, oxides, chemical elements, soil-forming.

Стаття надійшла до редколегії 04.06.2007
Прийнята до друку 27.09.2007