

---

# ХІМІЯ ҐРУНТІВ

---

---

УДК 631.41:631.445.2(477.81)

Ю. М. Ковалець

## ВАЛОВИЙ ХІМІЧНИЙ СКЛАД ҐРУНТІВ ЛЕГКОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

*Львівський національний аграрний університет*

Проведено дослідження валового хімічного складу дерново-підзолистих ґрунтів. Проаналізовано його зміни в процесі сільськогосподарського використання та розраховано показники диференціації ґрунтового профілю.

*Ключові слова: валовий хімічний склад, дерново-підзолистий ґрунт, диференціація.*

Ю. Н. Ковалец

*Львовский национальный аграрный университет*

## ВАЛОВОЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ ЛЕГКОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗАПАДНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

Проведено исследование валового химического состава дерново-подзолистых почв. Проанализированы его изменения в процессе сельскохозяйственного использования и рассчитаны показатели дифференциации почвенного профиля.

*Ключевые слова: валовой химический состав, дерново-подзолистая почва, дифференциация.*

Y. M. Kovalets

*Lvov national agrarian university*

## GROSS CHEMICAL COMPOSITION OF THE LIGHT GRAINS SOILS OF WESTERN POLISSYA OF UKRAINE

Results of an investigation of the gross chemical composition of the sod-podsol soils are given in the present paper. The changes of such soils were analysed in case of agricultural works were analyzed. The indexes of soil profile differentiation were calculated.

*Keywords: gross chemical composition, sod-podsol soil, differentiation.*

Валовий хімічний склад дозволяє судити про кількість хімічних елементів, які знаходяться в ґрунті, в цілому і про їхні зміни по генетичних горизонтах у результаті ґрунтотвірного процесу (Ахтырцев, 1997). Хімічний склад ґрунтів є одним з найбільш консервативних показників, який залежить, головним чином, від складу та генези ґрунтотвірних порід. Тому хімічний склад найчастіше використовується для оцінки особливостей генези ґрунтів (Муха, 1998).

Сільськогосподарське використання ґрунтів призводить до трансформації структурної частини ґрунту, його мінералогічного та хімічного складу (Муха, 1979; Никитин, 1976). Зміна морфологічних особливостей, фізичних та фізико-хімічних властивостей ґрунтів пов'язана зі зміною валового хімічного складу, який дозволяє отримати інформацію про хімічний склад мінеральної частини ґрунту та порівняти його зі складом незміненої ґрунтотвірної породи. Порівняльний аналіз вмісту хімічних елементів у профілі ґрунтів дає можливість установити та оцінити характер змін валового хімічного складу, які спричинені інтенсивним сільськогосподарським використанням та осушенням ґрунтів.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мінеральна частина ґрунту характеризується відносною консервативністю. За результатами валового хімічного аналізу можна стверджувати про тенденцію розвитку елементарних ґрунтових процесів, які відбуваються в профілі ґрунту, причому як реліктових, так і сучасних (Польнов, 1944; Аринушкіна, 1970; Полузеров, 1970).

Задачею хімічного аналізу ґрунтів є отримання даних для їхньої хімічної характеристики. Ці дані потрібні для визначення генези і властивостей ґрунтів, а також для визначення агротехнічних заходів щодо підвищення їх родючості (Аринушкіна, 1970).

Дані валового аналізу дають змогу простежити зміни вмісту хімічних елементів у ґрунтовому профілі та виявити направленість ґрунтоутворення процесу. Валовий аналіз включає в себе визначення гігроскопічної вологи, втрати при прожарюванні та вміст елементів, які входять до складу мінеральної частини ґрунтів (Аринушкіна, 1970).

З метою вивчення антропогенного впливу на ґрунти в межах Західного Полісся були вибрані типові ключові ділянки, на яких закладено групу ґрунтових розрізів. Дослідження проводилися в 2007–2008 рр. на території Володимирецького району Рівненської області в межах Степанського агроґрунтового району провінції Полісся Західного. Для вибору ключових ділянок були використані топографічні карти масштабу 1:25000 і 1:10000, матеріали досліджень геологічної, геоморфологічної будови, гідрогеологічні особливості території, матеріали ґрунтових обстежень попередніх років та фондові матеріали відділу земельних ресурсів.

При закладанні ґрунтових розрізів використовувався принцип єдиної відмінності: усі фактори ґрунтоутворення майже однотипні, за винятком антропогенного, що дає можливість установити якісні та кількісні зміни властивостей досліджуваних ґрунтів у результаті сільськогосподарського використання. У межах ключових ділянок закладалися опорні ґрунтові розрізи на землях різного господарського використання, а саме: ліс та рілля (Ковалець, 2008).

Досліджували ґрунти легкого гранулометричного складу, зокрема дерново-підзолисті ґрунти. У межах модальних ділянок розрізи закладали на одновисотних вододільних поверхнях, у подібних елементах мікрорельєфу, на однотипних материнських породах, у межах однієї ґрунтової відміни, у післявегетаційний період.

У ґрунтових розрізах проведено дослідження з визначенням потужностей і морфологічним описом генетичних горизонтів. Зразки ґрунту відбиралися по окремих генетичних горизонтах для лабораторно-аналітичних досліджень, які проводилися за загальноприйнятими методиками. Валовий хімічний аналіз проводили за методикою Аринушкіної.

Для аналізу даних валового хімічного складу використовують різні перерахунки і коефіцієнти, які дозволяють більшою чи меншою мірою оцінити генетичні процеси, які пов'язані з абсолютною і відносною зміною мінерального складу ґрунтів в аспекті їх генези та антропогенного впливу (Позняк, 1997). Широко використовуються перерахунки на прожарену, безгумусну та безкарбонатну наважку ґрунту. Необхідною формою перерахунку даних валового хімічного складу є перерахунок на прожарений ґрунт. Перерахунки даних дають змогу отримати уявлення про хімічний склад мінеральної частини ґрунту та порівняти його зі складом материнської породи. Такі порівняння дозволяють виявити перерозподіл елементів у профілі ґрунту, що необхідно для виявлення характеру процесу ґрунтоутворення та визначення типу ґрунтів. Результати аналізу валового хімічного складу досліджуваних ґрунтів виражені у відсотках від ваги прожареного ґрунту (табл. 1).

Мета роботи полягає у визначенні вмісту хімічних елементів у дерново-середньопідзолистих ґрунтах та їхньому розподілі в ґрунтовому профілі. Для досягнення даної мети були розраховані та проаналізовані показники диференціації профілю ґрунтів. В основу розрахунків покладено метод молекулярних відношень, який запропонований Гаррасовіцем (Harrassowitz, 1926). На основі індексів Гаррасовіца Йенні запропонував розраховувати фактор вилуговування (Jenny, 1931).

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Дерново-підзолисті ґрунти Полісся відрізняються бідністю хімічного складу, зниженим умістом макро- та мікроелементів (Почвы Украины., 1988). У валовому хімічному складі дерново-середньопідзолистих супіщаних ґрунтів на ріллі та під лісом у всіх генетичних горизонтах переважає оксид силіцію ( $\text{SiO}_2$ ) (табл. 1). Переважання у валовому хімічному складі  $\text{SiO}_2$  є характерним для дерново-підзолистих ґрунтів, про що засвідчують результати досліджень багатьох авторів (Андрущенко та ін., 1968; Веремеєнко, 1997; Никитин, 1976). Таке переважання насамперед зумовлене особливостями літології та процесів підзолоутворення. У ґрунтах під лісом у верхньому гумусово-елювіальному горизонті вміст  $\text{SiO}_2$  становить 92,83 % і поступово незначно зменшується вниз по профілю до ілювіально-елювіального горизонту, де становить 91,79 % і збільшується в Ieg1 горизонті до 92,31 %. У ґрунтах на ріллі вміст  $\text{SiO}_2$  у гумусово-елювіальному горизонті дещо вищий і становить 93,44 %. Вниз по профілю цей показник поступово збільшується до Ieg1 горизонту, де становить 95,11 %, в ілювіальному горизонті вміст  $\text{SiO}_2$  є найменшим – 91,25 % і вниз до материнської породи збільшується до 95,83 % (табл. 1). Уміст півтораоксиду алюмінію ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) в HE горизонті ґрунтів під лісом становить 2,62 % і поступово збільшується вниз по профілю до 3,67 %. У дерново-середньопідзолистих ґрунтах, які використовуються в сільськогосподарському виробництві, підвищується вміст  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , що зумовлено посиленням окисних процесів та зменшенням інтенсивності промивного водного режиму. У ґрунтах на ріллі вміст  $\text{Al}_2\text{O}_3$  зменшується вниз по профілю до Ieg1 горизонту від 3,03 до 1,80 %. В Igl горизонті цей показник різко зростає до 3,84 % та поступово зменшується вниз по профілю і в материнській породі становить 2,02 % (табл. 1).

У ґрунтах під лісом уміст півтораоксиду заліза ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) в HE горизонті становить 0,92 %. Вниз по профілю цей показник поступово збільшується, і найвище його значення становить 1,59 % в Ieg1. У ґрунтах на ріллі в HE горизонті вміст  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  становить 0,87 %, у підорному горизонті вміст  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  різко зменшується до 0,46 %. Найбільший вміст півтораоксиду заліза – у Igl горизонті, де він становить 2,00 %, вниз по профілю цей показник поступово зменшується і в материнській породі становить 0,57 % (табл. 1).

Слід відмітити, що в ґрунтах під лісом, у порівнянні з ґрунтами на ріллі, значно вищий уміст  $\text{Na}_2\text{O}$ . Уміст усіх інших компонентів у валовому хімічному складі ґрунтів є незначним або мізерним і коливається у невеликих межах (табл. 1).

Диференціація профілю визначається типом ґрунтоутворення та залежить від віку ґрунту та характеру ґрунтовірної породи (Почвы Украины., 1988). За допомогою коефіцієнтів диференціації ґрунтового профілю можна встановити горизонти виносу або акумуляції певних хімічних елементів.

Для характеристики процесів, які відбуваються в ґрунті, використовують показники молекулярних відношень. Найчастіше використовують відношення  $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5:\text{CaO}$ , які дають змогу виявити винесення або акумуляцію даних оксидів у межах ґрунтового профілю.

Розраховані величини молярних відношень і показників диференціації вказують на неоднорідність хімічного складу мінеральної частини ґрунту та диференціацію профілю дерново-середньопідзолистих ґрунтів.

Про наявність процесу вилуговування хімічних елементів свідчать показники молекулярних відношень  $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ . Так, у горизонті, де відбувається вилуговування, молекулярне відношення широке, а в горизонті вмивання ці відношення звужуються. Характер переміщення по профілю елементів та їхній склад свідчать про підзолистий процес їх утворення (Андрущенко та ін., 1968).

Молярні відношення  $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$  у ґрунтах під лісом найширші у верхній частині профілю та поступово зменшуються з глибиною. У ґрунтах на ріллі цей показник поступово збільшується до Ieg1 горизонту від 52,27 до 89,44. У Igl горизонті відношення різко звужується і поступово збільшується до материнської породи (табл. 2). Така сама тенденція простежується у відношенні  $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ . У ґрунтах, які використовуються у сільськогосподарському виробництві, простежується тенденція до звуження

Таблиця 1

Валовий хімічний склад ґрунтів Західного Полісся, % від ваги прожареного ґрунту															
Генетичний горизонт	Глибина відбору зразків, см	Гігроскопічна волога, %	Втрати при прожарюванні, %	Хімічні елементи											
				SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	MnO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>
<b>Дерново-середньопідзолистий глеюватий супіщаний на водно-льодовикових відкладах (ліс)</b>															
HE	4–19	0,80	1,54	92,83	0,21	2,62	0,92	0,07	0,06	0,47	0,03	0,46	1,12	0,09	0,21
Ehgl	26–36	0,38	0,79	92,51	0,22	2,99	0,83	0,06	0,08	0,24	0,03	0,77	1,68	0,07	0,12
IEgl	46–56	0,27	0,48	91,79	0,29	3,61	0,93	0,06	0,10	0,38	0,01	0,98	1,54	0,04	0,07
Iegl	72–82	0,56	1,34	92,31	0,27	3,67	1,59	0,04	0,21	0,30	0,02	0,86	0,28	0,06	0,12
<b>Дерново-середньопідзолистий глеюватий супіщаний на водно-льодовикових відкладах (рілля)</b>															
HE	0–26	0,46	1,46	93,44	0,22	3,03	0,87	0,03	0,08	0,14	0,03	1,15	0,55	0,09	0,14
E(H)gl	32–42	0,38	0,26	94,43	0,23	2,21	0,46	0,04	0,14	0,35	0,02	0,93	0,47	0,07	0,08
IEgl	50–60	0,42	0,83	95,11	0,14	1,80	0,88	0,02	0,06	0,24	0,01	0,78	0,41	0,04	0,13
Igl	72–82	1,26	1,32	91,25	0,14	3,84	2,00	0,02	0,06	0,36	0,01	0,92	0,24	0,05	0,13
Ipgl	100–110	0,63	1,09	93,16	0,23	3,25	0,99	0,02	0,21	0,30	0,02	0,82	0,29	0,04	0,16
Pgl	125–135	0,35	0,78	94,67	0,20	2,03	0,69	0,02	0,14	0,30	0,02	0,63	0,30	0,06	0,15
Pgl	150–160	0,09	0,69	95,83	0,17	2,02	0,57	0,03	0,14	0,25	0,02	0,61	0,22	0,06	0,18

Таблиця 2

## Показники диференціації профілю ґрунтів Західного Полісся

Генетичний горизонт	Глибина відбору зразків, см	Молярні відношення									
		$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{P}_2\text{O}_5}{\text{CaO}}$	$\frac{\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{CaO}+\text{MgO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ (ва)	$\frac{\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ (ва <sub>1</sub> )	Фактор вилугування $\frac{\text{ва}_{\text{лугр}}}{\text{ва}_{\text{лугр}}}$	$\frac{\text{CaO}+\text{MgO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ (ва <sub>2</sub> )	Фактор вилугування $\frac{\text{ва}_{2\text{лугр}}}{\text{ва}_{2\text{лугр}}}$
<b>Дерново-середньопідзолистий глеюватий супіщаний на водно-льодовикових відкладах (ліс)</b>											
HE	4-19	60,13	267,04	49,08	4,47	0,59	1,39	0,89	1,75	0,50	1,14
Ehgl	26-36	52,45	297,58	44,59	5,65	0,35	1,46	1,20	2,35	0,25	0,57
IEgl	46-56	43,19	261,15	37,06	6,09	0,16	1,32	1,00	1,96	0,32	0,73
Iegl	72-82	42,70	154,22	33,44	3,62	0,11	0,62	0,38	0,75	0,31	0,70
<b>Дерново-середньопідзолистий глеюватий супіщаний на водно-льодовикових відкладах (рілля)</b>											
HE	0-26	52,27	284,66	44,16	5,46	0,44	0,88	0,71	1,39	0,17	0,39
E(H)gl	32-42	72,66	544,33	64,10	7,54	0,20	1,33	0,81	1,59	0,52	1,18
IEgl	50-60	89,44	288,24	68,26	3,21	0,26	1,25	0,84	1,65	0,40	0,91
Igl	72-82	40,33	121,53	30,28	3,01	0,33	0,63	0,36	0,71	0,27	0,61
Ipgl	100-110	48,72	249,97	40,77	5,15	0,08	0,77	0,42	0,82	0,35	0,80
Pigl	125-135	79,32	367,25	65,23	4,61	0,17	1,08	0,58	1,14	0,50	1,14
Pgl	150-160	80,36	443,91	68,05	5,56	0,17	0,95	0,51		0,44	

відношень  $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$  у порівнянні до цілинних аналогів. Це викликано накопиченням півтораоксидів  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в орному горизонті в процесі сільськогосподарського використання. Найвищими значеннями характеризується молярне відношення  $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3$ , яке коливається в дуже широких межах (табл. 2). Це свідчить про збідненість досліджуваних дерново-середньопідзолистих ґрунтів оксидом феруму. Про диференціацію профілю за елювіально-ілювіальним типом свідчать високі значення відношення  $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Відзначаючи різницю молярних відношень елювіальних та ілювіальних горизонтів, Г. О. Андрущенко (1970) зазначав, що валовий хімічний склад ілювіальних горизонтів дерново-підзолистих ґрунтів дуже непостійний, він відображає псевдофібри, які утворились на межах між нашаруваннями порід.

Відношення  $\text{P}_2\text{O}_5:\text{CaO}$  у ґрунтах під лісом зростає вниз по профілю від 0,59 до 0,11, що відображає акумуляцію фосфатів у верхніх генетичних горизонтах ґрунтів. У ґрунтах на ріллі найширше відношення  $\text{P}_2\text{O}_5:\text{CaO}$  простежується у верхньому НЕ горизонті, де становить 0,44. У підорному горизонті цей показник дещо менший і поступово збільшується до Іgl горизонту від 0,20 до 0,33. Найвужче відношення спостерігається в нижній частині профілю, де становить 0,08–0,17.

Для характеристики інтенсивності процесів міграції елементів застосовано фактор вилуговування. Для його розрахунку використовують молярні відношення для лужноземельних металів у ґрунтах  $(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{CaO}+\text{MgO}):\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  $(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}):\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  $(\text{CaO}+\text{MgO}):\text{Al}_2\text{O}_3$ . Отримані результати свідчать про акумуляцію  $\text{Ca}^{2+}$  та  $\text{Mg}^{2+}$  відносно  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в НЕ горизонті ґрунтів під лісом та вилуговування цих елементів в НЕ горизонті ґрунтів на ріллі. У підорному горизонті ґрунтів на ріллі величина фактора вилуговування є найбільшою, що свідчить про акумуляцію  $\text{Ca}^{2+}$  та  $\text{Mg}^{2+}$ . Вниз по профілю величина фактора вилуговування зростає, що викликано невисоким умістом кальцію та магнію в материнській породі та вищим їх умістом у верхніх горизонтах (табл. 2).

Таким чином, проведені дослідження дають можливість установити, що, незважаючи на значну консервативність, хімічний склад ґрунтів легкого гранулометричного складу зазнає змін у процесі сільськогосподарського використання.

## ВИСНОВКИ

Аналіз результатів дослідження валового хімічного складу ґрунтів дає змогу зробити такі висновки: у валовому хімічному складі ґрунтів по всьому профілю переважають оксиди силіцію; у дерново-середньопідзолистих ґрунтах на ріллі підвищується вміст  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , що зумовлено посиленням окисних процесів; валовий хімічний склад відображає інтенсивність прояву підзолистого процесу ґрунтоутворення, зі зменшенням інтенсивності підзолистого процесу диференціація профілю слабшає; у дерново-середньопідзолистих ґрунтах під лісом, у порівнянні з ґрунтами на ріллі, значно вищий вміст  $\text{Na}_2\text{O}$ ; у ґрунтах, які використовуються в сільськогосподарському виробництві, простежується тенденція до зростання відношень  $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$  у порівнянні до цілинних аналогів. Це викликано накопиченням півтораоксидів  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в орному горизонті в процесі сільськогосподарського використання. Найвищими значеннями характеризується молярне відношення  $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3$ , яке коливається в дуже широких межах, що свідчить про збідненість досліджуваних дерново-середньопідзолистих ґрунтів оксидом феруму; досліджувані ґрунти характеризуються диференціацією профілю за елювіально-ілювіальним типом; простежується акумуляція  $\text{Ca}^{2+}$  та  $\text{Mg}^{2+}$  відносно  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в НЕ горизонті ґрунтів під лісом та вилуговування цих елементів в НЕ горизонті ґрунтів на ріллі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Андрущенко Г. О. Ґрунти західних областей УРСР. – Львів; Дубляни: Вільна Україна, 1970. – Ч. 1. – 184 с.
- Андрущенко Г. О. Хімічна та фізико-хімічна характеристика деяких типів ґрунтів Західного Полісся України / Г. О. Андрущенко, В. Ф. Якобчук // Наук. пр. Львів. с.-г. ін-ту. – 1968. – Т. 17. – С. 5-11.
- Аринюшкіна Е. В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 488 с.

**Ахтырцев Б. П.** Сравнительная характеристика лесных почв Северо-Западного Кавказа и Среднерусской лесостепи / Б. П. Ахтырцев, В. Ф. Вальков // Почвоведение. – 1975. – № 2. – С. 121-128.

**Веремеснюк С. І.** Еволюція та управління продуктивністю ґрунтів Полісся України: Монографія. – Луцьк: Надтир'я, 1997. – 314 с.

**Ковалець Ю. М.** Агрогенна трансформація фізико-хімічних властивостей ґрунтів легко-го гранулометричного складу Західного Полісся України // Вісник ХНАУ. – 2008. – № 4. – С. 13-18.

**Муха В. Д.** Общие закономерности и зональные особенности изменения почв главных генетических типов под воздействием сельскохозяйственной культуры: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Х., 1979. – 36 с.

**Муха В. Д.** Особенности минералогического и химического состава почв боровых террас Левобережья УССР // Почвоведение. – 1988. – № 10. – С. 75-81.

**Никитин Б. А.** Свойства и классификация окультуренных дерново-подзолистых почв. – Чувашкнигоиздат, 1976. – 161 с.

**Позняк С. П.** Орошаемые черноземы юго-запада Украины. – Львов: ВНТЛ, 1997. – 240 с.

**Полузеров Н. А.** К методике количественной оценки процесса почвообразования на основе химического анализа // Почвоведение. – 1970. – № 9. – С. 26-33.

**Полынов Б. Б.** Валовой почвенный анализ и его толкование // Почвоведение. – 1944. – № 10. – С. 482-490.

**Почвы Украины** и повышение их плодородия. Т. 1. Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты / Под ред. Н. И. Полупана. – К.: Урожай, 1988. – 296 с.

**Harrassowitz H.** Laterit // Fortschr. Geolog. und Palaont, 1926.

**Jenny H.** Behavior of potassium and sodium during the process of soil formation // Missouri Agric. Exp. Sta. res. Bull. – № 162. – 1931.

*Надійшла до редколегії 04.02.09*