

3. Глазовская М.А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов / М.А. Глазовская. – М.: 1964. – 231 с.
4. Новикова А.В. Исследование засоленных и солонцовых почв: генезис, мелиорация, экология. Избранные труды / А.В. Новикова. – Х.: КП «Друкарня №13», 2009. – 720 с.
5. Вернандер Н.Б. Агроґрунтові райони Українського Полісся / Н.Б.Вернандер// Агрохімія і ґрунтознавство. – Вип. 12. – 1969. – С.27-61.
6. Кузьмичов В.П. Бонітети ґрунтів України / В.П. Кузьмичов // Агрохімія і ґрунтознавство. – Вип. 13. – 1970. – С. 125-148.
7. Гринь Г.С. Галогенез лёссовых почво-ґрунтов Украины / Г.С. Гринь. – К.: Урожай, 1969. – 218 с.
8. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України / [За ред. В.А. Сташука, С.А. Балюка, М.І. Ромащенко] – К.: Аграрна наука, 2009. – 624 с.

Статья поступила в редакцию 11.04.2013

## PECULIARITIES OF GEOCHEMICAL LANDSCAPES AND SOIL FERTILITY IN DIFFERENT NATURAL ZONES OF UKRAINE

A.V. Novikova

NSC «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky»

The article highlights and summarizes the geochemical landscapes in natural zones of Ukraine Polissya, Forest-Steppe and Steppe. It is given an assessment of environmental conditions, including the peculiarities of soil cover and soil fertility, as well as recommendations on agriculture and land reclamation techniques of its promotion.

**Key words:** landscape, land reclamation, soil fertility, soil, natural zone.

УДК 543.2+543.06: 631.414

## ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНИХ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ЗМІН ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО ЗА ТРИВАЛОГО ВПЛИВУ ВНЕСЕНИХ ДОБРИВ

В.М. СВІТОВИЙ<sup>1</sup>, О.М. ГЕРКІЯЛ<sup>1</sup>, І.Д. ЖИЛЯК<sup>1</sup>,  
Р. РАВИСАНКАР<sup>2</sup>, О.М. ДАНИЛЕНКО<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Уманський національний університет садівництва; <sup>2</sup>Державна колегія мистецтв, Тхантхонімаі, Індія; <sup>3</sup>ТОВ "Брукер Оптікс Україна"  
(svtmum@ukr.net)

Методами інфрачервоної та рентгенофлуоресцентної спектроскопії та хімічними методами дослідження встановлено наявність змін валового вмісту хімічних елементів, мінералогічного складу та органічної компоненти органо-мінеральних колоїдів чорнозему опідзоленого важкосуглинкового, обумовлених тривалим внесенням добрив.

**Ключові слова:** глинисті мінерали, вміст елементів, адсорбційні властивості.

**Вступ.** Оцінюючи зміни в ґрунтових органо-мінеральних колоїдних системах, зазвичай користуються різноманітними методами дослідження. Інфрачервона (ІЧ) спектроскопія дає широку інформацію про набір важливих атомних груп і типи хімічного зв'язку. Значна перевага методу полягає в можливості досліджувати ґрунтові зразки без кропіткої пробопідготовки. Особливо це характерно для Фур'є ІЧ спектрометру "ALPHA" виробництва фірми "Bruker". Разом з тим, інтерпретація ІЧ

спектрів ґрунту залишається складним завданням, смуги часто складні і широкі, обумовлені накладанням коливань [1, 2].

Рентгенофлуоресцентна спектрометрія – один із сучасних спектроскопічних методів дослідження речовини з метою визначення її елементного складу. Діапазон визначуваних елементів і межі їх виявлення залежать від використовуваної апаратури. Під час аналізу ґрунту проводять напівкількісний аналіз [3]. Після широкомасштабних досліджень, проведених цим методом, у прибалтійських країнах побудовані локальні і регіональні карти валового вмісту елементів у ґрунтах [4].

Під час оцінки фізико-хімічних властивостей ґрунтових колоїдів зазвичай прийнято визначати обмінну кислотність, суму увібраних основ, гідролітичну кислотність та загальну ємність вбирання. Ці показники відображають адсорбційні властивості ґрунтових органо-мінеральних колоїдів та якісний склад адсорбованих катіонів. Під час дослідження фізико-хімічних властивостей залежно від хімічного впливу зазвичай відмічають істотні зміни, зокрема, під впливом тривалого внесення добрив [5, 6].

Органічна речовина ґрунту являє собою складний комплекс речовин, що по-різному зв'язані з мінеральною частиною ґрунту та в значній мірі впливають на адсорбційні процеси, структуру ґрунту, його вологемність, повітро- і водопроникність, тепловий режим. Під час сільськогосподарського використання ґрунту здебільшого досить консервативно змінюються характеристики його органічної речовини. Тому достовірно оцінити, як змінюються вміст і якість органічної речовини від застосування добрив і без них, є можливим лише в тривалих стаціонарних дослідках.

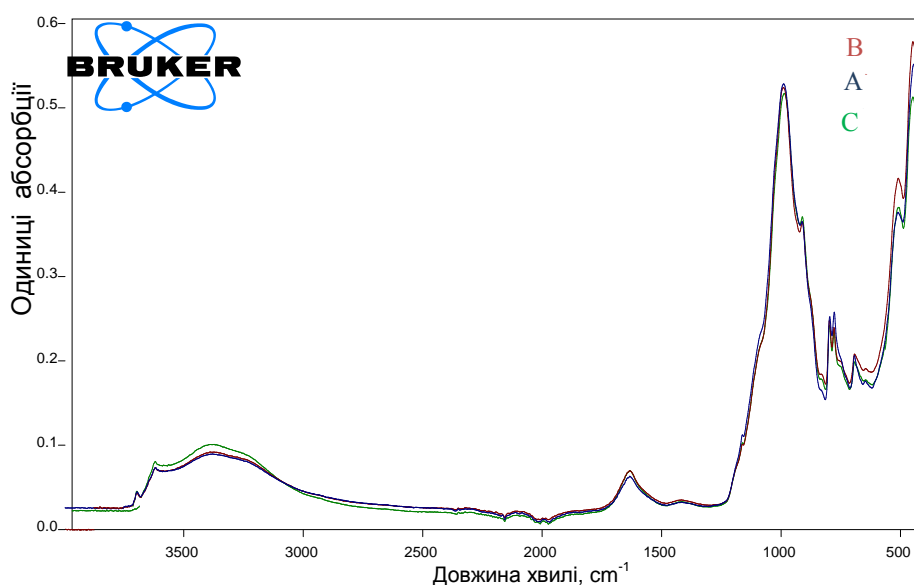
**Метою цієї роботи** є визначення зміни хімічних та фізико-хімічних властивостей ґрунтових дисперсних систем на зразках ґрунту, відібраних з дослідних ділянок, на яких понад 40 років уносили досить значні норми мінеральних та органічних добрив і є контрольні ділянки, де добрива взагалі не вносили. Дослідження спрямовані на виявлення та прогнозування хімічних та фізико-хімічних змін органо-мінеральних колоїдних систем чорноземних ґрунтів за інтенсивного ведення сільськогосподарського виробництва.

**Об'єкт та методика досліджень.** Зразки ґрунту відбирали на ділянках багаторічного досліду Уманського національного університету садівництва, де понад 40 років вносили мінеральні та органічні добрива в значних нормах. Для дослідження взято такі варіанти досліду: "А" – внесення лише мінеральних добрив у нормі по 135 кг N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> та K<sub>2</sub>O на гектар сівозмінної площі; "В" – добрива взагалі не вносили; "С" – внесення мінеральних добрив та гною в нормі по 13,5 т гною + N – 67 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 101 кг та K<sub>2</sub>O – 54 кг на гектар сівозмінної площі.

З ґрунтових зразків методом відмучування відбирали мулисту фракцію [7], яку досліджували на ІЧ спектрометрі "ALPHA" виробництва фірми "Bruker" та рентгенофлуоресцентним методом на приладі "Expert" НВП "ІНАМ". Загальний вміст вуглецю органічної речовини ґрунту визначали за методом Тюріна [8]. Визначали органічний вуглець у витяжці 0.1н NaOH без декальцинування та у пірофосфатній витяжці (рН 12) із розподілом на C<sub>гк</sub> і C<sub>фк</sub> [9]. Гідролітичну кислотність ґрунту визначали за методом Каппена потенціометрично, рН<sub>KCl</sub> – за методом ЦІНАО, насиченість ґрунту основами – за методом Каппена-Гільковиця [10]

**Результати досліджень.** Спектр досліджуваних зразків (рис. 1) за загальним виглядом близький до отриманих іншими дослідниками на ґрунтах, що містять

глинисті мінерали, зокрема, монтморилонітової групи [11]. При цьому зазначають, що у ґрунті переважають спектри неорганічних компонентів. Оскільки органічної речовини у ґрунті лише близько 3-5 відсотків, вона мало впливає на загальну спектральну криву. Широка інтенсивна смуга на відрізку  $3300\text{--}3600\text{ см}^{-1}$  здебільшого зумовлена валентними коливаннями груп OH, пов'язаних переважно міжмолекулярними водневими зв'язками. Під час ідентифікації мінерального складу ґрунту подібна широка смуга  $2800\text{--}3700\text{ см}^{-1}$  з максимумом при  $3400\text{ см}^{-1}$  відмічається для монтморилонітових мінералів, при цьому присутній максимум при  $1630\text{--}1635\text{ см}^{-1}$ . При вивченні бензоїдно-монтморилонітових комплексів зазвичай органічний компонент спричиняє коливання  $2400\text{--}2700\text{ см}^{-1}$ . Коливання в межах  $3300\text{--}3200\text{ см}^{-1}$  викликають групи NH, а  $2920$  і  $2850\text{ см}^{-1}$  – симетричні та асиметричні групи метилу;  $875$ ,  $1425\text{ см}^{-1}$  – карбонати;  $1720\text{--}1740\text{ см}^{-1}$  – C=O групи альдегідів, кетонів, карбонових кислот, ефірів;  $1640\text{ см}^{-1}$  – C=O групи амідів, карбоксилатів, ароматичних кілець алкенів;  $1384\text{ см}^{-1}$  – N-O нітратів;  $1515\text{--}1505\text{ см}^{-1}$  ароматичний скелет лігніну;  $900\text{--}1250\text{ см}^{-1}$  – полісахариди [1, 2, 11 – 13].  $1080\text{--}1000\text{ см}^{-1}$  – широка смуга мінеральної компоненти силікатів та неорганічних фосфатів, яку слід інтерпретувати як суперпозицію смуг поглинання аніонів. При цьому кварц зумовлює максимуми при  $1080$  та  $510\text{ см}^{-1}$ . Деякі дослідники відносять дуплет з максимумами  $775$  і  $795\text{ см}^{-1}$  та максимум  $455\text{ см}^{-1}$  до кварцу, а  $435$  та  $405\text{ см}^{-1}$  – до альбіту [12];  $449\text{ см}^{-1}$  – до фіннеманіту та лейтіту;  $428$  та  $526\text{ см}^{-1}$  – до диксеніту [14, 15].



**Рис. 1.** ІЧ-спектри зразків ґрунту (A, B, C – варіанти дослідів)

Шляхом порівняння отриманих спектрів з літературними даними в досліджуваних зразках ґрунтів можна ідентифікувати наявність у ґрунті глинистих мінералів. Зокрема, монтморилонітів – широка смуга  $2800\text{--}3700\text{ см}^{-1}$  з максимумом на  $3400\text{ см}^{-1}$  та максимум  $1635\text{ см}^{-1}$  (пов'язаних з OH-групами молекул води, присутніми в міжпластових областях монтморилоніту) [12, 16, 17]. Ідентифіковано каолінит за максимумами  $3695$ ,  $3620$  та  $908\text{ см}^{-1}$  [19]. Присутні карбонати –  $1425\text{ см}^{-1}$ . Кварц визначено за триплетом  $795$ ,  $775$  (Si-O симетричних валентних коливань) і  $695\text{ см}^{-1}$  [12, 18]. До кварцу ще відносять частоту  $455\text{ см}^{-1}$  (Si-O асиметричні коливання) [19].

Однозначно ідентифікувати максимуми при 505–514, 445–455 і 405–415  $\text{см}^{-1}$  складно, хоча близькі за частотами коливання мають польові шпати – 410 і 646  $\text{см}^{-1}$  та альбіт – 410 і 990  $\text{см}^{-1}$  [18], а на спектрах чистого каолініту та гіпситу містяться максимуми частот близьких до 445–455 і 405–415  $\text{см}^{-1}$  [20].

Органічний вуглець зазвичай ідентифікують за смугами поглинання 2850–2855 та 2925–2930  $\text{см}^{-1}$  [18, 21], однак у нашому випадку нема різко виражених максимумів у цих межах. Це варто пов'язати з тим, що вміст органічного вуглецю досить незначний і не зумовлює істотного впливу на абсорбцію ґрунтом ІЧ променів.

Під час порівняння спектрів різних зразків відмічено загальну подібність графіків, за винятком деяких відмінностей за максимумами 445–455 і 405–417  $\text{см}^{-1}$ . Можливо, це свідчить про трансформацію глинистих мінералів за тривалого хімічного впливу. Однак не варто виключати можливий вплив спрощеної пробопідготовки для даного приладу. Остаточо визначитись із ідентифікацією виявлених відмінностей можливо лише під час проведення подальших досліджень.

Рентгенофлуоресцентним методом було проаналізовано валовий вміст хімічних елементів у досліджуваних зразках. Встановлено наявність змін у валовому вмісті елементів, однак в основному ці відмінності неістотно перевищували інтервали достовірності (табл. 1). Різниця відмічена за вмістом

**1. Результати визначення валового вмісту хімічних елементів у мулистій фракції чорнозему опідзоленого рентгенофлуоресцентним методом**

Хімічний елемент		Вміст елементу, % до маси мулистої фракції ґрунту		
порядковий номер	символ	Варіант А	Варіант В	Інтервал достовірності +/-
13	Al	9,641	11,865	0,619
14	Si	31,374	28,014	1,362
16	S	0,048	0,057	0,008
19	K	3,010	3,142	0,152
20	Ca	0,924	1,235	0,060
22	Ti	0,552	0,568	0,031
23	V	0,026	0,018	0,007
24	Cr	0,013	0,014	0,003
25	Mn	0,064	0,073	0,073
26	Fe	5,908	7,539	0,366
28	Ni	0,005	0,007	0,001
29	Cu	0,004	0,006	0,001
30	Zn	0,014	0,021	0,001
31	Ga	0,003	0,003	0,001
37	Rb	0,019	0,024	0,001
38	Sr	0,011	0,012	0,001
39	Y	0,005	0,007	0,001
40	Zr	0,018	0,017	0,001
41	Nb	0,003	0,002	0,001

Al, Si, Ca, Fe. Ці елементи не вносяться з добривами, за винятком кальцію, тому ймовірною причиною таких змін є процеси вилуговування, пов'язані з підвищенням кислотності ґрунту за тривалого внесення добрив. Факт впливу внесення добрив під час сільськогосподарського виробництва на валовий вміст

елементів у ґрунті відмічають також інші науковці [22, 23]. Разом з тим, зміни валового вмісту Zn, Rb, Y в досліджуваних зразках важко пояснити, тому потрібні подальші дослідження в цьому напрямі.

За результатами досліджень встановлено, що тривалий хімічний вплив мінеральних добрив сприяє зменшенню ємності вбирання ґрунтових колоїдів, при цьому зростає обмінна та гідролітична кислотність і зменшується кількість увібраних основ (табл. 2).

### **2. Фізико-хімічні властивості ґрунтових колоїдів за тривалого внесення добрив**

Показник	Варіант В	Варіант А	Варіант С	НІР <sub>05</sub>
Насиченість основами, %	90,5	81,0	88,5	–
Ємність вбирання, смоль/кг	34,7	30,0	32,2	–
Насиченість основами, смоль/кг	31,4	24,3	28,5	5,0
Гідролітична кислотність, смоль/кг	3,32	5,68	3,75	1,44
Обмінна кислотність, рН	5,3	4,5	5,3	0,3

При застосуванні гною разом з мінеральними добривами такі зміни менш виражені, однак тенденції змін зберігаються. Отримані нами дані збігаються з літературними [5, 6].

Також було екстраговано органічну речовину гумусових кислот та досліджено її властивості. Перед закладанням досліду валовий вміст вуглецю органічної речовини в шарі 0–20 см становив 1,90–1,92 % від маси ґрунту. Тривале вирощування культур польової сівозміни без застосування добрив зумовило зниження вмісту вуглецю органічної речовини у ґрунті до 1,86 (табл. 3). Це лише на 3 % менше від початкового рівня, і ця різниця є, практично, недостовірною.

### **3. Вміст гумусових речовин за тривалого хімічного впливу добрив у шарі ґрунту 0-20 см**

Показник: вміст органічного вуглецю, С, % до маси ґрунту	Вміст вуглецю у ґрунті варіантів досліду				
	В	А	С	НІР <sub>05</sub>	
загальний	1,86	2,07	2,09	0,07	
що екстрагується 0,1н NaOH без декальцинування	0,23	0,35	0,29	0,05	
що екстрагується пірофосфатним розчином:	C <sub>заг</sub>	0,84	1,04	0,90	0,08
	C <sub>гк</sub>	0,47	0,58	0,54	0,11
	C <sub>фк</sub>	0,37	0,46	0,36	–
	C <sub>гк</sub> /C <sub>фк</sub>	1,27	1,25	1,51	–
залишку, що не екстрагується пірофосфатним розчином	0,97	0,95	1,11	–	

Застосування добрив збільшує вказаний показник: більшим нормам як органічних, так і мінеральних добрив відповідає вищий вміст органічної речовини в ґрунті. Органічна речовина, що екстрагується 0,1н NaOH без декальцинування, за твердженням Д.С. Орлова і Л.Н. Гришиної, ймовірно зв'язана з рухомими півтораоксидами [9]. Існують також твердження, що на

кількісні показники зазначеної фракції органічної речовини значно впливає кислотність ґрунту [24]. Це підтверджується результатами наших досліджень: застосування добрив сприяє збільшенню вмісту в ґрунті цієї фракції органічної речовини, причому за внесення мінеральних добрив, де кислотність найбільша, формується найбільший її вміст. Подібні тенденції зберігаються і для органічної речовини, що екстрагується пірофосфатною витяжкою. При цьому кількість органічної речовини, що коагулює в кислому середовищі (гумінові кислоти), залишається практично однаковою незалежно від хімічного навантаження на ґрунт. Зате відмічено збільшення фракції органічних речовин, що розчинні як в лужному, так і в кислому середовищі (фульвокислоти), у зразках з ділянок, де застосовували лише мінеральні добрива. Кількість органічної речовини, що не екстрагується пірофосфатною витяжкою, за застосування лише мінеральних добрив дещо зменшується, порівняно з контролем, а за застосування разом органічних і мінеральних – збільшується. Таким чином, у зразках ґрунту, відібраних з ділянок, де вносили добрива, відмічено зміни вмісту органічних речовин – як загального гумусу, так і фракцій, які екстрагуються різними розчинниками. Вважаємо, що основним чинником, який так впливає, є зміна кислотності ґрунту внаслідок тривалого застосування добрив.

### Висновки

1. Під впливом тривалого внесення високих норм мінеральних та органічних добрив відбуваються зміни загального валового вмісту хімічних елементів у чорноземі опідзоленому важкосуглинковому, змінюються адсорбційні властивості органо-мінеральних колоїдів та якісні характеристики власне гумусових речовин.

2. Одним з основних чинників таких змін, найвірогідніше, варто вважати підвищення кислотності ґрунту внаслідок тривалого внесення високих норм добрив.

### Список використаної літератури

1. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации/ Д.С. Орлов. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 325 с.
2. Katharina Böhm. Compost quality determination using infrared spectroscopy and multivariate data analysis: dissertation Dipl.-ing./ Katharina Böhm. – Wien, 2009. – 104 p.
3. Черноруков Н.Г. Теория и практика рентгенофлуоресцентного анализа/ Н.Г. Черноруков, О.В. Рипрук. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 57 с.
4. Baltic soil survey: total concentrations of major and selected trace elements in arable soils from 10 countries around the Baltic Sea / Reimann C. [and other] // Sci. Tot. Envir. – 2000. – № 257. – P. 155–170.
5. Хабирова А.И. Создание бездефицитного гумусового баланса в почве / А.И. Хабирова, Э.К. Благовещенская // Сельское хозяйство за рубежом. – 1981. – № 11. – С. 2–7.
6. Влияние удобрений на урожайность культур, баланс элементов питания и плодородия почв в Лесостепи Украины/ Л.А. Бранштейн и др. // Агрохимия. – 1997. – № 7. – С. 12–19.
7. Соколова Т. А. Глинистые минералы в почвах: Учебное пособие/ Т.А. Соколова, Т.Я. Дронова, И.И. Толлешта. – Тула: Гриф и К, 2005. – С. 107–112.
8. Никитин Б.А. Метод определения гумуса почвы // Агрохимия. – 1999. – № 5. – С. 91–93.
9. Орлов Д.С. Практикум по химии гумуса: Учеб. пособие./ Д.С. Орлов, Л.А. Гришина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 272 с.
10. Александрова Л.Н. Лабораторно-практические занятия по почвоведению: 4-е изд. перераб. и доп./ Л.Н. Александрова, О.А. Найденова. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 195 с.
11. The forensic analysis of soil organic by FTIR/RJ. Cox PhD [and other] // Forensic Science International. – 2000. – № 108. – P. 107–116.
12. Estimation of the firing temperature of archaeological pottery excavated from Thiruverkadu, Tamilnadu, India by FT-IR spectroscopy / R. Ravisankar [and other] // Scholars Research Library Archives of Physics Research. – 2011. – № 2 (4). – P. 108–114.
13. Near infrared spectroscopy of benzoic acid and benzenesulfonamide / Frost, Ray L. [and other] // Spectroscopy Letters. – 2010. – № 43(4). – P. 266–274.

14. *Ramanspectroscopic study of the mineral finnemanite*  $Pb_5(As_3+O_3)_3Cl$  /Frost, Ray L. [and other] //Journal of Raman Spectroscopy. – 2010. – № 41(3).–P. 329–333.
15. *Ramanspectroscopic study of the arsenite minerals* leiteite  $ZnAs_2O_4$ , reinerite  $Zn_3(AsO_3)_2$  and cafarsite  $Ca_5(Ti,Fe,Mn)_7(AsO_3)_{12.4}H_2O$ / Frost, Ray L. [and other] //Journal of Raman Spectroscopy. – 2010. – № 41(3). –P. 325–328.
16. *Clarence Karr. Infrared and Ramanspectroscopy of lunar and terrestrial minerals/* Clarence Karr. –New York: Academic Press, 1975. – 375 p.
17. *Attenuated total reflection as an in situ infrared spectroscopic method for mineral identification/* T.D. Glotch [and other]// 38-th Lunar and Planetary Science Conference, (Lunar and Planetary Science XXXVIII), held March 12–16, 2007 in Texas. –League City: LPI Contribution, 2007. – № 1338. – P.1731
18. *FTIR Spectroscopic Studies on Coastal Sediment Samples from Cuddalore District, Tamilnadu, India/* S. Sivakumar [and other] // Indian Journal of Advances in Chemical Science. – 2012. – № 1.– P. 40–46.
19. *Determination of firing temperature of some ancient potteries of Tamil Nadu, India by FT-IR Spectroscopic technique/* R. Ravisankar [and other] //Indian Journal of Science and Technology. – 2010. –№ 9 (3).– P. 1016 – 1019.
20. *Bertaux J. Multicomponent analysis of FTIR spectra: quantification of amorphous and crystallized mineral phases in synthetic and natural sediments/* Jacques Bertaux [and other]// Journal of sedimentary research. – 1998. – № 3 (68).– P. 440–447.
21. *Badis A. Characterization and biodegradation of soil humic-acids and preliminary identification of decolorizing actinomycetes at Mitidjaplain soils (Algeria)/* A. Badis [and other] //African Journal of Microbiology Research. – 2009. – № 3(13). – P. 997–1007.
22. *Айсуева Т.С. Недеструктивный рентгенофлуоресцентный анализ почв: автореф. дисс. канд. хим. наук/* Т.С. Айсуева. – Иркутск, 2002. – 19 с.
23. *Изучение поведения тяжелых металлов в почвах и взаимодействия с гумусовыми кислотами/* У.В. Ондар и др. // Матер. междунауч. конф. "Современные проблемы почвоведения в Сибири". – Томск, 2000. – С. 384–387.
24. *Шкаредний І.С. Зміна показників родючості чорнозему опідзоленого під впливом сівозміни та добрив/* І.С. Шкаредний та ін. //Вісник аграрної науки. – 1998. – №12. – С. 15.

Стаття надійшла до редколегії 30.05.2013

## RESEARCH OF CHEMICAL AND PHYSICO-CHEMICAL CHANGES OF THE ORGANIC AND MINERAL DISPERSIBLE SYSTEMS OF CHERNOZEM PODZOLIZED AFTER LONG-TERM INFLUENCE OF FERTILIZATION

V.M. Svitovyy<sup>1</sup>, O.M. Gerkiyal<sup>1</sup>, I.D. Zhylyak<sup>1</sup>, R. Ravisankar<sup>2</sup>, O.M. Danylenko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Uman national university of horticulture, <sup>2</sup>Government Arts College, Tiruvannamalai, India,

<sup>3</sup>Bruker Optics Ukraine Ltd

(svmum@ukr.net)

It is determined by methods of infrared spectroscopy and X-ray fluorescence spectroscopy as well as of chemical methods the availability of changes of total content of chemical elements, mineral composition and organic components of organo-mineral colloids of the chernozem podzolized loamy clay for a long term fertilization.

**Key words:** clay minerals, content of elements, adsorption properties.