
РОДЮЧІСТЬ І ОХОРОНА ҐРУНТІВ

УДК 631.416.318 (292.485:477)

ВМІСТ ТА ПЕРЕРОЗПОДІЛ ФОСФОРУ В ҐРУНТАХ АГРОЕКОСИСТЕМИ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Ю.М. Дмитрук¹, В.І. Собко²

¹ Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича

² Чернівецька філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

Досліджено вміст та перерозподіл рухомих форм фосфору. Встановлено, що їх кількість мультиколінеарно залежить від показників ґрунтів. Доведено вмотивованість застосування не тільки кореляційного аналізу, але й непараметричних методів оцінювання, зокрема кластерного аналізу. Обґрунтовано, що фосфатний стан ґрунтів залежить від складу материнської породи та процесів ґрунтогенезу. Висвітлено, що удобрення може істотно змінювати як уміст, так і просторовий розподіл рухомих форм фосфору.

Ключові слова: рухомі форми фосфору, ґрунт, агроєкосистема, ґрунтогенез, профільний розподіл, методика.

Порушення циклу фосфору внаслідок антропогенної діяльності потребують нагальних досліджень його стану в усіх компонентах агроєкосистем, насамперед — у ґрунтах. Як відомо, більшість орних земель у світі деградують, втрачаючи запаси фосфору. Внаслідок цього виникають не тільки агровиробничі, але й екологічні проблеми. Зокрема, відбуваються як латеральні, так і радіальні процеси міграції-акумуляції хімічних елементів. За останніми ми оцінюємо наслідки, характеризуючи вміст елемента за різними генетичними горизонтами. За латеральної міграції насамперед існує небезпека потрапляння фосфору в екосистеми, наприклад водні, які межують з агроландшафтами, що спричиняє їх евтрофікацію.

Традиційні методи визначення фосфору (згідно з Кірсановим, Чиріковим, Мачигіним) мають певні обмеження і відповідні похибки [1, 2]. Зважаючи на динамічність певних показників ґрунтів (деякі з них залежать від кліматичних або від топографічних чинників), кінцеві результати вмісту

рухомих форм фосфору відрізняються, іноді істотно (табл. 1). Це може призводити до помилкових рішень в організації агровиробничих процесів [3]. Наприклад, отримавши понижені порівняно з реальним умістом фосфору дані, вносять більше фосфорних добрив, ніж цього потребує реальна ситуація, що зрештою має не тільки економічні, але й екологічні наслідки. Розв'язати цю проблему можливо за належного визначення і використання багаторічних, а не однорічних результатів про вміст рухомих форм фосфору в ґрунтах.

Уміст фосфору у ґрунтах залежить від різних чинників (ґрунтоутворювальна порода, клімат, рослинність) та особливостей ґрунтів щодо їх генезису і використання [3–5]. Так наприклад, для лісових ґрунтів Італії виявлено вплив підвищеного вмісту фосфору в материнських породах на генезис певних форм гумусу, зокрема його амфіформи (*Amphihumus*). Вчені [6] пояснюють цей факт позитивним впливом фосфору на діяльність ґрунтової біоти (насамперед фауни), а також тим, що підкислення середовища з одночасним зменшенням умісту кальцію сприяє збільшенню кількості фосфору в системі біогеохімічних

потоків «ґрунт — рослина — підстилка». Для підзолистих ґрунтів лісових екосистем Канади виявлено істотне зменшення вмісту рухомих форм фосфору у В-горизонті порівняно з верхнім гумусовим органоменим горизонтом та материнською породою, що зумовлено зв'язуванням рухомих форм фосфору з утворенням залізо- і алюміній-фосфатів [7]. Вище та нижче горизонту В досліджуваних ґрунтів уміст окислів заліза та алюмінію є значно меншим, а органічного вуглецю — більшим, що вплинуло на сорбцію фосфору і його доступність. Також для цих ґрунтів встановлено істотніший вплив реактивних форм заліза та алюмінію на вміст фосфору, ніж на вміст мулу чи фізичної глини. Крім того, кількість рухомого фосфору обернено пропорційно корелювала з рН. Зростання вмісту рухомих форм фосфору в оглеєних горизонтах ґрунтів унаслідок мобілізації фосфору шляхом відновлення заліза було встановлено вітчизняними науковцями [4].

Відомо, що і різні види рослин можуть вплинути на вміст і форму фосфору в ґрунтах. Так, регулярне внесення фосфору з добривами одночасно впливає на його форму у ґрунтах, змінюючи її в процесі агровикористання. Найбільших змін, зазвичай, зазнають верхні гумусові горизонти, які є орними (загалом або їх частина) та/або підорні. Процеси розчинення-осадження, сорбції-десорбції, дифузного переносу і мінералізації перерозподіляють фосфор між різними його формами, сприяють змінам рухомості елемента в ризосфері виділення кореневими системами та мікроорганізмами ферментів, що посилюють процеси гідролізу його органічних форм [8]. Різне поєднання вказаних процесів може як збільшувати, так і зменшувати вміст елементів живлення у ризосфері, насамперед — фосфору. До того ж частина його може зменшуватися безпосередньо в ризосфері та накопичуватися на більшій відстані від кореневих систем також залежно від видів рослин. Важливими, особливо для збіднених рухомими формами фосфору ґрунтів, є архітектура кореневих систем. Було проаналізовано ґрунти букових лісів

Європи для виявлення шляхів забезпечення фосфором рослинних угруповань. Виявлено, що для верхніх гумусових горизонтів лісових ґрунтів уміст рухомих форм фосфору змінювався більш ніж у 5 разів залежно від типу материнської породи. Пропорції між умістом органічного вуглецю та органічного фосфору змінювались від 110 до 984; а вміст фосфору зростав також і за збільшення кореневої біомаси та посилення мікробіологічної активності.

Генезис органічної речовини ґрунтів включає біогеохімічний процес формування співвідношень як між самими макроелементами (N, P, S), так і вуглецем. Між відношенням C:P і вмістом (у %) органічного вуглецю спостерігається обернено пропорційний зв'язок. Це свідчить про збагачення органічної речовини ґрунтів мікроелементами (N, P та S) із одночасним зменшенням умісту органічного вуглецю. Середні значення (для близько 2000 зразків з різних генетичних горизонтів) відношення C:P становить 0,0011 (для збідненої елементами живлення органічної речовини) та 0,016 (для збагаченої відповідно). Відношення N:P з глибиною профілю звужуються, що підтверджує визначальну роль фосфору в екосистемах та для розвитку і функціонування ґрунтів. Співвідношення C:N:P:S становить у середньому 108:8:1:1. Також науковцями [9] було визначено й іншу пропорцію для C:N:P — 72:6:1, але тільки стосовно верхніх горизонтів ґрунтів та мікробної біомаси. Більшість дослідників погоджуються з твердженням щодо вищої кореляції між умістом C:N, ніж C:P [10]. Для органічної речовини ґрунтів 22 країн [10] відношення між C:N:P:S було встановлено як 52:5:1:1. Слід зауважити, що більшість ґрунтів із вказаної вибірки є мінеральними. Зважаючи на різноманіття природних чинників та сучасних агротехнологій, необхідність оцінки просторового (латерального і радіального) розподілу фосфору, насамперед для ґрунтів агроекосистем, залишається актуальною, що і стало основною метою досліджень.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили в межах елементарних агроєкосистем Прут-Дністровського межиріччя, де переважають ґрунти опідзоленого ряду (сірі та темно-сірі лісові, чорноземи опідзолені), що розміщені на різних елементах рельєфу. Розрізи ґрунтів досліджували на схилі південно-західної експозиції, загальною довжиною близько 600 м та шириною близько 300 м. У катені поєднано такі розрізи: № 1 – сірий лісовий слабозмийтий ґрунт (середня частина схилу) під багаторічними травами, у профілі якого виділено генетичні горизонти – HE(орн.) + HE + I_h + I(h)(gl) + Ip(gl) + Pi(gl); № 5 – чорнозем опідзолений намитий (підніжжя схилу), приурочений до розпайованої частини земель дослідної станції, яку використовують як городи, але місце розрізу обрано за межами орних земель, а в його профілі виділено генетичні горизонти – He(орн.) + H + He + Hi + Phi + Pi + Pk та № 6 – лучно-чорноземний ґрунт орних земель з інтенсивним використанням, у профілі якого виділено горизонти – Норн. + H + Нp(к)(gl) + Нрк(gl) + Phkgl + PkGl. Зауважимо, що на луках з багаторічними травами застосування добрив не проводилось близько 10 років. Ґрунти орних земель інтенсивного використання збагачуються фосфорними добривами згідно з типовою для Лісостепу системою удобрення (зокрема в сівозміні «пшениця озима – кукурудза – соя»). Уникнути стохастичного потрапляння фосфору у ґрунти території городів проблемно. На ділянці (площа близько 1 га) ґрунтозахисної сівозміни (сірий лісовий слабозмийтий ґрунт – розріз 1) відібрано також сім середньозмішаних зразків (методом конверта за кількістю полів) з верхнього (0–20 см) шару, кожен з яких складається з 20 індивідуальних зразків ґрунтів.

Зразки ґрунтів відбирали за генетичними горизонтами відповідно до стандартних процедур (ДСТУ 4287:2004) у третій декаді вересня 2016 р. У відібраних зразках визначали вміст рухомих форм фосфору за методиками Чирікова (ДСТУ 4115:2002), Кірсанова (ДСТУ 4405:2005), Мачигіна

(ДСТУ 4114:2002), Карпінського – Зам'ятіної (ДСТУ 4727:2007) та рухомість фосфатів за Скофільдом. Також були визначені деякі показники, які характеризують якісний стан ґрунтів: вміст гумусу (ДСТУ 4289:2004); лабільної (ДСТУ 4732:2007) та водорозчинної (ДСТУ 4731:2007) органічної речовини; кислотність (сольову, гідролітичну, обмінну – ДСТУ ISO 10390:2007 та ДСТУ ISO 14254:2005); суму ввібраних основ, вміст обмінних катіонів (ДСТУ ISO 13536:2001); ємність поглинання (ДСТУ ISO 11260:2001); гранулометричний склад (за Качинським). Оцінювання геохімічного перерозподілу фосфору здійснювали на основі вмісту його кислотнорозчинної форми за Чиріковим [5]. Статистичну обробку результатів, кореляційний та кластерний аналізи проводили з використанням програм Statistica та Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для профільного розподілу рухомих форм фосфору є характерним його максимум у ґрунтоутворювальній породі, крім лучно-чорноземного ґрунту, де використовуються добрива. Максимум спостерігається в різних частинах профілю, що є результатом поєднаної дії процесів ґрунтогенезу, зокрема ілюювання, оглеєння та біогенної акумуляції (табл. 1). Зважаючи на однотишну ґрунтоутворювальну породу всіх досліджуваних ґрунтів (лесоподібний важкий суглинок), забезпечення фосфором на «нуль-момент» має бути близьким за значенням. Проте власне материнська порода характеризується іманентними особливостями в кожному типі ґрунту (оглеєння в розрізі 1 та інтенсивне оглеєння з карбонатами у розрізі 6 або наявність карбонатів у розрізі 5), які з'явилися в процесі його функціонування.

Гумусовий горизонт відрізняється збагаченим вмістом фосфору порівняно з іншими генетичними горизонтами та материнською породою. Ці коефіцієнти засвідчують (за відсутності удобрення) вплив біоти на перерозподіл фосфору та, загалом, частку органічних форм фосфатів. Незважаючи на удобрення лучно-чорноземного ґрунту, найвищий коефіцієнт

Таблиця 1

Середні арифметичні величини досліджуваних показників

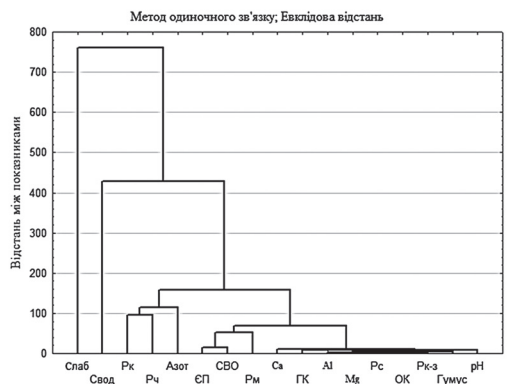
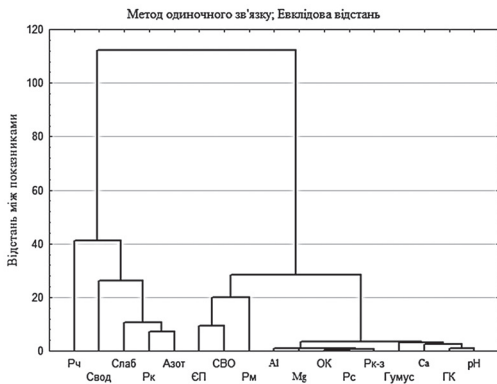
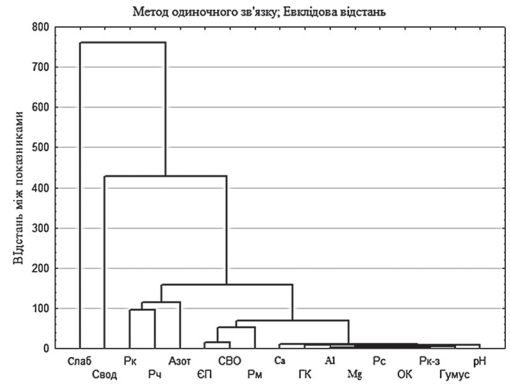
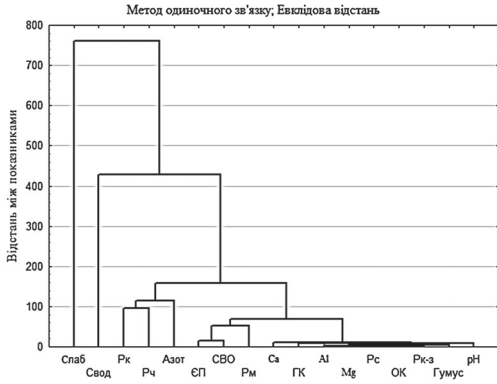
Параметри	Розріз 1 (n = 6)	Розріз 5 (n = 7)	Розріз 6 (n = 7)	Орний шар (n = 7)
1*. P ₂ O ₅ , мг/кг	30,5±10,3 (32,9) **	76,0±23,5 (89,8)	17,5±11,1 (35,2)	54,5±17,2
2. P ₂ O ₅ , мг/кг	0,39±0,14	1,01±0,48	0,77±0,52	1,06±0,39
3. P ₂ O ₅ , мг/кг	1,40±0,29	1,45±0,54	1,64±0,58	1,53±0,33
P ₂ O ₅ гумусовий/ P ₂ O ₅ породи	0,78	2,70	1,72	–
<i>Профільний розподіл</i>				
максимум P ₂ O ₅	Pi(gl)	Pi	Норн.	–
мінімум P ₂ O ₅	Ip(gl)	Pk	Нр(к)(gl)	–
2-й максимум P ₂ O ₅	Ih	He(орн.)	PkGl	–

Примітка: * перший рядок – уміст рухомих форм фосфору за Чиріковим (розріз 6 – за Мачигінієм); другий рядок – рухомість фосфору за Карпінським – Зам'ятіною; третій рядок – рухомість фосфору за Скофільдом; ** середнє арифметичне ± стандартне відхилення, у дужках – уміст у верхньому гумусовому горизонті.

умісту гумусу виявився в чорноземі опідзоленому, тоді як у сірому лісовому ґрунті переважають мінеральні форми фосфатів, а в чорноземах – органічні форми фосфору. Багатофакторність впливу на вміст фосфору підтверджується складністю рівнянь регресії (поліноми 2–4 ступеня), які описують радіальний перерозподіл цього елемента. Вміст рухомих форм фосфору в орному шарі сірих лісових ґрунтів ґрунтозахисної сівозміни є більшим, ніж у гумусовому горизонті цього самого ґрунту, що свідчить про його диференційований хорологічний розподіл. Очевидно, що для точнішої характеристики фосфорного стану доцільно послуговуватись середньозмішаними, а не точковими зразками ґрунтів.

Кластерний аналіз (метод одиничного зв'язку на основі евклідової відстані) виявляє з достовірним рівнем значущості зв'язки між аналізованими показниками (рис.), а саме: незалежно від типу ґрунту вміст фосфору, визначений методом Карпінського – Зам'ятіної, та ступінь рухомості фосфору (за Скофільдом) утворюють кластери з кислотністю ґрунту (сольовою, гідролітичною, обмінною), вмістом обмінних катіонів (кальцію, магнію, алюмінію) та вмістом гумусу. Це свідчить про стабіль-

ну залежність цих форм фосфору від складу ґрунтового вбирного комплексу, вмісту органічної речовини та кислотності, яка регулює перехід між окремими формами фосфору та самі процеси (сорбції-десорбції, комплексоутворення, вивільнення в розчин тощо). По-друге, зв'язки з показниками ґрунтів та вмістом рухомих форм фосфору, визначених методами Кірсанова, Мачигіна і Чирікова, є різними для різних типів ґрунтів. Зокрема, для сірого лісового ґрунту та чорнозему опідзоленого рухомі форми фосфору, визначені методами Кірсанова та Чирікова, добре корелюють між собою та утворюють спільні гілки з умістом гідролізованого азоту, тоді як кількість водорозчинної та лабільної форм вуглецю мають менший вплив. Уміст рухомих форм фосфору, визначений методом Мачигіна, незалежно від типу ґрунту утворює спільний кластер з сумою ввібраних основ та ємністю поглинання. Для лучно-чорноземного ґрунту характерними є деякі особливості порівняно з іншими ґрунтами, зокрема: вміст рухомих форм, визначений методом Кірсанова, формує спільну гілку з умістом азоту, а визначений методом Чирікова – з лабільною і, особливо, водорозчинною формами вуглецю.



Дерево зв'язків між рухомими формами фосфору та деякими показниками ґрунтів: зверху зліва — сірий лісовий ґрунт; справа — чорнозем опідзолений; внизу зліва — лучно-чорноземний ґрунт; справа — для всіх досліджуваних ґрунтів

Таблиця 2

Статистичні показники вмісту (мг/кг) рухомих форм фосфору (n = 20)

Показники	Методи визначення				
	Кірсанова	Чирікова	Мачигіна	Карпінського — Зам'ятіної	Скофільда
M±m	64,6±32,2	75,5±47,6	20,8±10,6	0,74±0,47	1,50±0,47
Розмах	21,5–149	15,9–212	6,34–53,0	0,24–1,53	0,80–2,64
V, %	49,8	63,1	50,7	63,2	31,1
Дисперсія	1038	2270	112	0,22	0,22

Достовірні кореляційні зв'язки спостерігаються між рухомими формами фосфору, що визначено за методиками Кірсанова та Чирікова, а також між ними й деякими показниками ґрунтів. Поряд із тим істотно значущих коефіцієнтів кореляції для

фосфору, визначеного методами Мачигіна, Карпінського — Зам'ятіної та Скофільда, і щодо властивостей ґрунтів, як і власне між ними, — не встановлено.

Чи є це підставою для рекомендації щодо надання переваги якомусь з мето-

дів? Розглянемо абсолютні значення вмісту рухомих форм фосфору. Очевидно, що використання методу Мачигіна є окремим способом оцінки фосфатного стану ґрунтів, і його використання обмежується власне авторськими рекомендаціями для карбонатних горизонтів. Більше переваг мають, на нашу думку, методики Чирікова або Кірсанова. На користь останньої свідчить менша амплітуда одержаних значень, тобто менша їх варіабельність. Це стосується і методики Скофільда, коефіцієнт варіабельності за результатами якої є вдвічі меншим, ніж для методу Карпінського — Зам'ятіної.

ВИСНОВКИ

Уміст різних форм фосфору має множинну і, очевидно, мультиколінеарну залежність від показників ґрунтів, а тому тільки кореляційним аналізом не можливо оцінити вплив ґрунтових параметрів на кількість рухомих форм фосфору. Для цього слід застосовувати і непараметричні методи, зокрема кластерний аналіз.

Проблема вибору методики однозначно залишатиметься за дослідником та залежатиме від конкретної мети, оскільки, як свідчать одержані результати, чітке дотримання вказівок розробників методик не завжди сприяє отриманню коректних результатів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Христенко А.О. Оцінка фосфатного стану ґрунтів на основі міжнародного стандарту / А.О. Христенко, М.Є. Лазебна // Вісник аграрної науки. — 2008. — № 10. — С. 16–19.
2. Христенко А.А. Проблема підвищення точності діагностики фосфатного стану ґрунтів України / А.А. Христенко, С.Е. Іванова // Питання рослинництва. — 2011. — № 2. — С. 6–9.
3. Вплив різних факторів і типів ґрунтових процесів на формування фосфатного фонду ґрунтів / Б.С. Носко, В.І. Бабинін, С.Ю. Гладких, Л.М. Буракова // Вісник аграрної науки. — 2010. — № 7. — С. 17–22.
4. Канівець С.В. Мобілізація фосфатів в оглеєних горизонтах чорноземних ґрунтів Опілля / С.В. Канівець // Вісник аграрної науки. — 2011. — № 1. — С. 20–23.
5. Гамкало З.Г. Екологічна якість ґрунту: Навчальний посібник / З.Г. Гамкало. — Львів: Видавничий центр Львівського національного університету ім. І. Франка, 2009. — 412 с.
6. Andreetta A. Forest humus forms in Italy: a research

- approach [Електронний ресурс] / A. Andreetta, G. Cecchini, S. Carnicelli // Applied Soil Ecology. — Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.09.029>
7. Boreal coniferous forest density leads to significant variations in soil physical and geochemical properties [Електронний ресурс] / Carole Bastianelli, Adam A. Ali, Julien Beguin [et al.] // Biogeosciences. — 2017. — Vol. 14, No. 14. — P. 3445–3459. — Режим доступу: <https://doi.org/10.5194/bg-14-3445-2017>
8. Cleveland C.C. C:N:P stoichiometry in soil: is there a «Redfield ratio» for the microbial biomass? / C.C. Cleveland, D. Liptzin // Biogeochemistry. — 2007. — Vol. 85. — P. 235–252.
9. Rhizosphere: biophysics, biogeochemistry and ecological relevance / P. Hinsinger et al. // Plant Soil. — 2009. — Vol. 321. — P. 117–152.
10. Stable soil organic matter: a comparison of C:N:P:S ratios in Australian and other world soils / C.A. Kirkby et al. // Geoderma. — 2011. — Vol. 163. — P. 197–208.

REFERENCES

1. Hristenko, A.O., Lazebna, M.E. (2008). Otsinka fosfatnogo stanu gruntiv na osnovi mizhnarodnogo standartu [Estimation of soil phosphorus condition by international standard]. *Visnyk agrarnoi nauky — Bulletin of Agrarian Science*, 10, 16–19 [in Ukrainian].
2. Hristenko, A.A., Ivanova, S.E. (2011). Problema povysheniya tochnosti diagnostiki fosfatnogo sostoyaniya pochv Ukrainyi [The problem of increasing the accuracy of diagnostics of phosphate state of soils in Ukraine]. *Pitanie rasteniy — Plants nutrition*, 2, 6–9 [in Russian].
3. Nosko, B.S., Babynin, V.I., Hladkikh, Ye.Yu. & Burakova, L. M. (2010). Vplyv riznykh faktoriv i typiv gruntovykh protsesiv na formuvannia fosfatnogo fondu gruntiv [The influence of various factors and

- types of soil processes on the formation of a phosphate soil fund]. *Visnyk agrarnoi nauky — Bulletin of Agrarian Science*, 7, 17–22 [in Ukrainian].
4. Kanivets, S.V. (2011). Mobilizatsiia fosfativ v ohleienykh horyzontakh chornozemnykh gruntiv Opillia [The mobilization of phosphates in the gley horizons of the Chernozem soils of Opillia]. *Visnyk agrarnoi nauky — Bulletin of Agrarian Science*, 1, 20–23 [in Ukrainian].
5. Hamkalo, Z.H. (2009). *Ekolohichna yakist gruntu [Ecological quality of soil. Textbook]*. Lviv: Vydavnychiy tsentr Lvivskoho natsionalnoho universytetu im. I. Franka [in Ukrainian].
6. Andreetta, A., Cecchini, G., Carnicelli, S. (2017). Forest humus forms in Italy: a research approach.

- Applied Soil Ecology*, 10, 1–7. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.09.029> [in English].
7. Bastianelli, C., Ali, A.A., Beguin J. et al. (2017). Boreal coniferous forest density leads to significant variations in soil physical and geochemical properties. *Biogeosciences*, Vol. 14, 14, 3445–3459. Retrieved from <https://doi.org/10.5194/bg-14-3445-2017> [in English].
8. Hinsinger, A., Bengough, G., Vetterlein, D. & Young, I.M. (2009). Rhizosphere: biophysics, biogeochemistry and ecological relevance. *Plant and soil*, Vol. 321, 1–2, 117–152. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s11104-008-9885-9> [in English].
9. Cleveland, C., Liptzin, D. (2007). C: N: P stoichiometry in soil: is there a «Redfield ratio» for the microbial biomass?. *Biogeochemistry*, Vol. 85, 3, 235–252. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10533-007-9132-0> [in English].
10. Kirkby, C.A., Kirkegaard, J.A., Richardson, A.E. et al. (2011). Stable soil organic matter: a comparison of C: N: P: S ratios in Australian and other world soils *Geoderma*, Vol. 163, 3–4, 197–208. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2011.04.010> [in English].

УДК 631.417.(477.42)

ДИНАМІКА ВМІСТУ ГУМУСУ В ҐРУНТОВОМУ ПОКРИВІ ОРНИХ ЗЕМЕЛЬ АНДРУШІВСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ф.О. Вишневський¹, Р.П. Паламарчук¹, Л.Л. Довбиш², Р.А. Залевський³

¹ Житомирська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

² Житомирський національний агроекологічний університет

³ Житомирський агротехнічний коледж

Встановлено, що в 2011–2015 рр. уміст гумусу в ґрунтовому покриві орних земель Андрушівського р-ну Житомирської обл., незалежно від їх типу та гранулометричного складу, знизився порівняно з 1971–1975 рр. Величина цього показника в розрізі типів ґрунтів варіювала у межах 4,3–22,0%, а в розрізі гранулометричного складу — у межах 6,2–24,6% у відносному значенні до початкового його вмісту. Загальні запаси гумусу зменшились на 7,3 т/га.

Ключові слова: родючість, ґрунт, орні землі, гумус, вміст, середньозважені показники, площа, тури обстежень.

Стійкий якісний стан агроценозів в умовах екологічного оптимуму є основою стабільності і розвитку суспільства. Ґрунтовий покрив, що є елементом усіх ландшафтів і природних зон, є об'єктом особливої уваги не тільки як основний засіб сільськогосподарського виробництва, а й як екологічна основа всього життя на нашій планеті [1]. Одним із найважливіших завдань в сільськогосподарському виробництві є забезпечення охорони ґрунтів та утримання їх родючості в належному стані [2–4].

Родючість ґрунту є інтегрованим показником взаємодії основних чинників ґрунтоутворення та комплексним оціночним критерієм його стану. Із показників родючості ґрунтів найважливішим є вміст у них органічних речовин, і насамперед основного компоненту — гумусу. Саме від вмісту органічної речовини, від її кількості і якості залежать фізичні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні властивості ґрунту, рівень вологозабезпеченості та мінеральне живлення рослин. Вступаючи у взаємодію із мінеральними колоїдами, гумус утворює ґрунтово-вбирний комплекс, який містить значну частину поживних речовин і визначає основні властивості ґрунту — по-