

УДК 631.468:631.81

**Ковальчук Н. С.**, начальник відділу планування навчального процесу (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне), **Гаврилюк В. А.**, к.с.-г.н., старший науковий співробітник (Поліська дослідна станція Національного наукового центру "Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського», м. Луцьк), **Колесник Т. М.**, к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

### **АГРОХІМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІСЛЯДІЇ ФЕРМЕНТОВАНОГО ОРГАНІЧНОГО ДОБРИВА НА ВМІСТ ТА СКЛАД МІНЕРАЛЬНИХ ФОСФАТІВ У ДЕРНОВО-СЛАБОПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТАХ**

**Висвітлено ефективність прямої дії та однорічної післядії ферментованого органічного добрива на вміст мінеральних форм фосфатів та трансформацію їх фракційного складу в дерново-слабопідзолистих піщаних ґрунтах.**

**Ключові слова:** агрохімічна ефективність післядії добрив, ферментоване органічне добриво, ґрунт, фракційний склад мінеральних фосфатів.

**Вступ.** Фосфатний режим ґрунту є одним із визначальних показників родючості, оскільки достатнє забезпечення сільськогосподарських культур доступним фосфором, особливо у критичний період сходоформування вегетативних органів, є невід'ємною умовою отримання високого урожаю доброї якості. Позитивний вплив добрив на підтримання оптимального фосфатного режиму ґрунтів є беззаперечним. У процесах регулювання фосфатного режиму ґрунтів важливо підібрати такі типи систем удобрення та такі види добрив, які дозволяли б не лише підвищити вміст фосфору у ґрунті, а й підтримувати високий рівень його доступності рослинам впродовж тривалого часу.

Регулювання фосфатного режиму дерново-підзолистих ґрунтів, які містять іони  $Al^{3+}$  і  $Fe^{3+}$ , які є причиною ретоградації фосфору шляхом підбору найбільш оптимальних систем застосування добрив, видів і форм добрив є досить актуальним завданням. За свідченнями вчених [5-6], застосування органічних добрив є невід'ємною умовою вдалого регулювання фосфатного режиму ґрунтів, оскільки органічні добрива виконують щонайменше три необхідні функції щодо покращення фосфатного режиму ґрунту – сприяють зменшенню хімічного зв'язування

фосфат-іонів ґрунтовими частками (особливо, півтораоксидами), виступаючи адсорбентом, підвищують буферність ґрунту та самі по собі є джерелом поживних речовин для рослин.

В умовах нестачі традиційних органічних добрив, необхідності раціональної утилізації відходів агропромислового сектору та підвищення його енергоефективності виробництво та застосування ферментованих органічних добрив є одним із шляхів вирішення цілого комплексу проблем.

Дана стаття висвітлює післядію 1-го року систем застосування добрив із використанням ферментованого органічного добрива (ФОД) на вміст фосфору рухомих сполук та трансформацію мінеральних форм фосфору у дерново-слабопідзолистих піщаних ґрунтах.

**Аналіз літературних джерел** показав, що дослідженнями впливу ферментованих органічних добрив на поживний режим ґрунтів займалися Городній М.М., Бикін А.В., Пасічник Н.А., Мовчан М.М. [2], Гаврилюк В.Б. [1], Мерленко І.М., Шевчук М.Й., Зінчук М.І. [4], проте невисвітленими залишаються питання впливу ферментованих органічних добрив на трансформацію мінеральних форм фосфатів та зміну їх доступності рослинам на дерново-слабопідзолистих ґрунтах.

**Методика досліджень.** Польові дослідження проводилися у період 2006–2010 рр. на дерново-слабопідзолистих піщаних ґрунтах польового досліді, розміщеного у Волинській області, Маневицькому районі, на полях Колківського вищого професійного училища. Досліджувані ґрунти мають середній рівень забезпеченості фосфором. Осереднені дані агрохімічних обстежень ґрунтів дослідної ділянки перед закладкою досліді щодо фосфатного режиму наведено в табл. 1. Фракційний склад фосфатів визначали методом Чанга-Джексона.

Ферментоване органічне добриво (ФОД) було виготовлене на основі торфу і курячого посліду (співвідношення торф : послід – 2:1). Вміст основних поживних елементів у ФОД : N – 2,76%; P – 3,23%; K – 1,12%, органічної речовини – 70%. Вміст фосфору у даному добриві є досить високим задля забезпечення умов відтворення фосфатного режиму ґрунту, враховуючи мінімальний рекомендований вченими вміст P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в органічних добривах не менше 0,3% [6].

Повторність польового досліді – триразова, розміщення варіантів – систематичне. Площа посівної ділянки: 4,6x3,5 = 16,1 м<sup>2</sup>, облікова – 3,6x2,7 = 9,7 м<sup>2</sup>. Ланка сівозміни: картопля (сорт Луговська) – пшениця озима (сорт Поліська 68) – жито озиме (сорт Вересень). Прямий вплив добрив вивчався на картоплі сорту Луговська (2006–2008 рр.). Агротехніка вирощування картоплі – загальноприйнята для даної зони. Добрива вносились вручну, згідно схеми досліджень (див. табл. 2).

Таблиця 1

**Фосфатний режим дерново-слабодізолистого ґрунту  
перед закладанням польового дослідю**

Шар ґрунту, см	Вміст фосфору, мг/кг						
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> рух (Кірсан <sup>1</sup> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> рух (Олсен <sup>2</sup> )	рихло зв'яз.-P	Al-P	Fe-P	Ca-P	Сума-P-мінер. сполук
0-20	87	43	7,3	13,3	36	24	80,6
20-40	79	37	7,2	12,7	29	23	71,9

Примітка: Кірсан<sup>1</sup> – вміст фосфору рухомих сполук визначали методом Кірсанова (ДСТУ 4405);

Олсен<sup>2</sup> – вміст фосфору рухомих сполук визначали методом Олсена (ДСТУ ISO 11263).

Таблиця 2

**Схема застосування добрив у польовому досліді  
на дерново-слабодізолистих ґрунтах  
(добрива вносилися під картоплю, сорт «Славянка»)**

№ варіанту	Варіант дослідю	Надходження із добривами, кг/га				Співвідношення у системі застосування добрив		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	C	C:N	N:P	K:P
1	Контроль (без добрив)	-	-	-	-	-	-	-
2	Гній 30 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub> – (гос.контр)	144	84,8	189	1015	7,03	1,70	2,23
3	N <sub>90</sub> K <sub>120</sub> +P <sub>60</sub> (з. ф-ти) - фон I	90	60	120	0	0,00	1,50	2,00
4	Фон I + ФОД - 5 т/га	152	133	145	914	6,01	1,15	1,09
5	Фон I + ФОД - 10 т/га	276	278	196	1827	6,61	0,99	0,70
6	ФОД -5 т/га + N <sub>90</sub> K <sub>120</sub> - фон II	152	72,7	145	914	6,01	2,09	2,00
7	Фон II + P <sub>60</sub> (фос. борошно)	152	133	145	914	6,01	1,15	1,09
8	ФОД - 10 т/га	124	145	50,4	1827	14,71	0,85	0,35
9	НРК - вирівняно по варіанту № 9	125	145	50	0	0	0,86	0,34

**Постановка завдання.** Метою досліджень є вивчення агроекологічних ефектів післядії 1-го року ФОД окремо та у поєднанні із мінеральними добривами на фосфатний режим дерново-слабопідзолистих ґрунтів на фоні порівняння із традиційним гноєм підстилковим та еквівалентною за надходженням поживних елементів мінеральною системою удобрення.

**Об'єктом досліджень** є процеси формування фосфатного режиму дерново-слабопідзолистих ґрунтів за умов післядії 1-го року систем застосування добрив на основі ФОД.

**Предметом досліджень** є показники вмісту фосфору мінеральних сполук та фракційного складу мінеральних фосфатів у дерново-слабопідзолистих ґрунтах.

**Результати досліджень.** На момент закладання польового досліді вміст суми мінеральних фосфатів у дерново-слабопідзолистому ґрунті становив 80,6 мг/кг у шарі 0-20 см та 71,9 мг/кг у шарі 20-40 см відповідно (див. рис. 1-2). Порівняння впливу усіх варіантів досліді проведено відносно початкового стану ґрунту (до закладання польового досліді).

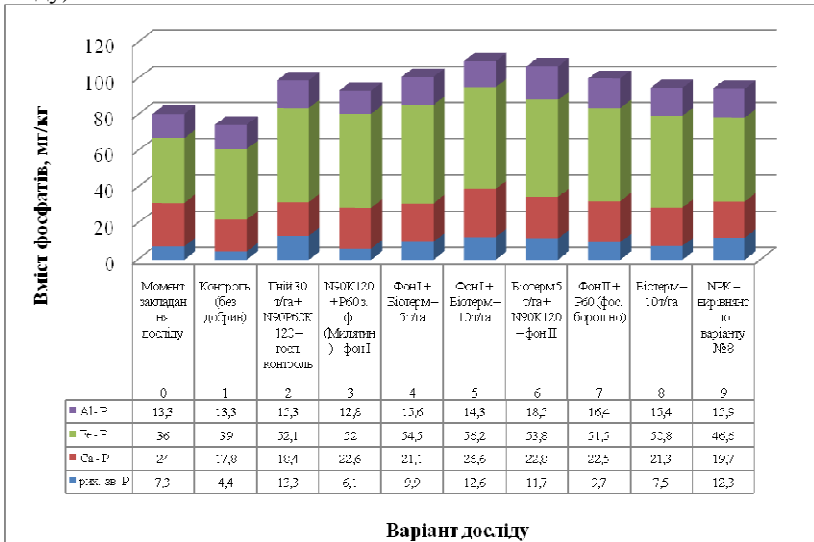


Рис. 1. Трансформація фракційного складу мінеральних фосфатів у орному шарі дерново-слабопідзолистих ґрунтів під впливом добрив

Після вирощування картоплі без застосування добрив цей показник зменшився на 7,6% у орному шарі ґрунту та на 11,0% у підорному шарі відповідно. При цьому у фракційному складі фосфатів орного шару

зменшився вміст найбільш рухомих фракцій фосфатів – рих.-зв.-P (на 39,7%) та Ca-P (на 25,8%), натомість вміст фракції Fe-P зріс на 8,3%. У підорному шарі відбулися

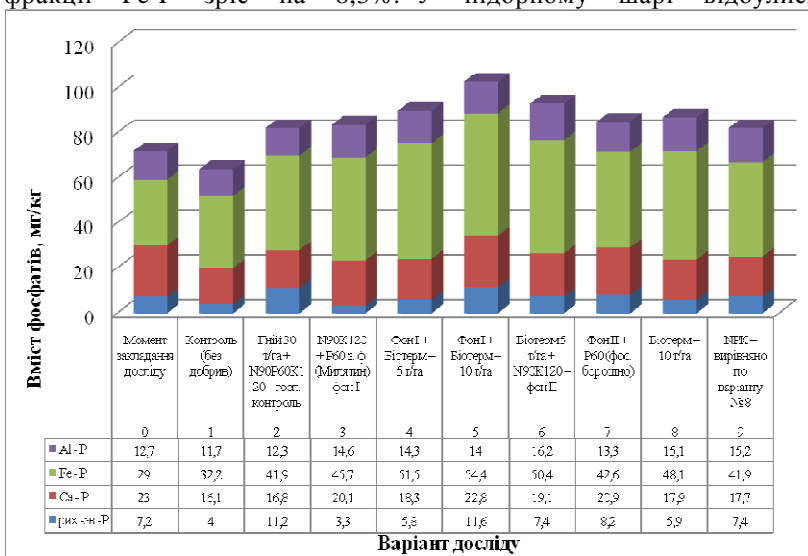


Рис. 2. Трансформація фракційного складу мінеральних фосфатів у підорному шарі дерново-слабопідзолистих ґрунтів під впливом добрив

подібні процеси перегрупування фракційного складу фосфатів – зменшення фракцій рих.-зв.-P (на 44,4%), Ca-P (на 30,0%), Al-P (на 7,9%), натомість вміст фракції Fe-P зріс на 11%. Це свідчить про істотне зменшення ступеню рухомості наявних фосфатів та погіршення умов фосфатного живлення рослин на контролі.

Застосування мінеральних добрив (варіант 3) хоча і сприяло істотному зростанню суми мінеральних фосфатів (на 16,0-16,4%), але забезпечило суттєве зменшення найбільш рухомих їх фракцій, особливо у підорному шарі. Так, у орному шарі під впливом міндобрив відбулося зменшення фракцій рих.-зв.-P (на 16,4%), Ca-P (на 5,8%), Al-P (на 7,9%), натомість вміст фракції Fe-P зріс на 44,4%. У підорному шарі мінеральні добрива сприяли наступному зменшенню вмісту фракцій мінеральних фосфатів: рих.-зв.-P (на 54,2%), Ca-P (на 12,6%), натомість вміст фракції Fe-P зріс на 57,6%, а приріст вмісту фракції Al-P склав 15,0%. Отже, мінеральні добрива в цілому дозволяють збільшити вміст мінеральних сполук фосфору у дерново-слабопідзолистих ґрунтах, але не сприяють оптимізації фосфатного режиму живлення рослин

за рахунок високих показників зв'язування фосфатів.

Органо-мінеральна система застосування добрив на основі гною підстилкового (варіант 2) не лише забезпечує збільшення вмісту мінеральних фосфатів на 23,0% у орному шарі ґрунту та на 14,3% у підорному шарі, але й дозволяє істотно наростити у фракційному складі мінеральних фосфатів вміст найбільш доступної рослинам фракції – рих.зв.-P (на 82,2% у орному шарі та на 55,6% у підорному шарі відповідно). При цьому даний варіант удобрення сприяє зменшенню відносного вмісту фракції Са-P – на 23,3% у орному шарі ґрунту та на 27,0% у підорному шарі відповідно. Вміст менш лабільної фракції – Fe-P – при цьому збільшується на 44,7% у орному шарі та на 44,5% у підорному шарі ґрунту відповідно. Таким чином, прямий вплив органо-мінеральної системи застосування добрив на фосфатний режим дерново-слабопідзолистих ґрунтів виявляється не лише у їхньому окультуренні, а й у оптимізації фосфатного живлення рослин за рахунок підвищення рівня доступності мінеральних фосфатів.

Дослідження впливу ФОД у нормі 10 т/га (варіант 8) у порівнянні із еквівалентною за надходженням основних елементів живлення мінеральною системою удобрення (варіант 9) показали, що ефективність впливу досліджуваних варіантів на вміст мінеральних фосфатів у орному шарі була приблизно однаковою і забезпечила збільшення суми мінеральних фосфатів на 17,9% та 17,2% відповідно. У підорному шарі ФОД сприяли приросту суми мінеральних фосфатів на 21,2%, тоді як мінеральні добрива – лише на 14,3%. Важливою відмінністю двох порівнюваних варіантів була різниця щодо впливу на фракційний склад мінеральних фосфатів. Так, мінеральні добрива сприяли найбільш істотному збільшенню вмісту рих.-зв.-P у орному шарі ґрунту (на 68,5%), тоді як вміст фракцій Fe-P та Al-P збільшився у меншій мірі (на 29,4% та 19,5% відповідно). Застосування ФОД не сприяло істотному збільшенню вмісту рих.зв.-P у орному шарі, але створило добрі умови для зростання вмісту більш стійких фракцій мінеральних фосфатів – Fe-P (на 41,1%) та Al-P (на 15,8%). У підорному шарі ґрунту досліджуваних варіантів відмічено подібні закономірності у формуванні фракційного складу мінеральних фосфатів. Отже, мінеральні добрива за результатами прямої дії сприяють підвищенню вмісту легкодоступних рослинам форм мінеральних фосфатів, тоді як ФОД – забезпечують акумуляцію фосфатів у менш доступних фракціях.

Задля вивчення сумісної дії ФОД та мінеральних добрив доцільно порівняти результати досліджень прямої дії добрив на варіантах 3 та 4 (рис. 1-2). Таким чином, застосування ФОД у нормі 5 т/га на фоні  $N_{90}P_{60(з.ф.)}K_{120}$  (варіант 4) дозволяє збільшити у ґрунті вміст суми міне-

ральних фосфатів на 8,9-9,4% відносно мінеральної системи удобрення (варіант 3). При цьому вміст найбільш доступної рослинам фракції рих.зв.-P збільшується на 35,6% у орному шарі відносно початкового моменту досліджень. Загалом поєднання ФОД (5 т/га) із  $N_{90}P_{60(з.ф.)}K_{120}$  сприяє збільшенню вмісту усіх фракцій фосфатів, за винятком фракції Са-Р, що пояснюється її першочерговою участю у підтриманні фосфатно-буферних бар'єрів ґрунту.

Збільшення норми ФОД із 5 т/га до 10 т/га на фоні  $N_{90}P_{60(з.ф.)}K_{120}$  (варіант 5) сприяло зростанню вмісту суми мінеральних фосфатів на 10,7% у орному шарі та на 18,0% у підорному шарі ґрунту відповідно. При цьому подвоєння норми ФОД забезпечило зростання вмісту усіх фракцій мінеральних фосфатів у орному шарі, тоді як у підорному відмічено несуттєве зменшення фракції Са-Р. У орному шарі в найбільшій мірі збільшився вміст фракцій рих-зв.-P (на 72,6% до початкового моменту), та Fe-P (на 56,1% до початкового моменту). У підорному шарі збільшення вмісту фракцій рих-зв.-P та Fe-P склало відповідно 61,1% та 87,6% до початкового моменту.

Порівняння ефективності прямої дії фосфоритного борошна із зернистими фосфоритами у складі органо-мінеральної системи удобрення (варіанти 4 та 7) показали, що не виявлено суттєвої різниці між двома видами фосфатних добрив щодо впливу на вміст суми мінеральних фосфатів у орному шарі ґрунту, тоді як у підорному шарі відмічено, що зернисті фосфорити дозволяють збільшити досліджуваній показник на 6,8% відносно фосфоритного борошна головним чином за рахунок приросту фракції Fe-P. При цьому фосфоритне борошно дозволяє збільшити вміст фракції рих.зв.-P (на 13,9% до початкового моменту), тоді як зернисті фосфорити навпаки сприяють зменшенню вмісту цієї фракції (на 19,4% до початкового моменту). Отже, для з'ясування переваги того чи іншого виду фосфатних добрив щодо регулювання фосфатного режиму дерново-слабопідзолистого ґрунту та підтвердження ефективності досліджуваних систем застосування добрив слід дослідити післядію добрив на вміст мінеральних фосфатів та їх фракційний склад.

Впродовж другого року досліджень у польовому досліді на дерново-слабопідзолистих ґрунтах вивчалася післядія добрив 1-го року на трансформацію фракційного складу мінеральних фосфатів під посівами пшениці озимої (сорту Поліська 68) (див. рис. 3-4).

Таким чином, впродовж дворічного розорювання дерново-слабопідзолистого ґрунту без застосування добрив (варіант 1) відбулося збільшення суми мінеральних фосфатів на 20,0% до початкового моменту у орному шарі та на 16,1% у підорному шарі відповідно. Фра-

кційний склад фосфатів також змінився: відбулося збільшення вмісту найбільш стабільних фракцій (вміст Fe-P збільшився на 61,1-62,1%, вміст Al-P зріс на 47,4-48,0%), натомість зменшився вміст рих-зв.-P та Ca-P на 42,5-50,0% та 37,9-38,7% відповідно. Процеси збільшення вмісту мінеральних фосфатів свідчать про залучення до фосфатного живлення фосфору органічних сполук, передусім – гумусу, та створення умов для деградації ґрунту.

Системи застосування добрив на кінець 1-го року післядії забезпечили підтримання ефекту окультурення ґрунту щодо вмісту суми мінеральних фосфатів на 8,9-50,9% у орному шарі та на 7,0-50,8% у підорному шарі відносно початкового моменту. При цьому на окремих варіантах удобрення відмічено істотні відмінності між трансформацією фракційного складу мінеральних фосфатів у орному та підорному шарах ґрунту.

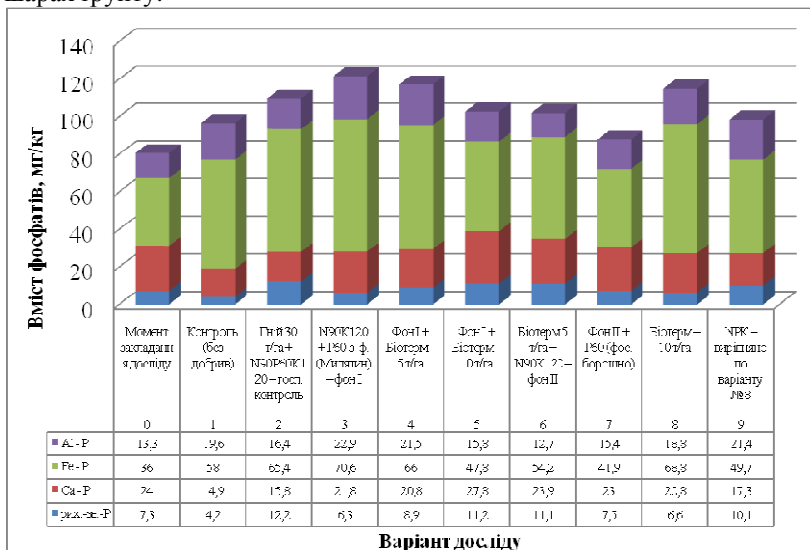


Рис. 3. Післядії добрив 1-го року на трансформацію фракційного складу мінеральних фосфатів у орному шарі дерново-слабопідзолистих ґрунтів

Тому охарактеризуємо ефект післядії кожного варіанту системи удобрення послідовно.

Застосування мінеральних добрив (варіант 3) сприяло максимальному збільшенню вмісту суми мінеральних фосфатів у орному шару ґрунту (на 50,9%), проте у підорному шарі відповідний показник склав лише 23,4%. При цьому зростання вмісту мінеральних фосфатів відбу-



лося за рахунок збільшення вмісту фракцій Fe-P на 96,1% та 66,9% та Al-P на 72,2% та 49,6% у орному та підорному шарах ґрунту відповідно. Натомість вміст фракції рих-зв.-P зменшився на 13,7% та 37,5% у орному та підорному шарах ґрунту відповідно. Вміст фракції Ca-P також зменшився на 9,2% у орному шарі та на 27,0% у підорному шарі ґрунту.

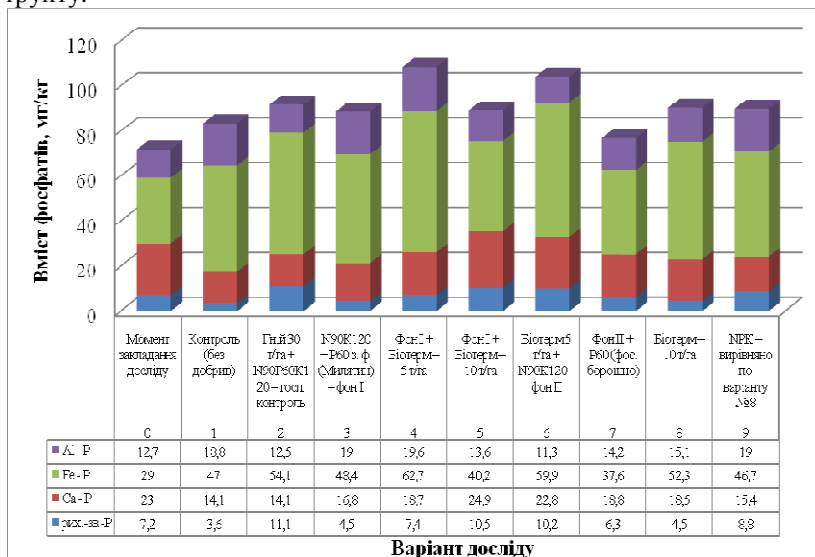


Рис. 4. Післядія добрив 1-го року на трансформацію фракційного складу мінеральних фосфатів у підорному шарі дерново-слабодзолистих ґрунтів

Органо-мінеральна система застосування добрив на основі гною підстилкового (варіант 2) у перший рік післядії забезпечила на 36,2% більший вміст суми мінеральних фосфатів у орному шарі ґрунту та на 27,7% – у підорному шарі, відповідний приріст до року прямої дії склав 13,2% для орного шару та 13,4% для підорного шару відповідно. При цьому приріст вмісту фракції рих.зв.-P до початкового моменту склав 67,1% для орного шару та 54,2% для підорного шару, а відповідний приріст до року прямої дії склав – 15,1% для орного шару та – 1,45 для підорного шару. Вміст фракції Ca-P продовжував зменшуватися, тому відносний її приріст до початкового моменту становив – 34,2% для орного шару та – 38,7% для підорного шару ґрунту відповідно, а приріст до року прямої дії становив – 10,9% для орного шару та – 11,7% для підорного шару. Вміст фракції Fe-P продовжував зростати і відповідний приріст до початкового моменту на кінець 1-го року піс-

лядії добрив склав 81,7% для орного шару та 86,6% для підорного шару відповідно, а відповідний приріст до року прямої дії добрив становить 37,0%-42,1%.

Дослідження 1-го року післядії ФОД у нормі 10 т/га (варіант 8) у порівнянні із післядією еквівалентної за надходженням основних елементів живлення мінеральної системи удобрення (варіант 9) показали, що вміст суми мінеральних фосфатів продовжував зростати і приріст до початкового моменту на варіанті 8 склав 42,7% та 25,7% у шарах 0-20 см та 20-40 см відповідно, що порівняно до року прямої дії добрив склало 24,8% для орного та 4,7 для підорного шару. Еквівалентні норми міндобрив (варіант 9) на кінець 1-го року післядії також сприяли збільшенню вмісту суми мінеральних фосфатів до початкового моменту на 22,0% у орному шарі та на 25,0% у підорному шарі відповідно. При цьому слід відмітити, що відносний приріст вмісту суми мінеральних фосфатів до року прямої дії у орному шарі був несуттєвим і становив 4,8%, але у підорному шарі цей показник був істотним і склав 10,7%.

Варто відмітити, що порівнювані варіанти 8 і 9 за ефектом 1-го року післядії істотно відрізняються щодо впливу на трансформацію фракційного складу мінеральних фосфатів. Так, під впливом органічних добрив (варіант 8) на кінець 1-го року післядії почав зменшуватися вміст фракції рих.-зв.-P, це зменшення склало 9,6% для шару 0-20 см та 37,5% для шару 20-40 см відповідно, що відносно року прямої дії становило 12,3% та 19,4% для шарів 0-20 см та 20-40 см відповідно. При цьому вміст фракції Са-P стабілізувався як у орному, так і підорному шарах ґрунту, а вміст найбільш стабільних фракцій продовжував збільшуватися. Так, відносно початкового моменту збільшення вмісту фракції Fe-P склало 91,1% для орного шару та 80,3% для підорного шару, що по відношенню до року прямої дії складає +50,0% та +14,4% відповідно. Приріст фракції Al-P відносно початкового моменту збільшився лише у орному шарі і становив 41,4% або +25,6% до року прямої дії, у підорному шарі вміст даної фракції не змінився відносно року прямої дії. Отже, ФОД у нормі 10 т/га впродовж 1-го року післядії забезпечує збільшення вмісту мінеральних фосфатів та їх часткову стабілізацію у складі важкорозчинних сполук із катіонами заліза та алюмінію.

Еквівалентні за надходженням основних елементів живлення норми мінеральних добрив (варіант 9) мають наступні ефекти 1-го року післядії на фракційний склад мінеральних фосфатів. Так, на фоні загального збільшення вмісту суми мінеральних фосфатів у орному шарі маємо стабілізацію фракції рих.зв.-P, яка полягає у зменшенні її вмісту

відносно року прямої дії на 30,1%, тоді як у підорному шарі – навпаки вміст даної фракції зростає відносно року прямої дії добрив на 19,6%. Таку ж закономірність відмічено і для фракції Са-Р, вміст якої зменшується відносно року прямої дії добрив на 10,0% у орному шарі та збільшується на 10,0% у підорному шарі відповідно. Натомість у обох досліджуваних шарах ґрунту відмічено збільшення вмісту фракцій Fe-Р та Al-Р. Так, збільшення вмісту фракції Fe-Р у орному шарі становить 38,1% до початкового моменту або 8,7% до року прямої дії, у підорному шарі збільшення вмісту даної фракції становить 61,0% до початкового моменту або 16,5% до року прямої дії. Збільшення вмісту фракції Al-Р до початкового моменту становило 60,9% для орного шару та 49,6% для підорного шару відповідно, а приріст до року прямої дії склав 41,4% та 29,9% для орного та підорного шарів відповідно. Таким чином, післядія 1-го року мінеральних добрив, норми яких еквівалентні надходженню основних елементів живлення із 10 т/га ФОД, полягає у стабілізації фракційного складу мінеральних фосфатів на фоні невеликого приросту їх сумарного вмісту здебільшого за рахунок підтягування кореневими системами рослин фосфатів із нижніх шарів ґрунту.

Дослідження ефективності 1-го року сумісної післядії ФОД та мінеральних добрив (варіанти 3 та 4) показали, що мінеральні добрива у нормі  $N_{90}P_{60(з.ф.)}K_{120}$  дозволяють збільшити вміст суми мінеральних фосфатів до початкового моменту на 50,9% або на 16,0% до року прямої дії у орному шарі. У підорному шарі також відмічено збільшення вмісту суми мінеральних фосфатів на 23,4% до початкового моменту або на 7,0% до року прямої дії. При цьому на варіанті 3 відмічено наступні закономірності у трансформації фракційного складу мінеральних фосфатів. Так, у орному шарі спостерігаються тенденції стабілізації та нарощування вмісту фракції рих.-зв.-Р, зменшення вмісту фракції Са-Р та збільшення відповідно вмісту фракцій Fe-Р на 51,7% та Al-Р на 76,0% до року прямої дії. У підорному шарі ґрунту відмічено такі ж закономірності, але більш яскраво вираженого характеру: збільшення вмісту фракції рих.зв.-Р на 16,7% до року прямої дії, подальше зменшення вмісту фракції Са-Р на 14,4% та збільшення вмісту фракцій Fe-Р на 9,3% та Al-Р на 34,6%. Отже, мінеральні добрива впродовж 1-го року післядії забезпечують стабілізацію фракційного складу мінеральних фосфатів на фоні збільшення їх вмісту за рахунок залучення органічних форм та фосфатів нижчележачих шарів ґрунту.

Поєднання мінеральних добрив із ФОД (варіант 4) на кінець першого року післядії забезпечує додатковий приріст вмісту суми мінеральних фосфатів відносно року прямої дії на 20,0% у орному шарі та на

25,8% у підорному шарі відповідно. При цьому вміст фракції рих.зв.-P по відношенню до року прямої дії зменшується на 13,7% у орному шарі та на 22,2% у підорному шарі відповідно, а вміст фракції Са-P стабілізується на рівні року прямої дії. Натомість відмічено суттєве зростання вмісту фракцій Fe-P та Al-P відносно року прямої дії, яке складає відповідно 31,9% та 44,4% для орного шару та 38,6% і 41,7% для підорного шару ґрунту.

Післядія 1-го року збільшення норми ФОД із 5 т/га до 10 т/га на фоні  $N_{90}P_{60(3.ф.)}K_{120}$  не створює додаткового приросту вмісту суми мінеральних фосфатів до року прямої дії, а навпаки – відбувається зменшення вмісту суми мінеральних фосфатів на 8,8% у орному шарі та на 18,9% у підорному шарі відповідно. При цьому у порівнянні із роком прямої дії добрив відмічено зменшення вмісту фракції рих.зв.-P на 19,2% у орному шарі та на 15,3% у підорному шарі ґрунту відповідно. Натомість на кінець 1-го року післядії масмо приріст вмісту фракції Са-P на 5,0% у орному шарі та на 9,2% у підорному шарі відносно року прямої дії. Вміст фракції Fe-P навпаки зменшився відносно року прямої дії на 23,3% у орному шарі та на 49,0% у підорному шарі відповідно. При цьому відмічено збільшення вмісту фракції Al-P на 11,3% у орному шарі та тенденцію до зменшення її вмісту у підорному шарі відносно року прямої дії. Таким чином, можна підсумувати, що збільшення норми ФОД у складі орґано-мінеральної системи удобрення із 5 т/га до 10 т/га на кінець 1-го року післядії в цілому не забезпечує приросту вмісту мінеральних фосфатів, але створює сприятливі умови для оптимізації їхнього фракційного складу, що є позитивною передумовою забезпечення сприятливого фосфатного режиму на кінець 2-го року післядії даної системи удобрення.

Порівняння ефективності 1-го року післядії двох видів фосфатних добрив – фосфоритного борошна та зернистих фосфоритів – у складі орґано-мінеральної системи удобрення показали, що в цілому зерністі фосфорити є більш ефективними щодо створення приросту вмісту суми мінеральних фосфатів на 36,5-43,8% порівняно із фосфоритним борошном. При цьому зерністі фосфорити сприяють більшій доступності мінеральних фосфатів рослинам за рахунок створення приросту вмісту фракції рих.зв.-P на 19,2% у орному шарі та на 13,3% у підорному шарі відносно фосфоритного борошна. Позитивним ефектом післядії фосфоритного борошна на кінець 1-го року є стабілізація вмісту фракції Са-P на рівні попереднього року, тоді як при застосуванні зернистих фосфоритів вміст цієї фракції має яскраво виражену тенденцію до зменшення.

**Висновки. 1.** Максимальний ефект покращення фосфатного пожи-

вного режиму дерново-слабопідзолистих ґрунтів на кінець 1-го року післядії забезпечує органо-мінеральна система удобрення  $N_{90}P_{60(з.ф.)}K_{120}$ +Біотерм-С-10 т/га, яка дозволяє збільшити вміст усіх фракцій мінеральних фосфатів та забезпечує максимальний рівень їх доступності рослинам за рахунок створення приросту вмісту фракцій рих.зв.-Р та СаР на 53,4% та 15,8% у орному шарі та на 45,8% та 8,3% у підорному шарі відповідно.

2. Задля оптимізації фосфатного режиму дерново-слабопідзолистих ґрунтів, враховуючи ефект 1-го року післядії, при впровадженні органо-мінеральної системи удобрення на основі ФОД перевагу слід надавати зернистим фосфоритам над фосфоритним борошном, які є більш ефективними щодо створення приросту вмісту суми мінеральних фосфатів на 36,5-43,8% та приросту вмісту фракції рих.зв.-Р на 19,2% у орному шарі та на 13,3% у підорному шарі відносно фосфоритного борошна.

1. Вплив органічного добрива Проферм на еколого-агрохімічний стан ґрунту і врожайність картоплі / В. Б. Гаврилук, Г. М. Гаврилук, Ю. М., Кух, В. А. Бортнік // Агроекологічний журнал. – 2009. – № 2. – С. 58-63.
2. Біотехнологічний енергетично-автономний комплекс переробки й утилізації органічних відходів / Городній М. М., Бикін А. В., Пасічник Н. А., Мовчан М. М. // Матеріали наук.-практ. конф. „Вищі навчальні заклади – Києву”. – К., 2004. – С. 66-72.
3. Органические удобрения / А. А. Бацула, Э. Г. Дегодюк, В. И. Гамалей и др.; под. ред. А. А. Бацулы. – 2-е изд., пер. и доп. – К. : Урожай, 1988. – 184 с.
4. Мерленко І. М. Еколого-економічна ефективність вирощування картоплі за умови застосування органічного добрива „Біотерм-С” / Мерленко І. М., Шевчук М. Й., Зінчук М. І. // Збірник наукових праць Уманського ДАУ – Умань : Вид-во ЗАТ „Нічлава”, 2008. – С. 557-562.
5. Носко Б. С. Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив / Б. С. Носко. – К. : Урожай. – 1990. – 224 с.
6. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур / Я. Бейер, В. Черны, М. Ферик и др. – М. : Колос. – 1984. – 367 с.
7. Христенко А. А. Проблема повышения точности диагностики фосфатного состояния почв Украины / Христенко А. А., Иванова С. Е. // Питание растений. – 2011. – С. 6-9.

Рецензент: д.с.-г.н., професор Клименко М. О. (НУБГП)

---

**Kovalchuk N. S., Chief of Educational Process Planning Department** (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne), **Havryliuk V. A., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow** (Polissya Experimental Station of the National Scientific Centre “O. N. Sokolovsky Institute of Soil Science and

Agrochemistry”, Lutsk), **Kolesnyk T. M., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer** (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

### **AGROCHEMICAL EFFICIENCY AFTEREFFECT OF FERMENTED ORGANIC FERTILIZER ON THE MINERAL PHOSPHATES CONTENT AND COMPOSITION IN TURF PODZOLIC SOILS**

**The efficiency of enzymic organic fertilizer influencing on maintenance of turf podzolic sandy soil mineral forms phosphate in the direct action and post direct action is reflected.**

**Keywords:** agrochemical efficiency aftereffect fertilizers, fermented organic fertilizer, soil, fractional composition of mineral phosphates.

---

**Ковальчук Н. С., начальник отдела планирования учебного процесса** (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно), **Гаврилюк В. А., к.с.-х.н., старший научный сотрудник** (Полесская опытная станция Национального научного центра “Институт почвоведения и агрохимии им. А. Н. Соколовского», г. Луцк), **Колесник Т. М., к.с.-х.н., доцент** (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

### **АГРОХИМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ НА СОДЕРЖИМОЕ И СОСТАВ МИНЕРАЛЬНЫХ ФОСФАТОВ В ДЕРНОВО-СЛАБОПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ**

**Проанализирована эффективность прямого действия и одногодичного последствия ферментированного органического удобрения на содержание минеральных фосфатов и трансформацию их фракционного состава в дерново-слабоподзолистых песчаных почвах.**

**Ключевые слова:** агрохимическая эффективность последствия удобрений, ферментированное органическое удобрение, почва, фракционный состав минеральных фосфатов.

---