

**А.І. Мельник**

К.С.-Г.Н.

Чернігівський обласний державний проектно-технологічний  
центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції

**П.П. Надточій**

Д.С.-Г.Н.

Державний агроекологічний університет

## **РУХОМИЙ ФОСФОР В ҐРУНТАХ ОРНИХ ЗЕМЕЛЬ ЧЕРНІГІВЩИНИ**

*Наведена динаміка застосування добрив і закономірності змін вмісту рухомих форм фосфору в ґрунтах Чернігівщини за 40-річний період. Встановлено, що зменшення внесення норм фосфорних добрив до 6 кг/га  $P_2O_5$  в період 1996–2005 рр. сприяло зниженню рухомого фосфору в орному шарі на 17% і становило 110 мг  $P_2O_5$ /кг. Наявність від'ємного сальдо балансу фосфору в землеробстві породжує агрохімічну деградацію ґрунтів орних земель і призводить до зниження їх продуктивності.*

### **Постановка проблеми**

Вміст фосфору в ґрунті є однією з основних ознак його родючості і окультуреності. При високій вартості фосфорних добрив важливо об'єктивно визначити шляхи оптимізації фосфорного живлення рослин на засадах економічної і екологічної доцільності. Одним з перспективних напрямків вирішення цієї проблеми є підвищення точності діагностики фосфатного режиму ґрунту.

### **Аналіз останніх досліджень**

Знання реального стану родючості ґрунту дозволяє підвищити окупність добрив на 25–30% [7]. У зв'язку з цим важливо простежити особливості динаміки рухомого фосфору як найбільш доступного джерела живлення рослин цим елементом, на основі багаторічних спостережень, які проводить агрохімічна служба. Своєчасне виявлення негативних змін

показників родючості особливо важливе на низькородючих, екологічно нестабільних опідзолених ґрунтах [4]. Проблема набуває особливої гостроти для умов Чернігівщини, ґрунтовий покрив якої сформований, в основному, малогумусними ґрунтами легкого гранулометричного складу, що визначило їх низьку ємність вбирання та малу буферність. Ряд вчених вважають ці характеристики визначальними щодо вмісту рухомого фосфору в ґрунті [5, 8]. В умовах екстенсивного ведення агропромислового виробництва, особливо на екологічно нестійких ґрунтах, розвиваються процеси агрохімічної деградації, що свідчить про загальне зниження продуктивності ґрунтового покриття [3].

На основі детальних ґрунтово-агрохімічних досліджень вченими обґрунтована теорія і практика меліорації і окультурення ґрунтів. Проте досліджень системного характеру щодо закономірностей змін агроєкологічного стану ґрунтів орних земель за умов гостродефіцитного балансу елементів живлення в літературі недостатньо.

### **Завдання досліджень**

1. Оцінити ефективність багаторічного застосування фосфорних добрив щодо їх впливу на фосфатний режим ґрунту.
2. Вивчити особливості та екологічні наслідки нагромадження залишкових фосфатів у метровому шарі дерново-підзолистих ґрунтів та чорноземів типових.
3. Визначити динаміку вмісту рухомого фосфору за умов екстенсивного використання ґрунтів.

### **Об'єкти і методика досліджень**

Об'єктом досліджень слугували динаміка і закономірності змін вмісту рухомого фосфору в дерново-підзолистих ґрунтах та в чорноземах типових і опідзолених в залежності від довготривалого сільськогосподарського їх використання і обсягів застосування добрив.

Вміст рухомого  $P_2O_5$  в дерново-підзолистих ґрунтах визначали за Кірсановим, в чорноземах – за Протасовим. Динаміка вмісту рухомого фосфору в ґрунтах базується на основі аналізу і узагальнень результатів агрохімічного обстеження угідь, внесених в комп'ютерну автоматизовану інформаційну базу даних. Вхідна інформація вводилася в базу в узагальненому за господарствами і районами вигляді і об'єднує результати аналізів 2,1 млн. зразків ґрунту, що відбирались з кожних 3–8 га орних земель протягом 40 років. За цей час було проведено 8 турів агрохімічного обстеження. Площа сільськогосподарських угідь, що підлягала обстеженню, в різні роки варіювала в межах від 1 млн. 36 тис га до 1 млн. 380 тис. га.

Баланс фосфору в землеробстві розраховували за класичною схемою Д.М. Прянішнікова – за допомогою програмного засобу „Баланс поживних речовин в землеробстві”, а кореляційний аналіз – за допомогою спеціальної програми „КОРРЕГ”.

В роботі використано дані аналізів зразків ґрунту на вміст  $P_2O_5$ , відібраних з метрового шару на 128 ділянках. Опрацьовано також матеріали статистичної звітності щодо застосування добрив (форма 9б-с.г.) та посівних площ і валових зборів сільськогосподарських культур (форма 29 с.г.) за період з 1966 по 2005 рік.

### Результати досліджень

Для сільськогосподарських угідь Чернігівщини характерна велика строкатість ґрунтового покриву [2], що пояснюється географічним розміщенням області в межах двох ґрунтово-кліматичних зон: Полісся і Лісостепу. Враховуючи особливості ґрунтового покриву в області умовно виділяють перехідну зону. Різниця у співвідношенні дії факторів ґрунтоутворення на територіях різних зон зумовила формування 253 ґрунтових відмін. В ґрунтовому покриві зони Полісся переважають дерново-підзолисті ґрунти, які поширені на 68 % орних земель, у зоні Лісостепу – чорноземні, площа яких становить 84 %[2].

Реалізація курсу з середини шестидесятих років на хімізацію сільського господарства зумовила інтенсивне зростання обсягів застосування мінеральних добрив. За період з 1966 по 1976 роки застосування їх в господарствах області збільшилось у 2,4 рази, органічних – у 1,4 рази. Внесення фосфору в складі туків і органіки зросло з 27 до 40 кг/га  $P_2O_5$ . В подальшому обсяги застосування добрив продовжували нарощуватись. У 1986-1990 роках середньорічне внесення фосфору в складі мінеральних добрив досягло 34 кг/га, а з урахуванням органічних добрив – 50 кг/га, тобто майже подвоїлось. Проте після 25-річного періоду інтенсивної хімізації, починаючи з 1993 року, обсяги внесення добрив різко знизились: мінеральних – в 13 разів, органічних – в 4 рази. В їх складі фосфору до ґрунту надходило в 10 разів менше. Слід підкреслити, що обсяги внесення добрив в зональному аспекті змінювались в однаковій мірі (табл. 1).

Таблиця 1. Динаміка внесення добрив у господарствах області

Вид добрив	Внесено в середньому за рік на 1 га за періоди					
	1966– 1970 рр.	1976– 1980 рр.	1986– 1990 рр.	1996– 2000 рр.	2001– 2005 рр.	2005р.
<b>Внесено добрив всього</b>						
мінеральних, кг п.р.	52	124	164	13	31	39
органічних, тонн	7,3	9,9	10,7	2,7	1,6	1,5
<b>Внесено фосфору, (<math>P_2O_5</math>)</b>						
у складі мінеральних добрив, кг п.р.	16	25	34	1	4	5
у складі органічних добрив, кг п.р.	11	15	16	4	2	2
разом, кг п.р.	27	40	50	5	6	7

Радикальні зміни рівнів удобрення ґрунту протягом майже 40 років адекватно відбивались на балансі поживних речовин в землеробстві. Його розрахунки показали, що в період інтенсивного застосування добрив в землеробстві області склався додатний баланс елементів живлення. Зокрема у вісімдесятих роках в середньому по області додатне сальдо балансу

фосфору досягало 21 кг/га. Оскільки рівень застосування фосфорних добрив у всіх трьох зонах був практично однаковий, а значно вищі урожаї виносили в Лісостепу більші обсяги фосфору, то додатне сальдо його балансу було там в 1,4 раза меншим, ніж у Поліссі.

На початку дев'яностих років ситуація різко змінилась. У середньому за 1991–1995 роки додатне сальдо балансу фосфору зберігалось лише в зоні Полісся, але й там воно зменшилось втричі порівняно з попередньою п'ятирічкою. В цілому по області від'ємне сальдо балансу фосфору вперше сформувався у 1993 році. З того часу дефіцит фосфору зростає у всіх зонах і за 10 років в цілому по області його сальдо подвоїлось (рис. 1).

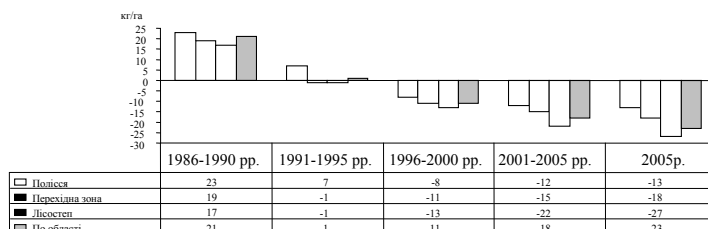


Рис. 1. Сальдо балансу рухомого фосфору в землеробстві

Вивчення обсягів і темпів накопичення залишкових кількостей фосфатів у ґрунтах в залежності від сальдо балансу фосфору дозволило виявити ряд відмінностей. За даними I туру обстеження чорноземи Лісостепу містили фосфору в два рази більше, ніж дерново-підзолисті ґрунти Полісся. Рівень застосування фосфорних добрив по зонах суттєво не відрізнявся, але значно нижчі врожаї в Поліссі, а відтак, і менший винос ними фосфору, зумовили більш інтенсивні темпи зростання його вмісту в ґрунтах цієї зони. Як результат, за 25 років вміст  $P_2O_5$  в ґрунтах Полісся збільшився в 2,6 разів і досяг 128 мг/кг, а в зоні Лісостепу зріс лише на 33 мг/кг і становив 133 мг/кг. Це свідчить, що для дерново-підзолистих ґрунтів Полісся характерний низький фосфатний еквівалент (кількість  $P_2O_5$ , яка необхідна для збільшення вмісту залишкових фосфатів на 10 мг/кг ґрунту). Наші дані аналогічні висновкам Б.С. Носка [5]. Найбільш високі значення нагромадження запасів рухомого фосфору в орному шарі у трьох зонах були близькими за величиною і дорівнювали 330–360 кг/га (рис. 2).

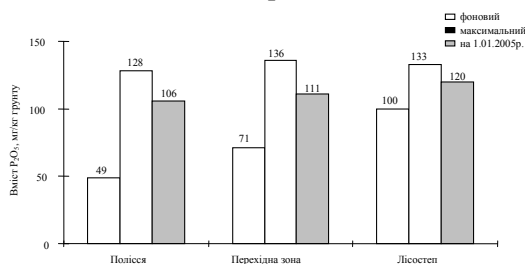


Рис.2. Динаміка вмісту рухомих форм фосфору в орних ґрунтах

Таким чином, систематичне внесення фосфорних добрив в дозах, що перевищують винос фосфору урожаєм, зумовило зростання його вмісту в ґрунтах, але в їх різних типах інтенсивність нагромадження рухомих фосфатів неоднакова. Вона значно вища на малобуферних ґрунтах легкого гранулометричного складу з низькою ємністю вбирання. Крім різниці в сальдо балансу, це пов'язано з більш швидким досягненням на них такого ступеня насиченості ємності ґрунту, при якому відсорбовані фосфат-іони легко десорбуються у ґрунтовий розчин і утворюють більш високу концентрацію фосфору. Як результат, названі фактори зумовили в дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах темпи нагромадження доступних фосфатів у 2–5 разів вищі, ніж у чорноземах.

Під впливом добрив вміст  $P_2O_5$  зростає не тільки в орному та підорному шарах, а в умовах високої забезпеченості, і по метровому профілю ґрунту. Зростання його вмісту в орному шарі дерново-підзолистих ґрунтів у 1,8–3,1 разів супроводжувалось адекватними змінами в інших двадцятисантиметрових шарах до глибини 1 м. В цих ґрунтах спостерігалось нагромадження  $P_2O_5$  на глибині 61–100 см, що пояснюється перерозподілом фосфору і закріпленням його в ілювіальному горизонті. На чорноземах типових нагромадження рухомих форм фосфору при переході від середньої до високої забезпеченості відбувається, в основному, в шарі 0–40 см, глибше по профілю ґрунту вміст  $P_2O_5$  зростає в незначній мірі (рис. 3).

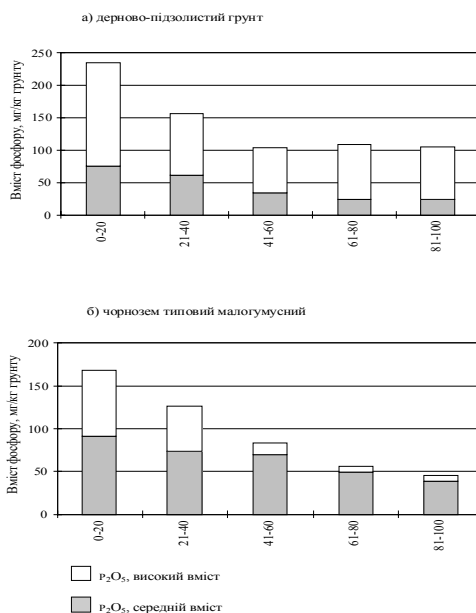


Рис.3. Розподіл рухомого фосфору по ґрунтовому профілю

Формування на легких за гранулометричним складом опідзолених ґрунтах з високим вмістом фосфору на глибині 61–100 см значних запасів  $P_2O_5$  (315–550 кг/га) явище небажане як з економічної, так і екологічної точки зору. В цій ситуації поживні речовини знаходяться, в основному, поза зоною поширення основної маси кореневої системи більшості сільськогосподарських культур і не можуть активно використовуватись ними. У зв'язку з цим постає реальна небезпека забруднення ними ґрунтових вод.

На початковому етапі екстенсивного використання ґрунтів (1994–1997 роки) середньообласні показники вмісту фосфору стабілізувались. Складалось враження, що в ґрунтах установилась динамічна рівновага між рухомими і зв'язаними формами цього елемента. Але проаналізувавши зміни вмісту фосфору на сотнях полів загальною площею 33 тисячі гектарів, ми виявили, що незалежно від типу ґрунту за умов різкого зниження обсягів внесення добрив вміст фосфору на полях, що низько ним забезпечені – зростає, а на високо забезпечених – знижується (табл.2).

*Таблиця 2. Динаміка середньозваженого вмісту фосфору при переході до екстенсивного використання ґрунтів*

Ґрунти	Рівень забезпечення	Площа, га	Попередній тур	Останній тур	+/-	%
			мг/кг ґрунту			
Дерново-підзолисті	низький	5606	65	94	29	18
	високий	7485	185	158	-27	8
Сірі лісові	низький	1928	78	97	19	11
	високий	3400	183	149	-34	10
Темно-сірі опідзолені	низький	1874	73	118	45	24
	високий	1467	180	158	-22	7
Чорноземи	низький	3084	87	109	22	11
	високий	8055	181	161	-20	6

Ці одностаїні за різними типами ґрунтів дані свідчать про прагнення фосфатних систем цих ґрунтів до стану динамічної рівноваги, що докладно обґрунтовано в роботах А.О. Христенко [6, 7]. Згідно з ними, рівень цієї рівноваги в ґрунтах, що екстенсивно використовуються, знаходиться на межі низьких і середніх значень забезпеченості фосфором. На нашу думку, параметри стабільного стану фосфатного режиму можуть бути різними для різних типів ґрунту і зберігатись протягом періоду, тривалість якого визначається фосфатною буферністю ґрунту. Середньообласний показник рівноваги спостерігався протягом чотирьох років, у подальшому в умовах гострого дефіциту фосфору в землеробстві відбулося постійне зниження вмісту цього елемента. За 10 років він зменшився на 17 % і дорівнює 110 мг/кг ґрунту.

Як свідчать результати досліджень, темпи зменшення запасів фосфору з кожним роком нарастають.

### Висновки

1. Систематичне внесення протягом 1986–1990 рр. 40 кг/ га  $P_2O_5$  в ґрунти орних земель Чернігівщини призвело до збільшення вмісту рухомих форм фосфору в орному шарі з 73 до 132 мг  $P_2O_5$ /кг. Суттєве зменшення норм фосфорних добрив до 6 кг/ га  $P_2O_5$  в період 1996–2005 рр. сприяло зниженню рухомого фосфору в ґрунтах на 17 %.
2. Найбільш високі темпи змін вмісту фосфору спостерігались в дерново-підзолистих ґрунтах.
3. Застосування в окремих випадках значних доз фосфорних добрив при високому вмісті фосфору (більше 200 мг/кг) в дерново-підзолистих ґрунтах призводить до його міграції вниз по профілю.
4. Наявність від'ємного сальдо балансу фосфору в землеробстві Чернігівщини породжує агрохімічну деградацію ґрунтів орних земель і призводить до зниження їх продуктивності.

**Напрямок подальших досліджень** слід зосередити на вивченні фосфат-буферності ґрунтів і ефективності коротко ротаційних сівозмін із застосуванням альтернативних систем удобрення.

### Література

1. *Вернандер Н.Б.* Агроґрунтові райони Українського Полісся // Агрохімія і ґрунтознавство, 1969, № 12. – С. 3–24.
2. *Дмитрієва В. І.* ґрунти Чернігівської області.– Київ., Урожай, 1969. – 64 с.
3. *Медведев В.В., Лісовий М.В.* Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства.– Харків: ШТріх, 2002.– 98 с.
4. *Минеев В.Г., Гомонова Н.Ф., Овчинникова М.Ф.* Плодородие и биологическая активность дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений и их последствий // Агрохимия.– 2004.– №7. – С.5–10.
5. *Носко Б.С., Юнакова Т.А., Копоть Н.П.* Багаторічна та сезонна динаміка вмісту рухомого фосфору та ступень рухомості за різних рівнів інтенсифікації сільськогосподарського використання // Агрохімія і ґрунтознавство. – Вип. 64. – 2003.– С. 5–11
6. *Христенко А.А.* Проблема изучения фосфатного состояния почв// Агрохимия.– 2001.– №6.– С.89–95.
7. *Христенко А.А.* Влияние состава и свойств почв на результаты определения в них подвижного фосфора по методу Кирсанова // Агрохимия.– 2004.– №9.– С.1–7.
8. *Христенко А.О., Копоть Н.П., Шаповалова В.С.* Динаміка значень основних показників фосфоритного режиму ґрунтів за екстенсивного та інтенсивного використання// – Агрохімія і ґрунтознавство. – Вип. 64. – 2003. – С. 16–19.