

УДК 631.811.1 + 631.51  
© 2013

*Шевченко І. М., аспірант*

*(науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук, професор М. Г. Осінній)*  
Південний філіал Національного університету біоресурсів та природокористування України  
«Кримський агротехнологічний університет»

## ЗМІНА ВМІСТУ РУХОМОГО ФОСФОРУ В ҐРУНТІ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ Й ОБРОБІТКУ

*Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук Б. О. Тарасенко*

*На підставі багаторічних польових досліджень установлено, що в умовах посушливої передгірсько-степової зони Криму в семипільній польовій сівозміні систематичне застосування мінеральних та органо-мінеральних добрив, у тому числі з підвищеною дозою гною, обумовлює стійку тенденцію до збільшення в ґрунті вмісту рухомого фосфору. На фосфатний режим певною мірою впливає й захід обробітку, оскільки від нього залежить розподіл у ґрунті рослинних решток і добрив, а крім того впливає сам фактор обертання й перемішування. За багаторічного безполицевого обробітку темпи зростання вмісту фосфору у верхньому шарі нижчі, ніж темпи зниження вмісту цього елемента у нижньому шарі.*

**Ключові слова:** рухомий фосфор, удобрення, обробіток ґрунту, ґрунт, сівозміна.

**Постановка проблеми.** До проблеми землеробства відносять дефіцит фосфору, котрий пов'язаний із малими запасами доступних його форм у природі. Крім того фосфор засвоюється рослинами із добрив. Основним завданням у забезпеченні рослин фосфором є мобілізація ґрунтових фондів цього елемента і підвищення ефективності використання фосфорних добрив. В останні десятиліття замість традиційного полицевого обробітку ґрунту все частіше застосовують безполицевий і мілкий. Однак чимало питань їх ефективності залишається не виясненими як у теоретичному, так і у практичному плані: невідома, зокрема, можлива ступінь мінімалізації обробітку тих чи інших ґрунтів, оптимальне поєднання поверхневих, мілких, звичайних та глибоких, полицевих і безполицевих обробітків.

Кожен із них має як позитивні сторони, так і недоліки. Тому потрібно глибоко вивчати багаторічний їх вплив на основні показники родючості ґрунту, що здебільшого буде вирішальним у розв'язанні питання, якому заходу або системі обробітку надати перевагу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Проведені в попередні роки дослідження засвідчують, що в результаті дії природних факторів у ґрунті відбувається диференціація за родючістю.

Навіть у ретельно перемішаному ґрунті через кілька місяців шар, що залягає вище, стає родючішим, ніж шар, що залягає нижче [5]. Одна із причин такого явища – зміна доступності для рослин фосфору [3].

Більшість результатів досліджень свідчить, що за безполицевих обробітків диференціація ґрунту за вмістом рухомого фосфору посилюється: підвищується його вміст у верхньому і зменшується у нижньому шарах [3]. Є дані, що за полицевих обробітків не тільки змінюється розподіл фосфатів по профілю ґрунту, а й збільшується загальна їхня кількість, оскільки при цьому зростає рухомість фосфатів, що є в ґрунті [1]. Проте в цілому питання впливу різних систем обробітку на загальний вміст рухомого фосфору і розподіл його по профілю ґрунту, темпи зміни фосфатного режиму ґрунту за різної тривалості їх застосування, впливу добрив на ці процеси вивчено ще недостатньо.

**Мета досліджень:** визначити швидкість наростання чи падіння вмісту рухомого фосфору в ґрунті з часом, залежно від поєднання різних систем удобрення й обробітку і коли кількісні показники перейдуть у якісні і почнуть істотно впливати на врожайність.

**Завдання досліджень:** аналіз чорнозему південного на вміст рухомого фосфору залежно від поєднання різних систем удобрення й обробітку.

**Матеріали і методи досліджень.** Фосфатний режим ми вивчали у польовому стаціонарному досліді, закладеному методом розщеплених ділянок. Фактором А були 4 системи удобрення з такою кількістю добрив на 1 га сівозмінної площі: 1 – без внесення добрив; 2 – мінеральна на заплановану врожайність ( $N_{69,4} P_{34,8}$ ); 3 – органо-мінеральна (10 т гною,  $N_{30,7} P_{17,1}$ ); 4 – органо-мінеральна підвищена (20 т гною,  $N_{26,3} P_{13,0}$ ). У 2-у і 3-у варіантах кількість азоту і фосфору практично однакова, а в 4-у – на 50 % більша. Калій із мінеральними добривами не вносили оскільки у ґрунті він міститься у достатній кількості.

## СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

Фактором В були 4 системи обробітку ґрунту: 1 – різноглибинний полицевий (дискування на 8–10 см під пшеницю озиму після кукурудзи на силос; оранка на 28–30 см – під кукурудзу на силос і на 20–22 см – під решту культур); 2 – різноглибинний безполицевий (глибина як у варіанті 1); 3 – мілкий (на 8–10 см – під озимі, на 10–12 см під решту культур); 4 – комбінований (під озиму пшеницю після парозаймаючої культури оранка на 20–22 см і після кукурудзи на силос – дискування на 8–10 см, під решту культур – аналогічно варіанту 2).

Схема експериментальної сівозміни у досліді: 1 – пар зайнятий (овес + редька олійна, з 2010 р. (третя ротація) пшениця озима + вика озима); 2 – пшениця озима; 3 – ячмінь озимий; 4 – кукурудза на силос (із 2006 р. гірчиця на насіння); 5 – пшениця озима; 6 – ячмінь ярий; 7 – льон олійний.

Закладення досліді здійснювалося щорічно з 1995 р. одним полем, починаючи з пару зайнятого. Всього проведено 4 закладки. Повторність досліді – 4-разова, розміщення варіантів 1-го і 2-го порядку рендомізоване. Розмір ділянок із варіантами обробітку ґрунту – 150 м<sup>2</sup>. Ґрунт – чорнозем південний. Агротехніка – загальноприйнята для зони. Використовували такі знаряддя обробітку: плуг ПЛН-4-35, плоскорізи КПГ-2-150 і КПШ-5, дискову борону БДТ-3.

Зразки ґрунту для визначення рухомого фосфору відбирали у травні – червні 2011 р. на полі першої закладки досліді (1995 р.), яке знаходилося під зайнятим паром із шарів 0–10, 10–20, 20–30 і 30–40 см у 10 точках на ділянці й створювали середній зразок із кожного шару для кожної ділянки. У даному полі дослід триває 16 років; почалася третя ротація сівозміни.

Вміст рухомого фосфору в ґрунті визначали за Мачигінім. Отримані результати статистично опрацьовували методом дисперсійного аналізу [4]. Залежно від поставленого питання результати аналізів опрацьовували як 3-, 2- і 1-факторний статистичний комплекс. Третім фактором були шари ґрунту.

**Результати досліджень.** Результати досліджень у цьому ж досліді на цьому ж полі за 1997–2000 роки (перша ротація) опубліковані раніше [2]. Вони показали, що в шарі ґрунту 0–40 см порівняно з неудобреним варіантом істотно збільшення вмісту рухомого фосфору в ґрунті у 1-й рік досліджень спостерігалось на органо-мінеральному з підвищеною дозою гною, на 2-й і 3-й роки – на всіх удобрених фонах. На мінеральному і органо-мінеральному фонах містилася практично однакова кількість рухомого фосфору, а на органо-мінеральному з підвищеною дозою гною вміст цього елемента був дещо вищим, ніж в інших удобрених варіантах. Фактор часу діяв значно слабше. Істотне зменшення вмісту рухомого фосфору в ґрунті спостерігалось лише у 1997 р. на неудобреному і мінеральному фонах. Різні системи обробітку однаково впливали на вміст рухомого фосфору в ґрунті. Не змінився вміст рухомого фосфору в ґрунті й залежно від тривалості застосування тієї чи іншої системи обробітку. Практично в усіх випадках спостерігалось зменшення рухомого фосфору з глибиною по профілю ґрунту.

Результати дисперсійного аналізу даних досліджень 2011 року за трифакторною схемою показали суттєву залежність вмісту рухомого фосфору від дії добрив та глибини розміщення шарів ґрунту, а також взаємодію обробітку і шарів ґрунту (табл. 1). Для визначення дії часу цікаво порівняти дані 2011 р. і 1997 р., опубліковані раніше [2]. Співставлення цих даних свідчить про відсутність якихось закономірних змін. У 1997 р. вміст рухомого фосфору складав на неудобреному фоні – 2,38 мг/100 г ґрунту, на мінеральному – 2,70, органо-мінеральному – 2,58 і органо-мінеральному з підвищеною дозою гною – 2,97 мг/100 г; через 14 років (2011 р.) вміст фосфору склав: на контролі – 2,12 мг/100 г ґрунту, на мінеральному – 2,78, органо-мінеральному – 2,81, органо-мінеральному з підвищеною дозою гною – 2,79 мг/100 г. Не змінився вміст рухомого фосфору і за різних систем обробітку ґрунту.

### 1. Вміст рухомого фосфору в ґрунті, 2011 р., мг/100 г ґрунту, головні ефекти

Фактор	Рівень фактора				F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>	HP <sub>05</sub>
	1	2	3	4			
Удобренья, А	2,12	2,78	2,81	2,79	5,43	3,07	0,65
Обробіток, В	2,63	2,59	2,62	2,65	0,23	2,72	0,53
Шар ґрунту, С	4,26	3,44	1,86	0,95	1180,63	1,99	0,48

*Примітка.* Для факторів А і В наведено номери згідно зі схемою досліді.

Для фактора С дані за шарами: 1 – 0–10 см; 2 – 10–20 см; 3 – 20–30 см; 4 – 30–40 см.

## СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

### 2. Вплив різних систем добрив на розподіл рухомого фосфору в ґрунті за різних систем обробітку та шару ґрунту, мг/100 г (2011 рік)

Система обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см				F		НІР	
	0–10 (К)	10–20	20–30	30–40	ф	05	05	%
Без удобрення (К)								
1. Полицева	3,63	2,87	1,63	0,74	17,88	3,88	0,970	43,78
2. Безполицева	3,68	2,37	1,28	0,81	15,90	3,88	1,023	50,34
3. Мілка	3,66	2,62	1,58	0,75	26,04	3,88	0,794	36,90
4. Комбінована	3,68	2,60	1,22	0,85	112,0	3,88	0,393	18,82
F <sub>ф</sub>	0,01	1,36	1,26	1,14				
F <sub>05</sub>	3,07	3,07	3,07	3,07				
НІР <sub>05</sub>	0,75	0,51	0,54	0,15				
НІР%	20,6	19,7	38,22	19,76				
Мінеральна								
1. Полицева	3,91	3,22	2,63	1,03	9,22	3,88	1,294	48,01
2. Безполицева	4,81	3,83	2,18	0,91	43,04	3,88	0,844	28,75
3. Мілка	5,23	3,41	1,56	0,85	44,74	3,88	0,940	34,05
4. Комбінована	4,65	3,20	1,95	1,11	19,95	3,88	1,106	40,62
F <sub>ф</sub>	4,62	0,70	5,11	3,40				
F <sub>05</sub>	3,07	3,07	3,07	3,07				
НІР <sub>05</sub>	0,75	1,03	0,58	0,18				
НІР%	16,18	30,2	28,21	18,81				
Органо-мінеральна								
1. Полицева	4,03	3,88	2,30	0,97	47,93	3,88	0,669	23,96
2. Безполицева	4,29	3,85	1,59	0,94	43,87	3,88	0,796	29,86
3. Мілка	4,51	3,98	1,93	0,98	22,40	3,88	1,131	39,65
4. Комбінована	4,79	4,12	1,36	1,10	99,09	3,88	0,606	21,33
F <sub>ф</sub>	4,97	0,75	1,79	1,71				
F <sub>05</sub>	3,07	3,07	3,07	3,07				
НІР <sub>05</sub>	0,43	0,39	0,66	0,16				
НІР%	9,77	9,96	35,12	16,21				
Органо-мінеральна підвищена								
1. Полицева	4,03	3,82	2,51	0,93	53,26	3,88	0,626	22,18
2. Безполицева	4,27	3,62	1,82	1,25	147,4	3,88	0,378	13,82
3. Мілка	4,54	3,71	1,69	0,98	62,87	3,88	0,674	24,71
4. Комбінована	4,37	3,96	2,11	1,07	159,3	3,88	0,394	13,70
F <sub>ф</sub>	5,21	3,09	15,54	4,13				
F <sub>05</sub>	3,07	3,07	3,07	3,07				
НІР <sub>05</sub>	0,27	0,24	0,27	0,198				
НІР%	6,28	6,47	13,41	18,78				

У 1997 р. за полицевого обробітку у середньому по всіх фонах добрив його вміст складав 2,67, за безполицевого – 2,62, мілкого – 2,69 і комбінованого – 2,66 мг/100 г, а в 2011 р. по обробітках ґрунту вміст рухомого фосфору склав за полицевим обробітком – 2,63 мг/100 г ґрунту, за безполицевим – 2,59, за мілкого – 2,62 і комбінованого – 2,66 мг/100 г.

Значно відчутнішими були поєднання систем удобрення і систем обробітку з огляду на розподіл рухомого фосфору по шарах ґрунту (табл. 2).

Наведені дані свідчать, що на фоні без добрив у шарі 0–10 см вміст рухомої P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> не відрізнявся при системах обробітку ґрунту, що вивчалися. В шарі 10–20 см за полицевого обробітку спостерігався найвищий вміст рухомої P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (2,87 мг/100 г ґрунту), що підтверджує дані літературних джерел про найменш виражену диференціацію орного шару за родючістю за різноглибинного полицевого обробітку. Порівняно з безполицевим та комбінованим обробітком така ж залежність спостерігається і в шарі 20–30 см.

За рахунок внесення мінеральних добрив суттєве зростання вмісту рухомої  $P_2O_5$  спостерігається при безполицевому, мілкому та комбінованому обробітках у шарі 0–10 см і безполицевому та мілкому обробітках у шарі 10–20 см (приріст вмісту  $P_2O_5$  від мінеральних добрив становив, відповідно, 1,13; 1,57 та 0,97 мг/100 г ґрунту в шарі 0–10 см та 1,46 і 0,79 мг/100г ґрунту в шарі 10–20 см при  $НР_{05} = 0,65$  мг/100 г ґрунту).

Суттєве зростання вмісту рухомого фосфору від застосування мінеральних добрив у шарі 20–30 см спостерігається лише за полицевого обробітку (1,0 мг/100 г ґрунту) та безполицевого (0,90 мг/100 г) за рахунок просипання добрив за стійками плоскорізу. Це також свідчить про більш рівномірний розподіл мінеральних добрив в орному шарі ґрунту за полицевого обробітку. В цілому за рахунок внесення мінеральних добрив вміст рухомої  $P_2O_5$  у 0–40 см шарі зростав за всіх систем обробітку – з 2,12 мг/100 г на неудо-бреному фоні до 2,78–2,81 мг/100 г ґрунту – на фоні мінеральних добрив.

На фоні органо-мінеральних добрив із внесенням 10 т/га сівозмінної площі гною спостерігалось аналогічна залежність; лише в шарі 20–30 см суттєве зростання рухомої  $P_2O_5$  спостерігалось тільки за полицевого обробітку.

В усіх поєднаннях системи обробітку і систем удобрення найменш суттєва диференціація родючості ґрунту по орному шару відмічалася в разі полицевого обробітку.

Багаторічна дія та післядія систем обробітку ґрунту у поєднанні з різними системами удобрення за комплексної їх у польовій сівозміні оці-

нки свідчить, що тривале застосування полицевого, безполицевого, мілкого та комбінованого обробітків повинні здійснюватися за результатами не лише показників родючості ґрунту, але й врожайності сільськогосподарських культур та еколого-економічної оцінки.

**Висновки.** Таким чином, у наших дослідженнях підтверджена найменша диференціація за родючістю орного шару (0–30 см) за поєднання внесення мінеральних та органо-мінеральних добрив із багаторічним застосуванням різноглибинного полицевого й комбінованого обробітків.

Разом із тим, слід зазначити, що в орному (0–30 см) шарі ґрунту за такого поєднання за всіх систем обробітку ґрунту досягається середній та підвищений вміст рухомої  $P_2O_5$ , що забезпечує високу ефективність застосування азотних добрив та одержання рівноцінного врожаю пшениці озимої.

Інакше кажучи, застосування мінеральних і органо-мінеральних добрив на чорноземах південних з огляду на вміст рухомої  $P_2O_5$  обов'язково повинно поєднуватися з полицевим обробітком у сівозміні на ґрунтах із дуже низьким (<1) та низьким (1–1,5 мг/100 г ґрунту рухомої  $P_2O_5$ ) вмістом рухомих форм фосфору (за Мачигінім).

Питання щодо доцільності поєднання внесення зазначених добрив із мілким та полицевим обробітком повинне вирішуватися з урахуванням інших чинників родючості ґрунту та врожайності вирощуваних культур із кінцевою економічною оцінкою такого поєднання.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві / За ред. М. К. Шикучи. – К. : Оранта, 1998. – 680 с.
2. Гордієнко В. П., Сичевський С. М. Фосфатний режим ґрунту за різних систем удобрення й обробітку // Вісник аграрної науки, 2001. – №5. – С. 11–14.
3. Гордієнко В. П., Малієнко А. М., Грабак Н. Х. Прогресивні системи обробітку ґрунту. – Сімфе-

рополь : Кримська Академія гуманітарних наук, 1998. – 279 с.

4. Литтл Т. М., Хиллз Ф. Дж. Сельскохозяйственное опытное дело. Планирование и анализ / Пер. с англ. – М. : Колос, 1981. – 320 с.

5. Ревут И. Б. Вопросы теории обработки почвы / Теоретические вопросы обработки почв. – Л. : Гидрометеиздат, 1968. – С. 7–18.