

УДК 631.8: 631.4

**С.Г. Корсун, В.І. Гамалей, Л.І. Шкарівська, Н.Г. Буслаєва,**  
кандидати сільськогосподарських наук  
ННЦ “ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН”

## **ВПЛИВ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА ЗАПАСИ ФОСФОРУ В ТЕМНО-СІРОМУ ОПІДЗОЛЕНОМУ ҐРУНТІ**

Різноманітні ґрунтово-кліматичні умови України потребують диференційованого підходу до проведення досліджень стосовно строків і способів внесення та видів добрив, які використовують у сучасних сівозмінах, з метою надання чітких рекомендацій щодо практичного застосування цих заходів, забезпечення високої технологічності та екологічної збалансованості систем удобрення.

У ряді наукових публікацій обговорюється запасне внесення фосфорних добрив. Уважається, що фосфорні добрива внесено „в запас”, якщо їхня доза у два і більше разів перевищує оптимальну. Запасне внесення дає змогу швидко створити високий рівень забезпеченості ґрунту фосфором і підтримувати його певний період, оскільки є одним із шляхів зменшення іммобілізації фосфору добрив та збереження залишкових фосфатів у вигляді рухомих сполук протягом тривалого часу. При цьому процеси вбирання і „старіння” залишкових фосфатів уповільнюються порівняно із систематичним застосуванням добрив. Нагромадження у ґрунті 600-800 кг/га залишкового фосфору вже гарантує його оптимальний фосфатний стан [1, 2]. На таких ділянках немає потреби у додатковому щорічному внесенні добрив допоки культури зможуть житись за рахунок післядії накопиченого резерву доступних фосфатів [2, 4, 5, 6]. На зафосфачених ділянках Ротамстедської станції післядію добрив спостерігали близько 50-ти років [3].

Загалом більшість учених відмічає високу ефективність запасного внесення фосфорних добрив у підвищенні родючості ґрунту, за умов врахування ґрунтово-кліматичних умов та біологічних особливостей культур. Проте існує думка щодо доцільності застосування цього способу на бідних, дерново-підзолистих ґрунтах, що мають підвищену здатність до фіксації фосфатів з добрив [6]. Крім того, одноразове внесення високих доз фосфорних добрив ( $P_{800-1200}$ ) може негативно впливати на

© С.Г. Корсун, В.І. Гамалей, Л.І. Шкарівська, Н.Г. Буслаєва, 2010

урожайність перших культур, які висівають після їх застосування, що пов'язують з різкою зміною концентрації хімічних елементів у ґрунтовому розчині, а отже, зміною агрохімічних показників ґрунту [7-12]. Також наголошується на можливості непродуктивних втрат за одноразового внесення високих доз фосфору у зв'язку з латеральною та радіальною міграцією [13-14].

Метою досліджень було виявлення рівня забезпеченості темно-сірого опідзоленого ґрунту фосфором за умови тривалого систематичного використання органічних та мінеральних добрив у зернопросапній сівозміні та внесення мінерального фосфору в запас.

**Об'єкти і методика досліджень.** Дослідження проводились на базі стаціонарного дослідів лабораторії інтенсивних технологій зернових колосових культур та кукурудзи ННЦ „ІЗ НААН”. „Розробка й удосконалення інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур на основі розширеного відтворення родючості ґрунту”, розміщеного на території дослідного господарства „Чабани”. В адміністративному відношенні територія господарства розміщена у Києво-Святошинському районі Київської області. Ґрунт дослідної ділянки темно-сірої опідзоленої легкосуглинкової.

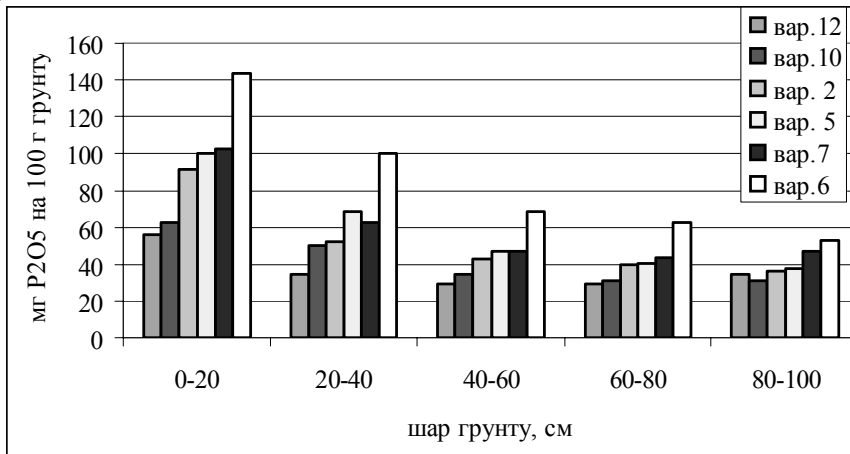
Дослід закладено у 1987 р. Сівозміна має таке чергування культур: горох, озима пшениця, кукурудза на зерно, ярі зернові, соя, ярі зернові, ярий ріпак, озимі зернові. Насиченість сівозміни мінеральними добривами становить 105,5 - 316,5 НРК кг/га. Для удобрення використовували аміачну селітру, суперфосфат, калій хлористий. Схемою передбачено варіанти із заорюванням побічної продукції рослинництва та із запасним внесенням мінеральних фосфатів. Фосфор у запас вносили одноразово при закладанні дослідів у формі фосфоритної муки (2100 кг  $P_2O_5$  на га) кількістю, що забезпечувала досягнення рівня фактора ємності близько 40 мг  $P_2O_5$  на 100 г ґрунту.

З дванадцяти варіантів систем удобрення, передбачених схемою дослідів, для даної роботи було обрано шість найконтрастніших: варіант 12 – контроль, без добрив; 10 (фон) - заорювання побічної продукції рослинництва; 2 – фон +  $N_{64}P_{72}K_{75}$ ; 5 - фон +  $N_{96}P_{108}K_{112}$ ; 7 - фосфор у запас + фон +  $N_{64}$ ; 6 - фосфор у запас + фон +  $N_{64}P_{72}K_{75-112}$ .

У ґрунті визначали вміст валового та рухомого фосфору залежно від системи удобрення. Ґрунтові зразки відбирали через кожні 20 см до глибини 100 см. Аналізування ґрунту проводили в

лабораторії агроекології та аналітичних досліджень ННЦ „ІЗ НААН” згідно з атестованими в Україні методиками [15].

**Результати та їх обговорення.** Тривале застосування різних доз добрив у сівозміні мало значний вплив на формування фосфатного режиму усього ґрунтового профілю. Визначення вмісту фосфору у ґрунті пошарово засвідчило, що внесення 72-108 кг/га  $P_2O_5$  на фоні  $N_{64-96}K_{75-112}$  забезпечило кількість валового фосфору у верхньому (0-20 см) шарі на рівні 91-100 мг, при 56-62 мг  $P_2O_5$  на 100 г ґрунту у варіантах без використання мінерального фосфору. Найвищі показники збереглись у варіантах з внесенням добрив у запас – 102-144 мг/100 г (рис. 1).



**Рис.1.** Вплив удобрення на накопичення валового фосфору у метровому шарі темно-сірого опідзоленого ґрунту

Аналіз даних щодо поглиблених шарів ґрунту показав, що одноразове внесення фосфорних добрив у запас навіть через 23 роки забезпечувало вміст валового фосфору вищий, ніж на ділянках без удобрення, ділянках із заорюванням побічної продукції рослинництва та застосуванням 72 кг/га  $P_2O_5$  на фоні  $N_{64}K_{75}$ . Лише систематичне внесення 108 кг/га мінерального фосфору на фоні НК під культури зернопросапної сівозміни протягом 23-річного періоду дало можливість наблизити кількість валового фосфору у шарах ґрунтового профілю до його умісту на ділянках з одноразовим внесенням у запас.

Важливо відмітити, що найвища концентрація валового

фосфору у всіх шарах ґрунту до глибини 100 см зберігається на ділянках варіанта, де поряд із запасним внесенням застосовується підтримуюче удобрення суперфосфатом - 72 кг/га  $P_2O_5$  на фоні  $N_{64}K_{75}$ .

Проте добрива, змінюючи абсолютне значення запасу фосфору у ґрунті, значно менше впливали на характер розподілу валових форм фосфору у метровому шарі ґрунту, який повністю узгоджувався з генетичним статусом темно-сірого опідзоленого ґрунту. З рисунка 1 видно, що у всіх варіантах найбільша кількість валового фосфору знаходилась у верхньому, 0-20 см шарі, а з глибиною пропорційно зменшувалась. При цьому слід зауважити, що характер розподілу кількості рухомих фосфатів, навпаки, чітко залежав від удобрення. Якщо у варіантах без мінеральних добрив їх кількість була близькою у всіх шарах, коливаючись від 6 до 11 мг на 100 г ґрунту з незначним переважанням у шарі 0-20 см, то у варіантах з повним мінеральним удобренням та з одноразовим унесенням високих доз фосфорних добрив чітко видно пріоритет у збагаченні рухомими фосфатами шарів 0-20 і 20-40 см порівняно з глибшими шарами. Кількість рухомих форм фосфатів у шарах 40-60, 60-80 і 80-100 см мало залежала від його валового вмісту, кількості і способу внесення добрив (рис.2).

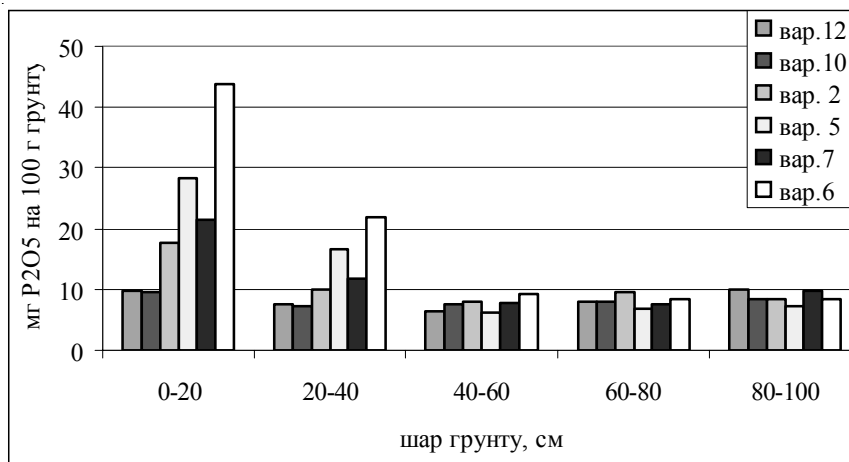


Рис. 2. Вплив удобрення на накопичення рухомих форм фосфору у метровому шарі темно-сірого опідзоленого ґрунту

**Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Землеробство”**

Відомо, що лише незначна частина валового фосфору знаходиться у рухомій формі і є легкодоступною рослинам. Як і у випадку з валовими формами, найбільшою концентрацією рухомих фосфатів відзначаються варіанти з внесенням мінерального фосфору у запас та із систематичним застосуванням 108 кг/га мінерального фосфору на фоні  $N_{96}K_{112}$  під культури зернопросапної сівозміни протягом 23-річного періоду. Але попри близьку кількість накопичених валових форм фосфору у варіантах із запасним внесенням фосфоритної муки та щорічним застосуванням  $N_{96}P_{108}K_{112,5}$ , систематичне надходження мінеральних фосфатів у формі суперфосфату забезпечує значно вищу їх доступність у верхньому біологічно активному шарі ґрунту (0-20 і 20-40 см) порівняно із запасним одноразовим внесенням у вигляді фосфоритної муки. При застосуванні підтримуючих доз фосфорних добрив (72 кг/га  $P_2O_5$ ) на фоні його запасного внесення та  $N_{64}K_{75}$  зберігається найвища концентрація рухомих фосфатів до глибини 40-60 см.

Виходячи з концентрації фосфору у ґрунті, було розраховано його запас у шарі 0-20, 0-40, 0-100 см (табл. 1). З розрахунків видно, що запас валових і рухомих форм фосфатів переважав за внесення 108 кг  $P_2O_5$  на фоні  $N_{96}K_{112}$ , одноразового застосування фосфорних добрив у запас та одноразовому внесенні добрив у запас з підтримуючим удобренням – 72 кг/га  $P_2O_5$ . При цьому величини

**Таблиця 1. Запаси рухомих та валових форм фосфатів у темно-сірому опідзоленому ґрунті, залежно від удобрення (2010 р.)**

Варіанти удобрення	Рухомі форми, запас, т/га			Валові форми, запас, т/га		
	шар 0-20см	шар 0-40см	шар 100 см	шар 0-20см	шар 0-40см	шар 100 см
12 п контроль, без добрив	0,29	0,51	1,24	1,69	2,72	5,53
10 -заорювання соломи (фон)	0,28	0,49	1,21	1,87	3,37	6,26
2 - фон + $N_{64}P_{72}K_{75}$	0,53	0,82	1,59	2,74	4,31	7,86
5 - фон + $N_{96}P_{108}K_{112}$	<b>0,85</b>	<b>1,35</b>	<b>1,96</b>	<b>3,00</b>	<b>5,06</b>	<b>8,80</b>
7пзафосфачення + фон + $N_{64}$	<b>0,65</b>	<b>1,00</b>	<b>1,73</b>	<b>3,07</b>	<b>4,94</b>	<b>9,07</b>
6 - зафосфачення + фон + $N_{64}P_{72}K_{75}$	<b>1,31</b>	<b>1,97</b>	<b>2,75</b>	<b>4,31</b>	<b>7,31</b>	<b>12,8</b>

запасу валового фосфору у ґрунті варіантів 5 та 7 були близькими за значенням, тоді як запас рухомих форм переважав на ділянках із систематичним щорічним застосуванням мінеральних фосфатів. Найвищих показників було досягнуто у варіанті, де

одноразове запасне внесення фосфорних добрив поєднано із систематичним застосуванням підтримуючої дози фосфору.

Проведення досліджень у системі агрохімічного моніторингу сприяє не лише визначенню насиченості ґрунту хімічним елементом у конкретний період часу, а й на основі попередніх досліджень встановити спрямування змін у ґрунтоутворювальному процесі, що відбуваються під впливом різних чинників

Порівняння вихідних даних (1987р.) з результатами досліджень 2010 року встановило, що, незважаючи на підвищення рівня окультуреності ґрунту, запас кількості рухомих форм фосфатів у шарах 0-20 і 20-40 см варіанта абсолютного контролю знизився. За внесення 72 кг/га  $P_2O_5$  спостерігалась тенденція до зменшення запасів рухомих фосфатів у найбільш біологічно активному шарі ґрунту (табл.2). А тривале систематичне застосування підвищених доз мінерального фосфору – 108 кг/га  $P_2O_5$ , сприяло накопиченню 0,28 т/га рухомих фосфатів у шарі 0-40 см. Проте найбільші значення одержано за одноразового внесення фосфорних добрив у запас та підтримуючих застосувань 72 кг/га мінерального фосфору.

**Таблиця 2. Втрати рухомих форм фосфатів у темно-сірому опідзоленому ґрунті залежно від удобрення**

Варіант удобрення	Втрати та накопичення рухомих форм фосфатів за період 1987-2010 рр., т/га	
	шар 0-20см	шар 0-40см
12 - контроль, без добрив	- 0,34	- 0,58
2 - фон + $N_{64}P_{72}K_{75}$	+ 0,08	- 0,39
5 - фон + $N_{96}P_{108}K_{112}$	+0,25	+ 0,28
6 - зафосфачення + фон + $N_{64}P_{72}K_{75}$	+ 0,62	+ 0,83

**Висновки.**

1. Встановлено, що післядія одноразового внесення фосфорних добрив у запас з метою досягнення рівня фактора ємності 40 мг  $P_2O_5$  на 100 г ґрунту зберігалась протягом 23 років: кількість рухомих фосфатів у шарі 0-20 см становила 21,5 мг  $P_2O_5$  на 100 г, майже вдвічі перевищуючи оптимальний рівень їх умісту в опідзолених ґрунтах.

2. За найвищої в досліді насиченості зернопросапної сівозміни мінеральними добривами ( $N_{96}P_{108}K_{112,5}$ ) запаси валового фосфору у метровому шарі ґрунту протягом 1987-2010 рр. майже урівнялись з варіантом одноразового внесенням фосфору в запас, проте кількість доступних рослинам форм фосфатів за систематичного удобрення була вищою і становила у верхньому

шарі ґрунту 28,3 мг/100 г ґрунту  $P_2O_5$ .

3. На ділянках з одноразовим внесенням фосфорних добрив у запас та додатковим систематичним використанням підтримуючого удобрення у дозі  $N_{64}P_{72}K_{75}$  протягом періоду з 1987 р. по 2010 р. утворились ґрунтові фони, на яких відбулось збагачення валовим фосфором усього ґрунтового профілю та накопичення рухомих фосфатів у кількості, що є неприродною для темно-сірого опідзоленого ґрунту і може спричиняти непродуктивні втрати фосфору.

1. Кореньков, Д.А. *Продуктивное использование минеральных удобрений.* / Д.А. Кореньков. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 213 с.
2. Буслаєва, Н.Г. *Вплив різних форм фосфорних добрив на родючість сірого лісового ґрунту та продуктивність короткочасної сівозміни: дис... канд. с.-г. наук: 06.01.04 Н.Г. Буслаєва.* // Націон. аграр. ун-т. – Київ, 2007. – 178с.
3. Ягодин, Б.А. *Агрохимия.* / Б.А. Ягодин, П.М.Смирнов. А.В. Петербургский. – М.: Агропромиздат, 1989. – 639 с.
4. Носко, Б.С. *Регулирование фосфатного режима основных типов почв УССР.* / Б.С. Носко. // *Агрохимия.* – 1983. – №10. – С. 32-39.
5. Носко, Б.С. *Теоретические и практические основы оптимизации фосфатного режима почв Украины: автореф. дис... д-ра с.-х. наук.* – Минск. – 1982. – 47 с.
6. Носко, Б.С. *Вплив одноразового внесення високих доз фосфорних добрив на агрохімічні властивості сірого опідзоленого ґрунту і чорнозему глибокого малогумусного.* / Б.С. Носко, Г.О. Голуб. // *Агрохімія і ґрунтознавство.* – 1976. – Вип. 4. – С. 3-8.
7. Сдобникова, О.В. *Фосфорные удобрения и урожай* / О.В. Сдобникова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 110 с.
8. Дегодюк, Е.Г. *Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва.* / Е.Г. Дегодюк, В.Ф. Сайко, М.С. Корнійчук [та інші]. – К.: Урожай, 1992. – 320 с.
9. Никифорова, Л.И. *Формы и подвижность фосфатов в серой оподзоленной почве в связи с длительным применением удобрений* / Л.И. Никифорова, В.Н. Лебединская. // *Агрохимия.* – 1983. – №10. С. – 12-15.
10. Никулишина, Т.К. *Агроэкологическая оценка фосфорных удобрений на серой лесной почве.* / Т.К. Никулишина, С.А. Пчелинцева. // *Агрохимия.* – 1993. – №7. – С. 40-44.
11. Соколов, А.В. *Запас и накопление в почвах усвояемых фосфатов в связи с последствием фосфорных удобрений.* / А.В. Соколов. // *Труды Всесоюз. науч.-техн. конф.* – М.: Изд. АН СРСР, 1958. – С. 34-47.
12. Ягодин, Б.А. *Об управлении минеральным питанием растений.* / Б.А. Ягодин. // *Земледелие.* – 1987. – №3. – С. 27-31.
13. *Эволюция круговорота фосфора и эвтрофирование природных вод.* –

Л.: Наука, 1988. – 205 с.

14. Гринченко, А.М. Влияние длительного сельскохозяйственного использования мощного чернозема западной Лесостепи УССР. / А.М. Гринченко, Г.Я. Чесняк, В.Г. Мамонтов. // *Агрoхимия*. – 1971. – № 7. – С. 28-32.

15. Методи аналізів ґрунтів і рослин: методичний посібник. – Харків, 1999. – 157 с.

*Встановлено, що післядія одноразового внесення фосфорних добрив у запас з метою досягнення рівня фактору ємності близько 40 мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на 100 г ґрунту зберігалась протягом 23 років. Додаткове систематичне внесення підтримуючого удобрення в дозі N<sub>64</sub>P<sub>72</sub>K<sub>75</sub> на ділянках з одноразовим внесенням фосфорних добрив у запас забезпечило збагачення фосфором усього ґрунтового профілю.*

**Ключові слова:** фосфорні добрива, внесення добрив у запас, профіль ґрунту, застосування добрив, темно-сірий ґрунт.

*Установлено, что последствие одноразового внесения фосфорных удобрений в запас с целью обеспечения уровня фактора ёмкости около 40 мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на 100 г почвы сохранилось на протяжении 23 лет. Дополнительное систематическое применение поддерживающего удобрения в дозе N<sub>64</sub>P<sub>72</sub>K<sub>75</sub> на участках с одноразовым внесением фосфорных удобрений в запас обеспечило обогащение фосфором всего почвенного профиля.*

**Ключевые слова:** фосфорные удобрения, внесение удобрений в запас, применение удобрений, почвенный профиль, темно-серая почва.

*It is established that the aftereffect of single application of phosphoric fertilizers in a stock in order to ensure a level of capacity factor about 40 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> on 100g of soil was kept during 23 years. The additional systematic use of maintenance fertilizer in dose N<sub>64</sub>P<sub>72</sub>K<sub>75</sub> on plots with single applying phosphoric fertilizers in a stock has provided enriching with phosphorus of all soil profile.*

**Key words:** phosphoric fertilizers, fertilizer application in stock, fertilizer use, soil profile, dark grey soil.