

IGNACY ŁAKOMIEC

## WPŁYW DŁUGOLETNIEGO NAWOŻENIA SUPERFOSFATEM NA ZAWARTOŚĆ FOSFORU OGÓŁEM I FOSFORU PRZYSWAJALNEGO W GLEBIE ZE SKIERNIEWIC

Katedra Chemii Rolniczej SGGW Warszawa. Kierownik — prof. dr J. Goralski

Zawartość fosforu w glebach polskich jest na ogół niska [6]. Najwięcej zawierają go rędziny (0,065—0,170%) i czarnoziemy z lessów (0,055—1,10%). Natomiast gleby bielcowe [7] zawierają fosforu znacznie mniej, bo w granicach 0,025—0,120%. W poziomie akumulacyjnym gleb bielcowych lekkich zawartość fosforu ogółem waha się zaledwie od 0,04 do 0,05%.

Ten brak fosforu występujący w większości naszych gleb maskują niskie plony i jeszcze ostrzej występujący niedostatek azotu. Nie ulega jednak wątpliwości, że w miarę stosowania zwiększonych dawek azotu wzrost plonów będzie z kolei w wielu przypadkach hamowany niedostatkiem fosforu. Dlatego można powiedzieć, że w praktyce rolniczej stosuje się za małe dawki nawozów fosforowych, a znaczenia tego nawożenia się nie docenia.

Na tym tle powstaje pytanie, do jakich granic systematyczne nawożenie może podnieść zawartość fosforu w glebie i w jakim stopniu zaniechanie nawożenia fosforowego może zawartość tę obniżyć oraz jak w obu przypadkach będzie wyglądać wysokość plonów roślin uprawnych?

Zagadnienie to staraliśmy się wyjaśnić korzystając ze statystycznych doświadczeń nawozowych założonych przez prof. Górskiego w 1921 r. na polu doświadczalnym SGGW w Skierniewicach.

Gleba ze Skierniewic zaliczana jest do lekkich bielci naglinowych. Na glebie tej prowadzono doświadczenia nawozowe, przy czym sposób nawożenia jest co roku ten sam. Interesujący nas pas doświadczeń (tzw. A 5) jest podzielony na 18 poletek po 50 m<sup>2</sup>, obejmujących trzy powtórzenia następujących kombinacji nawozowych: Ca, CaNPK, NPK, CaPK, CaPN, CaKN. Stosuje się tu następujące nawożenie coroczne w przeliczeniu na 1 hektar:

— saletrą sodową w ilości 45 kg N,

- superfosfat pylasty w ilości 30 kg  $P_2O_5$ ,
- sól potasową w ilości 60 kg  $K_2O$ .

Prócz tego raz na cztery lata stosowano 1600 kg CaO na hektar. Ostatnio zamiast tlenku wapnia dawano równoważne ilości węglanu wapnia.

Z tych to pasów z każdego poletka i kombinacji pobierano laską Egnera 2-kilogramowe próbki gleby w celu przeprowadzenia oznaczeń chemicznych. Pobrane próbki po odparowaniu do stanu powietrznie suchego przesiewano przez 2 mm sito. Próbki glebowe pobierano w latach 1954, 1956 i 1957. Glebę ekstrahowano metodą Fischera w następującej wersji: 30 g powietrznie suchej gleby zalewa się w kolbach stożkowatych 240 ml wody królewskiej i lekko podgrzewa przez  $1\frac{1}{2}$  godziny pod wyciągiem. Ostudzony roztwór z glebą przenosi się do kolb miarowych o pojemności 500 ml. Z roztworu tego przenosi się 300 ml do parownicy za pomocą 100 ml pipety podłączonej do pompy wodnej. Przy takim pipetowaniu sączenie jest zbędne, ponieważ roztwór jest klarowny. Roztwór w parownicach odparowuje się do sucha, zwilżając dwukrotnie suchy osad 20 ml stężonego  $HNO_3$ . Suchą pozostałość rozpuszcza się rozcieńczonym  $HNO_3$ . Roztwór sączy się przez twardy sączek na lejku Büchnera za pomocą kolby ssawkowej w celu oddzielenia związków żelaza. W tak przygotowanym roztworze oznaczono fosfor metodą Lorentza.

#### OTRZYMANE WYNIKI

Zawartość fosforu ogółem w glebie poszczególnych kombinacji nawozowych w latach 1954—1956 przedstawiają tabl. 1 i 2.

Jak widać z tabl. 1, ogólna zawartość fosforu w próbkach gleby pobranej w 1954 r. waha się od 50,8 do 27,8 mg w 100 g gleby. Na podkreślenie zasługuje, że istotne różnice zachodzą między zawartością fosforu w glebie w kombinacjach nawożonych fosforem (CaNPK) a nie nawożonych tym składnikiem (kombinacja Ca i CaKN). Wyniki badań z 1956 r. przedstawia tabl. 2. Jak widać, po 2 latach istotne różnice w zawartości fosforu w glebie wystąpiły również tylko między tymi samymi kombinacjami.

W dużym przybliżeniu można by przyjąć, że ogólna zawartość fosforu w glebie poletek o pełnym nawożeniu (CaNPK) w 1956 roku odzwierciedla zawartość fosforu na innych poletkach doświadczalnych w 1921 r., tj. w momencie zakładania doświadczenia. Przy takim założeniu można by uważać, że gleba nie nawożona fosforem (kombinacja CaNK) utraciła w ciągu 35 lat 44% swego ogólnego zapasu  $P_2O_5$ .

Równoległe z badaniami dotyczącymi ogólnej zawartości fosforu interesowaliśmy się również zawartością fosforu przyswajalnego. W dokumentach Katedry Chemii Rolniczej SGGW znajdują się wyniki analiz przyswajalnego fosforu z pasa A 5, wykonane w 1942 r. metodą Egnera.

T a b l i c a 1

Ogólna zawartość w 1954 r.  $P_2O_5$  w mg na 100 g p.s. gleby  
Total  $P_2O_5$  content in mg/100 g a.d. soil

Kombinacja nawozowa Treatment	Powtórzenie - Replication			Średnie Mean
	I	II	III	
Ca	36,7	35,8	37,0	36,5
CaNPK	47,2	53,8	51,6	50,8
NPK	48,0	51,6	38,9	46,2
CaPK	51,3	44,4	47,8	47,8
CaPN	45,2	48,9	41,6	45,2
CaKN	26,7	28,9	27,8	27,8
Przedział ufności Confidence interval	0,05 - 8,3			

T a b l i c a 2

Ogólna zawartość  $P_2O_5$  w 1956 r. w mg na 100 g p.s. gleby  
Total  $P_2O_5$  content in mg/100 g a.d. soil in 1956

Kombinacje nawozowe Treatment	Powtórzenie - Replication			Średnie Mean
	I	II	III	
Ca	36,3	33,3	38,9	36,8
CaNPK	48,9	51,7	49,4	50,4
NPK	50,5	55,5	50,0	52,0
CaPK	48,9	55,0	47,2	50,4
CaPN	49,6	49,4	48,9	49,3
CaKN	27,1	28,9	29,4	28,5

W celu określenia zmian, jakie w zakresie zapasów fosforu przyswajalnego powstały w ciągu 14—15 lat, dokonano analogicznych oznaczeń fosforu metodą Egnera i metodą Egnera-Riehma. Wyniki badań przedstawiono w tabl. 3.

Jak widać, próbki gleby pobrane w 1956 r. zawierają więcej przyswajalnego fosforu niż pobrane w 1957 r. Przepuszczalnie wyższą zawartość fosforu przyswajalnego spowodowało wapnowanie dokonane wiosną 1956 r. Dlatego więc porównywać trzeba raczej wyniki uzyskane w 1942 r. z wynikami z 1956 r.

Różnice między oznaczeniami z 1956 i 1943 r. są nieistotne. W zasadzie można uważać, że ilość przyswajalnego fosforu jest ta sama co roku, a różnice istniejące leżą w granicach błędu. Na podkreślenie zasługuje jednak, że różnice między poszczególnymi kombinacjami są tego samego rzędu w 1956 i 1957 r., jakie były w 1942 r. Najniższą ilość fosforu rozpuszczalnego zawierają kombinacje nie nawożone fosforem (Ca i CaKN).

T a b l i c a 3

Zawartość  $P_2O_5$  przyswajalnego w mg na 100 g s.m. gleby w poszczególnych latach  
Available  $P_2O_5$  content in mg/100 g a.d. soil in particular years

Kombinacje nawozowe Treatment	pH w KCl	1956		1957		Śred. met. Egnera	
		met. Egnera	met. Egnera - Riehma	met. Egnera	met. Egnera - Riehma	w 1956 - 7	1942
		Ca	6,4	6,4	7,7		
CaNPK	6,7	13,8	15,4	9,6	10,4	11,7	10,0
NPK	5,0	12,7	13,7	8,4	8,4	10,5	7,6
CaPK	6,4	14,7	15,2	10,1	10,4	12,4	9,8
CaPN	6,6	15,0	13,1	10,2	10,8	12,6	10,1
CaKN	6,6	3,6	5,4	2,1	2,6	2,8	2,8

Przedział ufności przy  $P = 0,95$   
Confidence interval

Dla wyników z roku 1956 uzyskanych met. Egnera - 2,0 met. Egnera - Riehma - 2,1

Dla wyników z roku 1957 uzyskanych met. Egnera - 2,5 met. Egnera - Riehma - 2,0

For 1956 results obtained with Egner meth.- 2.0 with Egner - Riehm meth. - 2.1

For 1957 results obtained with Egner meth.- 2.5 with Egner - Riehm meth. - 2.0

W 1956 r. wymienione kombinacje zawierały około 10% ogólnej zawartości fosforu oznaczonej w wyciągach glebowych ekstrahowanych metodą Fischera. Kombinacje zasilane fosforem zawierały fosforu rozpuszczalnego około 15—20% ogólnej zawartości fosforu.

Na tle tych wyraźnych różnic w zawartości fosforu w glebie ciekawie kształtują się plony roślin uprawnych na badanych kombinacjach nawozowych. Przedstawione to jest w tabl. 4.

Z przytoczonych w tabl. 4 danych wynika, że plony wszystkich roślin nie były niższe na poletkach bez nawozów fosforowych niż na poletkach nawożonych, a dopiero po raz pierwszy w 1961 r. zebrano na poletkach bez nawozów niższe plony jęczmienia.

Ocena dokonana na podstawie tzw. liczby granicznych do metody Egnera rokuje wręcz przeciwnie. Zgodnie z tymi liczbami gleba poletek z kombinacją CaKN jest bardzo uboga w fosfor i powinna dać plony niższe od plonów poletek nawożonych fosforem. Zawartość przyswajalnego fosforu w glebie poletek z kombinacją CaKN wynosiła 2,8 mg  $P_2O_5$

w 100 g gleby, co w przeliczeniu na 1 ha w warstwie ornej daje 84 kg. Jest to ilość fosforu wystarczająca do pokrycia zapotrzebowania na uzyskiwane plony roślin, zważywszy, że w plonie tej wysokości zawarte jest 25—30 kg  $P_2O_5$ .

T a b l i c a 4

Plony ziarna jęczmienia i pszenicy oraz korzeni buraków cukrowych w q/ha  
Crops of barley and wheat grain and sugar-beet roots i q/ha

Kombinacje nawozowe Treatment	W latach - Year				
	1954	1955	1958	1960	1961
	jęczmień barley	pszenica wheat	buraki cukrowe sugar- beet	pszenica wheat	jęczmień barley
Ca	4,45	14,12	107,0	-	-
CaNPK	17,21	32,22	230,0	24,10	28,00
NPK	15,63	35,76	204,0	-	-
CaPK	6,90	13,92	158,0	-	-
CaPN	15,16	35,04	238,0	-	-
CaKN	17,93	35,04	250,0	24,30	20,50

Potwierdza się zatem spostrzeżenie Sokółowa [10], z którego wynika, że w rzeczywistości zapasy przyswajalnego fosforu w glebach są wyższe niż oznaczone w wyniku analiz chemicznych. Można przypuszczać również w przypadku badanej gleby, że zawartość przyswajalnego fosforu jest wyższa ze względu na oddziaływanie wapna nawozowego, stosowanych soli potasowych i azotanu sodu. Znany jest wpływ różnych soli, a szczególnie wapnowania na rozpuszczalność fosforanów żelaza i glinu.

Wydaje się, że właśnie te fosforany przeważają w glebie ze Skierniewic. Nawiasem mówiąc świadczą o tym nasze badania laboratoryjne jeszcze nie opublikowane.

Z omawianych badań wynikają następujące stwierdzenia:

1. Pominięcie nawożenia fosforem przez okres ponad 30 lat nie spowodowało obniżki plonów roślin. Można jednak przypuszczać, że ekstrakcja gleby metodą Fischera nie ujmuje całej ilości fosforu zawartego w glebie. Do tego celu trzeba prawdopodobnie uciec się do analizy za pomocą stopów.

Jeśli chodzi o zapas fosforu przyswajalnego, to wydaje się, że gleba ze Skierniewic odznacza się stosunkowo dużą zdolnością uzupełniania zapasów przyswajalnego fosforu. Zjawisko to znane jest w literaturze angielskiej jako „supplying power”, a w niemieckiej jako „Nachlieferungsvermögen”.

2. W warunkach przeprowadzonego doświadczenia zawartość tzw. przyswajalnego fosforu w glebie zmniejszyła się znacznie w porównaniu do nawożonych tym składnikiem.

3. Mimo skrajnie niskiej zawartości fosforu (wg metody Egnera), plony nie odbiegały od plonów poletek średnio zasobnych w tę formę fosforu.

#### LITERATURA

- [1] Czirikow B., Aleksandrowskaja B. A.: Priewraszczeniye fosfatow superfosfata w poczwach. Poczwowiedien., nr 6, 1952.
- [2] Cheiwec D. M.: Zapasy fosfora w rozlicznych poczwach Sowietskogo Sojuza. Roboty po agrochimii AN SSSR, t. 33, Moskwa 1950.
- [3] Goralski J., Moskal S.: Badania nad wpływem wapnowania na pobieranie fosforu i wapnia przez koniczynę czerwoną przy pomocy  $^{32}\text{P}$  i  $^{45}\text{Ca}$ . Roczn. Glebozn. t. 9, z. 1, 1960.
- [4] Hemmwall J. B.: The role of soil clay minerals in phosphorus fixation. soil Science, V. 83, 1957.
- [5] Yuan T. L., Robertson W. K.: Specific  $^{32}\text{P}$  sorption by soils. Soil Science, V. 86, 1958.
- [6] Mieczyski T.: Krótki podręcznik gleboznawstwa. Warszawa 1931.
- [7] Musierowicz A.: Związki fosforowe w glebach, ich przemiany i przyswajalność dla roślin. Roczn. Nauk Roln., 70-A-4, 1955.
- [8] Scott Russel R., Rickson J. B., Adams S. N.: Izotopic equilibria between phosphates. Jour. of S. Sci., t. 5, 1954, 85—105.
- [9] Sierdobolskij I. P.: O rastwerimosti niekotorych fosfatow i o reakcjach aniennowo obmienia. Primienienije izotopow pri agrochemiczeskich issledowanijach. AN SSSR, 1955.
- [10] Sokołow A. W.: Zapasy w poczwach uswajajemych fosfatow i ich nakoplieniie pri wniesienii fosfornych udobrienij. Poczwowiedienie, nr 2, 1958.

#### И. ЛАКОМЕЦ

#### ВЛИЯНИЕ ДОЛГОЛЕТНЕГО УДОБРЕНИЯ СУПЕРФОСФАТОМ НА СОДЕРЖАНИЕ ВАЛОВОГО И УСВОЯЕМОГО ФОСФОРА В ПОЧВЕ ИЗ СКЕРНЕВИЦ

Кафедра Агрохимии Варшавской Сельско-хозяйственной Академии

#### Резюме

Исследовали влияние многолетнего отсутствия фосфорного удобрения на содержание валового и усвояемого фосфора в подзолистой почве опытного поля В. С.-Х. А. в Скерневицах. Установлено, что почва не удобряемая фосфором в течение 35 лет обнаруживает снижение содержания валового и усвояемого фосфора. Несмотря на сильное понижение обеих форм фосфора, урожай растений на де-

лянках не удобряемых фосфором был не ниже урожая с удобряемых делянок (табл. 4). Падение урожая проявилось впервые после 40 лет, т. е. в 1961 году, в котором получен был урожай ярового ячменя ниже на 7,5 ц/га. Из этого следует, что помимо предельно низкого содержания фосфора в почве (по Эгнеру) урожай в течение 39 лет не отклонялись от урожая полученных на участках средне обеспеченных фосфором. Не установлено также различий между результатами определений усвояемого фосфора полученными по методу Эгнера и Эгнера-Рима.

Следует подчеркнуть, что валовое содержание фосфора в почвах определяли по методу Фишера, но не посредством сплавов. Кроме того, из-за отсутствия определений фосфора при закладке длительного опыта (1921 г.), обнаруженное снижение фосфора основывается на вычислениях.

В отношении запаса усвояемого фосфора автор предполагает, что почва из Скерневиц отличается довольно высокой способностью т. н. „supplying power”.

J. ŁAKOMIEC

#### EFFECT OF MANY-YEARS SUPERPHOSPHATE FERTILIZATION ON CONTENT OF TOTAL AND OF AVAILABLE PHOSPHORUS IN SOILS AT SKIERNIEWICE

Chair of Agrochemistry, Warsaw Agricultural University

#### Summary

The effect of long-term deficiency of phosphatic fertilizers on content of total and available phosphorus was investigated on the podsollic soil of an experimental field of Warsaw Agricultural University at Skierniewice. It was observed that the soil which had not received phosphatic dressing for a period of 35 years showed diminished content of total and of available phosphorus. In spite of the considerable reduction in total and available phosphorus content, the plant crops produced on plots not dressed with phosphatic fertilizers were not lower than those on plots which had been given phosphorus dressings (tab. 4). Only after 40 years, i.e. in 1961, a reduction in crops occurred for the first time, yields in spring barley falling by 7.5 q/ha. It would thus appear that in spite of the extremely low phosphorus content of the soil (measured with Egnér's method), the crops produced on undressed plots did during a period of 39 years not deviate from those given by plots with medium soil phosphorus content. No difference was observed too in determination of available phosphorus with the Egnér-Riehm method.

It must be noted though that total phosphorus content was determined in this experiment with Fischer's method and not by means of melts. Furthermore, the above-mentioned fall in phosphorus content is based on calculation from records, since no data of soil phosphorus content are available for the time when the statistical experiments were laid out (1921).

As regards supply of available phosphorus though we are inclined to believe that the Skierniewice soil is distinguished by a relatively high so called supplying power.

