

KAZIMIERZ WILK, BOŻENA RABIKOWSKA, KAZIMIERZ DUMANOWSKI

## NAWOŻENIE FOSFOREM I POTASEM W ZMIANOWANIU

Instytut Chemii Rolniczej, Gleboznawstwa i Mikrobiologii AR  
we Wrocławiu

W wielu krajach prowadzone są badania nad skomasowanym nawożeniem fosforem i potasem co kilka lat [1]. W Polsce badania tego typu prowadzono we wschodnich i północnych regionach kraju na różnych rodzajach gleb o niskiej i średniej zasobności w rozpuszczalne formy fosforu i potasu [2, 3, 5, 6]. Z prac tych wynika, że na glebach średnio zasobnych w fosfor i potas skomasowane nawożenie fosforem i potasem dało takie same efekty jak nawożenie coroczne. Ale w niektórych doświadczeniach, np. z lucerną, stwierdzono lepsze wykorzystanie fosforu z superfosfatu przy corocznym jego stosowaniu [3]. Także w doświadczeniach z pszenicą i żytem stwierdzono wyraźny wzrost zasobności potasu w słomie w pierwszym i drugim roku po zastosowaniu zmasowanych dawek potasu [5].

## CEL I METODYKA BADAŃ

Celem badań było porównanie działania skomasowanego i corocznego nawożenia fosforem i potasem na plony roślin i ich jakość.

Doświadczenie założono w 1969 r. na polu doświadczalnym Zakładu Chemii Rolniczej w RZD Pawłowice koło Wrocławia. Orna warstwa gleby wykazywała skład mechaniczny gleby lekkiej położonej na glinie średniej, miała pH w KCl 6,0–6,5 i zawierała 19,5–25,0 mg  $P_2O_5$  i 12,0–15,0 mg  $K_2O$  w 100 g gleby według Egnera-Riehma. Doświadczenia prowadzono według metody losowanych bloków na poletkach o powierzchni 100 m<sup>2</sup>, w 4 powtórzeniach.

W pierwszej rotacji skomasowanego nawożenia fosforem i potasem (1969–1971) stosowano jeden poziom nawożenia azotem; w drugiej rotacji (1972–1974) poletka o powierzchni 100 m<sup>2</sup> podzielono na dwie równe części, wprowadzając na nich po dwa poziomy nawożenia azotem, w sumie więc uzyskano 4 obiekty nawozowe z azotem (tab. 1).

W plonach roślin oznaczono ogólną zawartość azotu i azotu białko-

Nawożenie mineralne w zmianowaniu, kg/ha  
 Mineral fertilization in the crop rotation, kg/ha

Rok Year	Roślina - Crop	Nawożenie coroczne Every-year fertilization			Nawożenie skomasowane Once-applied fertilization				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			
1969 <sup>x</sup>	burak cukrowy AJ Poly 2 sugar beet AJ Poly 2	-	-	150	-	80	120	240	360
1970	jęczmień jary Vise Breuna spring barley Vise Breuna	-	-	60	-	80	120	-	-
1971	wyka jara na nasiona spring vetch for seed	-	-	-	-	80	120	-	-
1972	pszenica ozima Grana winter wheat Grana	0	80	120	160	80	120	240	360
1973 <sup>xx</sup>	wyka ozima z żytem na zielonkę winter vetch-rye mixture for green fodder	0	50	100	150	-	-	-	-
1973	kukurydza na kiszonkę IHAR 280 maize IHAR 280 for silage	40	80	120	160	80	100	-	-
1974	jęczmień jary Union Frilbeks spring barley Union Frilbeks	20	40	60	80	80	140	-	-

<sup>x</sup> - Buraki uprawiane na oborniku - 50 t/ha  
 Beets cultivated on farmyard manure - 50 t/ha

<sup>xx</sup> - Po sprzączie pszenicy na ścierni wysiano 1 t/ha wapna kolicznego palonego, zawierającego 80% CaO  
 After wheat harvest 1 t of burned lime with 80% of CaO was brought over the stuble

wego oraz fosforu i potasu, a w plonach wyki ozimej z żytem, zbieranej na zielonkę, oznaczono także zawartość azotanów. Wyniki analiz chemicznych i plonu opracowano statystycznie.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

W pierwszej 3-letniej rotacji skomasowanego nawożenia fosforem i potasem (1969-1971) plony korzeni i liści buraków cukrowych, ziarna jęczmienia jarego oraz nasion wyki były zbliżone do plonów uzyskanych przy corocznym nawożeniu. Nie stwierdzono przy obu sposobach nawożenia istotnych różnic w zawartości i plonie cukru w korzeniach buraka, zawartości azotu, fosforu, potasu i magnezu w ziarnie jęczmienia i nasionach wyki (tab. 2).

W drugiej rotacji nawożenia (1972-1974) coroczne i skomasowane nawożenie fosforem i potasem stosowano na czterech poziomach nawożenia azotem.

Jedynie w 1972 r. na dawce 80 kg N/ha plon ziarna pszenicy ozimej był większy przy skomasowanym nawożeniu fosforowo-potasowym w porównaniu z nawożeniem corocznym. Zwiększone dawki azotu do 120

Tabela 2

Wpływ corocznego i skomasywanego nawożenia fosforem i potasem na wysokość i jakość plonów roślin - I rotacja nawożenia  
 Effect of the every-year and once-applied phosphorus and potassium fertilization on the quantity and quality of crop yields - the 1st fertilization rotation

Rok Year	Wyszczególnienie Specification	Nawożenie PK - PK fertilization		Nawożenie coroczne - 100% Every-year fertilization 100%
		coroczne every-year	skomasywane once-applied	
1969	burak cukrowy: sugar beets:			
	- plon korzeni, t/ha yield of roots, t/ha	40,44	41,73	103
	- plon liści, t/ha yield of leaves, t/ha	41,49	42,44	102
	- zawartość cukru, % sugar content, %	18,1	18,5	102
1970	- plon cukru, t/ha sugar yield, t/ha	7,32	7,70	105
	jęczmień jary: spring barley:			
	- plon ziarna, t/ha grain yield, t/ha	3,20	3,15	98
	- masa 1000 ziarn, g weight of 1000 grains, g	36,1	36,1	100
	- N ogółem, % total N, %	1,98	2,01	102
	- zawartość P, % P content, %	0,40	0,40	100
	- zawartość K, % K content, %	0,48	0,48	100
1971	- zawartość Mg, % Mg content, %	0,10	0,10	100
	wyka jara: spring vetch:			
	- plon nasion, t/ha seed yield, t/ha	0,80	0,75	94
	- N ogółem w nasionach, % total N in seed, %	5,02	4,98	99
	- zawartość P, % P content, %	0,72	0,72	100
- zawartość K, % K content, %	1,32	1,32	100	

NUR -  $F=0,05$  - różnice istotne  
 LSD - 0,05 - non-significant differences

badź 160 kg N/ha obniżyły plony ziarna. Spowodowane to było nadmiernym wzrostem, a później wylegnięciem roślin (tab. 3).

W latach 1973 i 1974 nie stwierdzono istotnych różnic w wielkości plonów wyki z żytem, kukurydzy na kiszonkę i jęczmienia jarego przy obu sposobach nawożenia PK. Wzrastające dawki nawozów azotowych spowodowały istotne wyższe plony mieszanki wyki z żytem przy zwiększającym się udziale żyta w mieszance. Zróżnicowane nawożenie azotem oraz fosforem i potasem nie wpłynęło w 1973 r. na wysokość plonów kukurydzy uprawianej na silos. Niski plon zielonej masy kukurydzy i brak reakcji na nawożenie należy tłumaczyć długotrwałą su-

Wpływ corocznego i skomasaowanego nawożenia fosforem i potasem na plony roślin  
 przy zróżnicowanym nawożeniu azotem - II rotacja nawożenia  
 Effect of every year and once-applied phosphorus and potassium fertilization on yields  
 of crops at different nitrogen fertilization - II and fertilization rotation

Rok Year	Wyszczególnienie Specification	Nawożenie <sup>x</sup> - Fertilization <sup>x</sup>								NUR 0,05 LSD 0,05	Średnie <sup>xx</sup> Mean values <sup>xx</sup>		PK = 100	NUR 0,05 LSD 0,05	
		N <sub>1</sub>		N <sub>2</sub>		N <sub>3</sub>		N <sub>4</sub>			PK	P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>			
		PK	P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	PK	P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	PK	P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	PK	P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>						
1972	pszenica ozima: winter wheat:														
	- plon ziarna, t/ha grain yield, t/ha	4,34	4,10	4,26	4,58	4,19	4,08	4,10	4,07	0,24	4,22	4,21	100		
			4,22		4,42		4,14		4,08	0,09					
1972	- plon słomy, t/ha straw yield, t/ha	7,37	7,02	7,29	7,21	7,26	7,14	7,40	7,36	r.n. <sup>xxx</sup>	7,33	7,18	98		
			7,20		7,25		7,20		7,38	r.n.					
1973	wyka ozima z żytem: winter vetch-rye mixture:														
	- plon p.s.m., t/ha air-dry matter yield, t/ha	4,16	4,08	5,16	5,40	5,51	6,68	6,54	6,50	r.n.	5,34	5,65	105		
			4,12		5,28		6,09		6,52	1,09					
1973	- udział wyki w mieszance, % vetch percentage in the mixture, %	44,2	40,4	24,4	27,8	22,3	16,3	16,4	18,3		25,3	25,7	96		
			42,3		26,1		19,3		17,4						
1973	kukurydza na kleszonkę, t/ha maize for silage, t/ha	23,2	24,3	24,7	24,6	24,8	25,5	22,9	22,8	r.n.	23,9	24,5	103		
			24,1		24,6		25,2		22,8	r.n.					
1974	jęczmień jary: spring barley:														
	- plon ziarna, t/ha grain yield, t/ha	3,60	3,25	3,01	3,08	2,50	2,35	2,19	2,10	r.n.	2,82	2,70	96		
			3,42		3,05		2,43		2,14	0,21					
1974	- plon słomy, t/ha straw yield, t/ha	3,77	3,98	3,47	4,20	3,56	3,02	3,62	3,29	r.n.	3,61	3,62	100		
			3,83		3,83		3,29		3,46	r.n.					

<sup>x</sup> - Dawki nawozów podano w tabeli 1 - Fertilizer rates - as in Table 1  
<sup>xx</sup> - Średnie z 4 poziomów N - Means for 4 N levels  
<sup>xxx</sup> - r.n. = różnice nieistotne - r.n. - non-significant differences

Wpływ corocznego i skomasowanego nawożenia fosforem i potasem na zawartość niektórych form azotu w roślinach przy zróżnicowanym nawożeniu azotem - II rotacja nawożenia  
 Effect of every-year and once-applied phosphorus and potassium fertilization on the content of some nitrogen forms in plants at different nitrogen fertilization levels - IIInd fertilization rotation

Rok Year	Wyszczególnienie Specification	Nawożenie <sup>x</sup> - Fertilization <sup>y</sup>								NUR 0,05 LSD 0,05	Średnie <sup>xx</sup> Mean values <sup>xx</sup>		NUR 0,05 LSD 0,05
		N <sub>1</sub>		N <sub>2</sub>		N <sub>3</sub>		N <sub>4</sub>			PK	P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	
		PK	P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	PK	P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	PK	P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	PK	P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>				
1972	pszenica ozima winter wheat:												
	- ziarno - N ogółem, % grain - total N, %	1,77	1,94	2,07	2,15	2,21	2,31	2,33	2,30	r.n. <sup>xxx</sup> 0,12	2,09	2,23	
	- N białkowy, % protein N, %	1,58	1,69	1,85	1,99	1,99	2,09	2,10	2,17	r.n. 0,08	1,88	1,99	
	- słoma - N ogółem, % straw - total N, %	0,52	0,63	0,61	0,82	0,81	0,99	1,15	1,09	0,18 0,12	0,62	0,88	
		0,58		0,82		0,99		1,12					
1972	ryż ozima z żytem na sianokę: winter vetch-rye mixture for green fodder:												
	- N ogółem w wywie, % total N in vetch, %	4,17	4,26	3,93	4,10	4,13	3,95	4,05	4,14	r.n. r.n.	4,07	4,11	
	- N ogółem w żywie, % total N in rye, %	1,59	1,65	2,01	1,88	2,26	2,17	2,66	2,61	r.n. 0,06	2,13	2,08	
	- N ogółem w wywie + żywie, % total N in rye and vetch, %	2,73	2,71	2,48	2,50	2,67	2,45	2,89	2,89	r.n. 0,10	2,69	2,64	
		2,72		2,49		2,57		2,89					
	- N-NO <sub>3</sub> w wywie, % N-NO <sub>3</sub> in vetch, %	0,03	0,04	0,07	0,06	0,17	0,13	0,30	0,24	r.n. 0,06	0,14	0,13	
		0,04		0,06		0,18		0,27					
	- N-NO <sub>3</sub> w żywie, % N-NO <sub>3</sub> in rye, %	0,02	0,03	0,08	0,05	0,13	0,10	0,23	0,21	r.n. 0,05	0,12	0,10	
		0,02		0,06		0,12		0,22					
1974	jęczmień jary, ziarno: spring barley, grain:												
	- N ogółem, % total N, %	1,80	1,89	2,04	2,07	2,33	2,39	2,51	2,57	r.n. 0,10	2,17	2,23	
	- N białkowy, % protein N, %	1,64	1,71	1,85	1,88	2,10	2,18	2,27	2,32	r.n. 0,08	1,96	2,02	
	1,67		1,87		2,14		2,30						

x, xx, xxx - objaśnienia jak w tab. 3, as in Table 3

Wpływ corocznego i skomasowanego nawożenia fosforem i potasem na zawartość P i K w roślinach przy zróżnicowanym nawożeniu azotowym - II rotacja nawożenia  
 Effect of every-year and once-applied phosphorus and potassium fertilization on the P and K content in plants at different nitrogen fertilization - Lind fertilization rotation

Rok Year	Wyszczególnienie Specification	Nawożenie <sup>x</sup> - Fertilization <sup>x</sup>								NUR 0,05 LSD 0,05	Średnie <sup>xx</sup> Mean values <sup>xx</sup>		NUR 0,05 LSD 0,05
		N <sub>1</sub>		N <sub>2</sub>		N <sub>3</sub>		N <sub>4</sub>			PK	P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	
		PK	P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	PK	P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	PK	P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	PK	P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>				
Zawartość P, % - P content, %													
1972	pozemla ozima: winter wheat:												różnice nieistotne non-significant differences
	- ziarno grain	0,37	0,35	0,37	0,45	0,41	0,40	0,41	0,42	0,02	0,39	0,41	
			0,38		0,40		0,40		0,42	0,02			
	- słoma straw	0,11	0,14	0,12	0,13	0,12	0,13	0,15	0,14	r.n. <sup>xxx</sup>	0,12	0,14	
			0,12		0,12		0,12		0,14	0,01			
1973	wyka ozima z żytem na zielonkę winter vetch-rye mixture for green fodder	0,45	0,48	0,46	0,48	0,48	0,49	0,50	0,53	r.n.	0,47	0,50	
			0,47		0,47		0,49		0,52	0,02			
1974	jęczmień jary - ziarno spring barley - grain	0,44	0,45	0,46	0,45	0,48	0,48	0,48	0,49	r.n.	0,46	0,47	
			0,44		0,46		0,48		0,49	0,01			
Zawartość K, % - K content, %													
1972	pszenica ozima: winter wheat:												różnice nieistotne non-significant differences
	- ziarno grain	0,38	0,38	0,35	0,43	0,40	0,35	0,37	0,44	r.n.	0,38	0,40	
			0,38		0,39		0,38		0,40	r.n.			
	- słoma straw	1,16	1,12	1,32	1,23	1,24	1,43	1,45	1,44	r.n.	1,30	1,31	
			1,14		1,28		1,34		1,45	0,08			
1973	wyka ozima z żytem na zielonkę winter vetch-rye mixture for green fodder	3,45	3,44	3,45	3,47	3,25	3,41	3,17	3,38	r.n.	3,33	3,43	
			3,45		3,46		3,34		3,28	r.n.			
1974	jęczmień jary - ziarno spring barley - grain	0,55	0,57	0,57	0,58	0,60	0,59	0,60	0,60	r.n.	0,58	0,58	
			0,56		0,57		0,59		0,60	0,01			
x, xi, xxx - objaśnienia jak w tab. 3 - x, xi, xxx - as in Tab. 3													

szą na Dolnym Śląsku w sierpniu 1973 r. W roku 1974 najwyższy plon 34,2 q/ha ziarna jęczmienia uzyskano na dawce 20 kg N/ha, większe dawki azotu powodowały wylegnięcie roślin, co prowadziło do obniżenia plonu ziarna (tab. 3).

Nawożenie fosforem i potasem stosowane corocznie lub jednorazowo pod trzy rośliny w zmianowaniu nie miało wpływu na zmiany ogólnej zawartości azotu i azotu białkowego w ziarnie pszenicy i jęczmienia jarego, ani też na zawartość azotu ogółem i azotanowego w mieszance wyki z żytem (tab. 4).

Wzrastające dawki azotu spowodowały zwiększenie zawartości azotu ogółem i białkowego w ziarnie pszenicy i jęczmienia oraz azotu azotowego w mieszance wyki z żytem. Nie stwierdzono też interakcji między nawożeniem azotowym i fosforowo-potasowym.

Również porównywane sposoby nawożenia fosforem i potasem corocznie i raz na trzy lata nie wpłynęły na zmianę zawartości fosforu i potasu w plonach roślin (tab. 5). Natomiast wzrastające dawki azotu zwiększały zawartość fosforu w ziarnie pszenicy i jęczmienia oraz w mieszance wyki ozimej z żytem, a także potasu w ziarnie jęczmienia.

#### WNIOSKI

Doświadczenia przeprowadzono na glebie zasobnej w rozpuszczalne związki fosforu i potasu. Na podstawie wyników uzyskanych w dwóch trzyletnich rotacjach skomasowanego i corocznego nawożenia fosforem i potasem można wyciągnąć następujące wnioski.

1. Przy skomasowanym i corocznym nawożeniu PK plony roślin były zbliżone.

2. Działanie skomasowanego i corocznego nawożenia PK było podobne na czterech wzrastających poziomach nawożenia azotem.

3. Sposób stosowania nawożenia fosforem i potasem nie wpłynął na zawartość oznaczanych form azotu, fosforu i potasu w plonach roślin.

#### LITERATURA

- [1] Boguszewski W., Chojnacki A.: Nawożenie gleb skomasowanymi dawkami fosforu i potasu. Post. Nauk rol. 1/2, 1970, 59-74.
- [2] Boguszewski W., Maćkowiak C., Chojnacki A., Gryka J., Parowski T.: Nawożenie skomasowanymi dawkami fosforu i potasu. Cz. I. Pam. puł. 50, 1971, 53-68.
- [3] Boguszewski W., Maćkowiak C., Chojnacki A., Cwykiel T., Swirniak F.: Nawożenie skomasowanymi dawkami fosforu i potasu. Cz. II. Pam. puł. 55, 1972, 127-140.
- [4] Goralski J., Mercik S.: Zmasowane nawożenie fosforem i potasem lucerny przy różnym sposobie wapnowania. Roczn. Nauk rol. A-97, 1971, 3, 85-97.
- [5] Goralski J., Mercik S.: Zmasowane stosowanie fosforu i potasu w zmianowaniu pięcioletnimi. Roczn. Nauk rol. A-99, 1973, 3, 53-65.

[6] Mazur K. Wykorzystanie fosforu przez rośliny przy corocznym i zapasowym nawożeniu różnych użytków rolnych. Roczn. Nauk rol. A-99, 1973, 1, 89-109.

К. ВИЛЬК, В. РАБИКОВСКА, К. ДУМАНОВСКИ

#### УДОБРЕНИЕ ФОСФОРОМ И КАЛИЕМ В СЕВООБОРОТЕ.

Институт агрохимии, почвоведения и микробиологии,  
Сельскохозяйственная академия во Процлаве.

#### Резюме

В 1969-1974 годах сравнивали действие ежегодного и заправочного (раз на 3 года) внесения фосфорных и калийных удобрений. Полевые опыты были проведены на опытной станции сельскохозяйственной академии в Павловицах, на почве образованной из лёгкого суглинка богатого фосфорными соединениями и средне богатого калием (согласно Эгнеру-Риму).

В первой ротации заправочного удобрения фосфором и калием (1969-1971), при одинаковом уровне удобрения азотом, урожаи сахарной свёклы, ярового ячменя и вики на семена были сходны с урожаями получаемыми при ежегодном внесении удобрений. Не установлено тоже существенных различий в содержании сахара в корнях свёклы и в содержании азота, калия и магния в зерне ячменя и семенах вики при обоих способах удобрения.

Во второй ротации удобрения (1972-1974) при ежегодном и заправочном удобрении фосфором и калием и во всех четырёх уровнях удобрения азотом урожаи озимой пшеницы, смеси вики с рожью на зелёный корм, кукурузы на силос и ярового ячменя тоже оказались сходными. Не установлено также достоверных различий в содержании азота, фосфора и калия в урожае растений при сравниваемых способах удобрения фосфором и калием.

K. WILK, V. RABIKOWSKA, K. DUMANOWSKI

#### PHOSPHORUS AND POTASSIUM FERTILIZATION IN THE CROP ROTATION

Department of Agricultural Chemistry, Soil Science and Microbiology,  
Agricultural University of Wrocław

#### Summary

In the period 1969-1974 the effect of every-year and onceapplied (every 3rd year) phosphorus and potassium fertilization was compared. The respective experiments were carried out at the Experiment Station Pawłowice, Agricultural University of Wrocław, on soil developed from light loam abundant in soluble phosphorus compounds and medium-abundant in potassium (after Egner-Riehm).

In the 1st rotation of once-applied phosphorus and potassium fertilization (1969-1971) at an equal nitrogen fertilization level, the yields of sugar beets, spring barley and vetch for seed were similar to those obtained at the every-year fertilization. No significant differences in the sugar content in beet roots and in the nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium content in barley grain and in vetch seed at both fertilization ways were found, either.

In the IIInd fertilization rotation (1972-1974), at the every-year and once-applied phosphorus and potassium fertilization and at four nitrogen fertilization levels the yields of winter wheat, vetch-rye mixture for green fodder, maize for silage and spring barley were similar, too.

No significant differences in the nitrogen, phosphorus and potassium content in yields of crops at compared phosphorus and potassium fertilization were found, either.

*Prof. dr hab. Kazimierz Wilk*  
*Instytut Chemii Rolniczej,*  
*Gleboznawstwa i Mikrobiologii AR*  
*Wrocław, ul. Grunwaldzka 53*

