

Wiesław BEDNAREK, Ignacy DECHNIK

**Zawartość i stosunki ilościowe makroelementów w życicy wielokwiatowej
nawożonej związkami fosforowymi typu mieszanek superfosfatu
z mączkami fosforowymi**

Содержание и количественные взаимоотношения макроэлементов в райграсе многоукосном, удобряемом фосфорными соединениями типа смесей суперфосфата с фосфоритной мукой

The Content and Quantitative Relations of Macro-Elements in Multiflorous Darnel Fertilized with Phosphoric Compounds of the Type of the Mixtures of Superphosphate with Phosphorite Dust

Jednym z wielu kierunków badań dotyczących nowych form związków fosforowych jest sprawdzanie wartości nawozów typu mieszanek superfosfatów z mączkami fosforytowymi. Można je uzyskać przez mechaniczne zmieszanie obydwu komponentów (superfosfat, mączka fosforytowa) bądź też w bezpośredniej produkcji po odpowiednich zmianach procesu technologicznego. Otrzymane w Polsce w ten sposób nawozy mają większą zawartość fosforu ogółem niż produkt wyjściowy, jakim jest superfosfat pojedynczy, przy niewielkim obniżeniu rozpuszczalności tego składnika (1). Do tej grupy nawozów należy zaliczyć też tribofos (produkcji NRD), będący mieszaniną silnie rozdrobnionej mączki fosforytowej z fosforanem jednowapniowym (2). Fosfor zawarty w superfosfacie pojedynczym rozpuszcza się w wodzie w ponad 90%, znajdujący się natomiast w tribofosie w około 35% (1, 2).

We wcześniejszych publikacjach podjęto próbę określenia wpływu tribofosu granulowanego i roztartego na plon życicy wielokwiatowej oraz pobranie i wykorzystanie przez nią fosforu a także przemian P zawartego w tych nawozach (3, 4).

Celem badań przedłożonej pracy było określenie wpływu tribofosu granulowanego i roztartego na zawartość i stosunki ilościowe makroelementów w życicy wielokwiatowej (w porównaniu z superfosfatem pojedynczym granulowanym) pod kątem zaopatrzenia w składniki pokarmowe oraz przydatności pokarmowej.

METODYKA BADAŃ

Nawozy fosforowe tribofos oceniano w doświadczeniach wazonowych założonych na glebie bardzo kwaśnej, zawierającej 5,2 mg P_2O_5 /100 g gleby (wg Egnera-Riehma) oraz wapnowanej węglanem wapniowym według jednej kwasowości hydrolitycznej.

Schemat doświadczenia:	% P_2O_5 og.
1. Superfosfat pojedynczy granulowany	20,3
2. Tribofos granulowany	25,4
3. Tribofos roztarty	25,4

Doświadczenie obejmowało trzy obiekty (każdy w czterech powtórzeniach) oraz dwie serie gleby (nie- i wapnowaną). Rośliną testowaną była życica wielokwiatowa, ścinana pięciokrotnie w okresie sezonu wegetacyjnego. W nawożeniu podstawowym zastosowano do każdego z wazonów (6 kg gleby): 0,6 g P, 1 g N i K oraz 0,3 g Mg. Po kolejnych zbiorach życicy, do każdego z wazonów wprowadzono w postaci wodnego roztworu 0,7 g N i K. Po drugim pokosie roślin dodano do wszystkich wazonów po 0,3 g Mg. Oprócz nawozów fosforowych stosowano: NH_4NO_3 , KCl i $MgSO_4$. Analizy chemiczne materiału roślinnego wykonano powszechnie stosowanymi metodami. Stosunki ilościowe obliczano po wcześniejszym przeliczeniu zawartości pierwiastkowej na miligramorównoważniki (me/100 g). Wyniki badań przedstawiono w tabelach 1 i 2.

WYNIKI BADAŃ

MAKROELEMENTY

Azot. Średnia zawartość azotu w życicy była bardzo wysoka i mieściła się w granicach od 4,51 do 4,78% N. Większa zawartość tego pierwiastka wystąpiła w roślinach zebranych z gleby kwaśnej. Duża zawartość azotu została spowodowana niewątpliwie intensywnym nawożeniem azotowym. W życicy zebranej z gleb obiektów nawożonych tribofosem granulowanym zaznaczył się nieco wyższy poziom tego składnika niż w roślinach pochodzących z kombinacji z superfosfatem. Porównując średnie zawartości azotu z danymi cytowanymi przez Bergmanna i Neuberta (5) wypada zauważyć, że były one dwukrotnie większe, niż uznane za wystarczające do dobrego rozwoju roślin (2,1%).

Fosfor. Średnia zawartość fosforu w życicy wynosiła 0,30–0,44% P. Była większa w roślinach zebranych z gleby wapnowanej. Wzrastała do trzeciego pokosu, szczególnie wyraźnie w obiektach nawożonych tribofosem roztartym na glebie kwaśnej. Tribofos roztarty, zwłaszcza granulowany, wykazywał gorsze zdolności do zaopatrzenia życicy w fosfor. Można to zauważyć przede wszystkim w roślinach zebranych z gleby wapnowanej, które nawożone tribofosem granulowanym charakteryzowały się aż o 25% niższą zawartością, niż nawożone superfosfatem pojedynczym granulowanym. Na glebie kwaśnej zawartość P w życicy była tylko o około 14% niższa. Oceniając stan zaopatrzenia roślin w fosfor należy stwierdzić, że był on niezadowalający w obiektach nawożonych tribofosem granulowanym na glebie wapnowanej oraz wystarczający w kom-

Tab. 1. Zawartość makroelementów w żywicy wielokwiatowej (w % sm)
The content of macro-elements in multiflorous dandel (in % sm)

Obiekt	Pokosy	Gleba nie wapnowana					Gleba wapnowana				
		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
	I	3,89	0,29	3,92	0,52	0,35	3,65	0,39	3,92	1,04	0,33
	II	4,85	0,33	5,22	0,46	0,23	4,84	0,44	5,05	0,97	0,21
	III	4,70	0,36	6,33	0,34	0,32	5,00	0,47	6,00	0,96	0,56
	IV	5,08	0,39	6,53	0,38	0,32	5,10	0,44	5,17	0,77	0,39
	V	4,57	0,36	6,39	0,76	0,67	3,96	0,44	5,62	1,21	0,52
	$\bar{x}$	4,62	0,35	5,68	0,49	0,38	4,51	0,44	5,15	0,99	0,40
	I	3,78	0,21	4,15	0,46	0,29	3,86	0,31	4,21	1,00	0,30
	II	5,30	0,30	5,96	0,42	0,25	5,43	0,35	5,58	0,96	0,22
	III	5,14	0,36	6,74	0,29	0,30	5,14	0,31	6,37	0,81	0,44
	IV	5,19	0,33	6,40	0,38	0,28	4,87	0,35	6,24	0,75	0,39
	V	4,48	0,28	6,46	0,78	0,62	4,10	0,33	6,48	1,28	0,56
	$\bar{x}$	4,78	0,30	5,94	0,47	0,35	4,68	0,33	5,78	0,96	0,38
	I	3,73	0,25	3,96	0,55	0,36	3,59	0,28	3,68	1,00	0,29
	II	5,18	0,34	5,68	0,45	0,23	4,97	0,36	5,49	0,92	0,22
	III	5,05	0,39	6,34	0,32	0,36	4,70	0,44	6,33	0,81	0,51
	IV	5,03	0,32	6,30	0,36	0,31	5,09	0,31	6,17	0,70	0,38
	V	4,34	0,30	6,39	0,72	0,59	4,55	0,31	5,54	1,08	0,52
	$\bar{x}$	4,67	0,32	5,73	0,48	0,37	4,58	0,34	5,44	0,90	0,38

binacjach z superfosfatem i tribofosem roztartym. Przyjmuje się bowiem, że żywica wielokwiatowa dobrze zaopatrzona w fosfor zawiera go co najmniej 0,32% P (5). Rozpatrując też zawartość fosforu w roślinach z punktu widzenia ich wartości pokarmowej dla zwierząt należy stwierdzić, że była ona zadowalająca we wszystkich ocenianych obiektach. Dobra pasza zielona winna zawierać w suchej masie przynajmniej 0,26–0,28% P (6).

Potas. W roślinach wystąpiła bardzo duża zawartość potasu, sięgająca średnio 5,15–5,94% K. Zarysowała się wyraźna tendencja do wzrostu zawartości tego pierwiastka w miarę zbioru kolejnych pokosów żywicy. Stan ten został spowodowany bardzo intensywnym nawożeniem potasem. Zawartość K była większa w roślinach zebranych z gleby bardzo kwaśnej, a także charakteryzowała się większą ilością w obiektach z tribofosem, zwłaszcza granulowanym. Zawartość potasu była ponad dwukrotnie wyższa od uznanej za wystarczającą dla żywicy (2,3% K). Przekraczała ona nawet ilość uznaną za niebezpieczną dla zdrowia zwierząt, tzn. 5% K.

Wapń. Średnia zawartość wapnia mieściła się w granicach 0,47–0,99% Ca. Była około dwukrotnie wyższa w roślinach zebranych z gleby wapnowanej. Zaznaczyła się wyraźna tendencja do zmniejszenia zawartości tego pierwiastka w kolejnych pokosach traw. Zjawisko to zostało spowodowane zapewne antagonistycznym oddziaływaniem potasu. Nie wystąpiły, zwłaszcza na glebie kwaśnej, wyraźniejsze różnice we wpływie nawozów tribofos na poziom Ca

Tab. 2. Stosunki ilościowe makroelementów w życicy wielokwiatowej
Quantitative relations of macro-elements in multiflorous dandel

Obiekt	Pokosy	Gleba nie wapnowana				Gleba wapnowana			
		N:P	Ca:P	Ca:Mg	K:(Ca+Mg)	N:P	Ca:P	Ca:Mg	K:(Ca+Mg)
	I	29,5	2,7	0,9	1,8	20,7	4,1	1,9	1,3
	II	32,7	2,2	1,2	3,2	24,3	3,4	2,8	2,0
	III	28,9	1,5	0,6	3,7	2,5	3,1	1,0	1,6
	IV	28,8	1,5	0,7	3,7	25,6	2,7	1,2	1,9
	V	28,1	3,3	0,7	1,7	19,9	4,2	1,4	1,4
	$\bar{x}$	29,2	2,1	0,8	2,6	22,7	3,5	1,5	1,6
	I	39,7	3,4	1,0	2,3	27,6	5,0	2,0	1,4
	II	39,0	2,1	1,0	3,7	34,3	4,2	2,6	2,2
	III	31,6	1,2	0,6	4,4	36,7	4,0	1,1	2,1
	IV	34,9	1,8	0,8	3,9	30,8	3,3	1,2	2,3
	V	35,5	4,3	0,8	1,8	27,6	6,0	1,4	1,5
	$\bar{x}$	35,2	2,4	0,8	2,9	31,5	4,5	1,5	1,9
	I	32,9	3,4	0,9	1,8	28,5	5,5	2,1	1,3
	II	33,6	2,0	1,2	3,5	30,6	3,9	2,5	2,2
	III	28,6	1,3	0,5	3,5	23,6	2,8	1,0	2,0
	IV	34,9	1,7	0,7	3,7	36,3	3,5	1,1	2,4
	V	31,9	3,7	0,7	1,9	32,5	5,4	1,2	1,5
	$\bar{x}$	32,4	2,3	0,8	2,7	29,7	4,1	1,4	1,8

w życicy. Zawartość wapnia w roślinach zebranych z gleby wapnowanej była zadowalająca, w życicy pochodzącej z gleby kwaśnej — niedostateczna (5). Podobnie należy ocenić te trawy, rozpatrując je z punktu widzenia wymagań pokarmowych zwierząt (6).

Magnez. Średnia zawartość magnezu w roślinach mieściła się w granicach 0,35–0,40% Mg. Wapnowanie oraz zastosowanie tribofosu granulowanego i roztartego nie wywarło większego wpływu na zawartość tego składnika w życicy. Należy stwierdzić, że trawy były dobrze zaopatrzone w magnez, zarówno pod względem wymagań pokarmowych roślin, jak i zwierząt (5, 6).

STOSUNKI ILOŚCIOWE

W prawidłowym rozwoju roślin oraz racjonalnym żywieniu zwierząt duże znaczenie mają nie tylko zawartości poszczególnych pierwiastków, lecz również ich wzajemne zależności ilościowe.

Stosunek azotu do fosforu w życicy zebranej z gleby bardzo kwaśnej był szerszy niż w roślinach pochodzących z gleby wapnowanej. Zasadniczą przyczyną była zapewne większa zawartość azotu i niedostateczna fosforu. Stosunek N:P w roślinach zebranych z gleb obiektów nawożonych tribofosem granulowanym był znacznie szerszy niż w życicy pochodzącej z kombinacji nawożonej

superofosfatem pojedynczym. Pośrednie miejsce zajmowały rośliny, pod które zastosowano tribofos roztarty.

Stosunek $\text{Ca}:\text{P}$ był szerszy w roślinach zebranych z gleby wapnowanej, co zostało zapewne spowodowane, zwłaszcza lepszym zaopatrzeniem życicy w wapń. Osiągnął on też nieco większą wartość w trawach pochodzących z gleb obiektów nawożonych tribofosem niż superfosfatem. Należy również stwierdzić, że przekroczył znacznie, zwłaszcza na glebie wapnowanej, wartość stosunku $\text{Ca}:\text{P}$ uważaną za optymalną (2:1).

Stosunek $\text{K}:(\text{Ca} + \text{Mg})$ był w roślinach zebranych z gleby wapnowanej zbliżony do wielkości optymalnych (1,6–2,2:1), a w trawie pochodzącej z gleby bardzo kwaśnej zdecydowanie za szeroki. Stan ten został spowodowany dużą zawartością potasu w życicy. Nie stwierdzono większego wpływu, zwłaszcza tribofosu roztartego, na kształtowanie się średniego stosunku $\text{K}:(\text{Ca} + \text{Mg})$ w roślinach.

Zależność $\text{Ca}:\text{Mg}$ była w życicy bardzo wąska, zwłaszcza na glebie nie wapnowanej, ustępując kilkakrotnie wartości uznawanej za optymalną (3,5:1).

WNIOSKI

1. Ogólnie zawartość fosforu i innych podstawowych makroelementów w życicy wielokwiatowej nie zależała od formy zastosowanego nawozu fosforowego. Jedynie na glebie nie wapnowanej nawożonej tribofosem granulowanym zawartość P w roślinach była do 25% P niższa niż w nawożonych superfosfatem pojedynczym granulowanym.

2. Wapnowanie gleby wpłynęło na lepszą z punktu widzenia wartości paszowej, zawartość Ca w życicy wielokwiatowej.

3. Wapnowanie gleby, szczególnie w obiekcie z tribofosem granulowanym, przyczyniło się do niekorzystnego rozszerzenia zależności $\text{N}:\text{P}$ i $\text{Ca}:\text{P}$, natomiast pozwoliło na osiągnięcie optymalnego stosunku $\text{K}:(\text{Ca} + \text{Mg})$.

4. Ogólnie można przyjąć, że forma nawozu fosforowego ma mniejszy wpływ na zawartość podstawowych makroelementów i kształtowanie między nimi stosunków ilościowych w życicy wielokwiatowej niż wielkość dawek N i K oraz wapnowanie.

PIŚMIENNICTWO

1. Adamus M., Niepoń M., Rumowska-Hryńczuk B., Turyna Z., Żurawski H.: Badania nad agrochemiczną wartością nawozów typu mieszanek superfosfatów z mączkami fosforowymi. *Prace Nauk. AE we Wrocławiu* 267, 1984.
2. Adamus M., Beliczyńska K., Turyna Z.: Działanie nawozowe fosforu różnych nawozów mineralnych. *Prace Nauk. AE we Wrocławiu* 267, 1984.

3. Bednarek W.: Działanie nawozowe niektórych nowych form nawozów fosforowych. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XXXV/XXXVI, 1980/1981.
4. Bednarek W.: Wpływ nawożenia fosforowego na zawartość różnych form fosforu w glebie. Prace Nauk. AE we Wrocławiu 200, 1982.
5. Bergmann W., Neubert P.: Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse, Jena 1976.
6. Czuba R. (red.): Nawożenie, PWRiL, Warszawa 1979.

РЕЗЮМЕ

В ходе опытов в сосудах оценивалось влияние гранулированного и растертого трибофоса в сравнении с одинарным гранулированным суперфосфатом на содержание и количественные взаимоотношения макроэлементов в райграсе многоукосном.

В целом можно принять, что форма фосфорного удобрения оказывает менее заметное влияние на содержание основных макроэлементов и формирование их количественных взаимоотношений, нежели размер доз азота и калия, а также известкование. Лишь на кислой почве, удобряемой гранулированным трибофосом, содержание фосфора в растениях было до 25% ниже, чем в растениях, удобряемых одинарным суперфосфатом.

SUMMARY

Pot experiments estimated the influence of granulated and ground as compared with granulated single superphosphate, on the content and quantitative relations of macroelements in multiflorous darnel.

Generally, it can be stated that the form of phosphoric fertilizer has a smaller influence on the content of basic macro-elements and their qualitative relations than N and K doses or liming. It was only on sour soil fertilized with granulated, where the content of P in plants was by 25% lower than on soils fertilized with single superphosphate.