

ZAWARTOŚĆ FOSFORU INOZYTOŁOWEGO W GLEBIE NAWOŻONEJ GNOJOWICĄ

Jan Koper

Katedra Gleboznawstwa, Zakład Biochemii, Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy

WSTĘP

Fosforany inozytolowe są frakcją fosforu organicznego, która w zależności od sposobu nawożenia może stanowić od 30 do 50% ogólnej ilości fosforu organicznego gleb [8,9,10]. Sposób nawożenia może również wpływać na rodzaj występujących w glebie izomerów inozytolowych [7,8]. Z wielu badań wynika, że gnojowica zawiera fosfor w połączeniach organicznych, z którego część przypada na kompleksowe połączenia fosforanów inozytolowych [2,3,4]. Fosforany inozytolowe w zależności od ilości ich występowania w glebie i warunków sprzyjających mineralizacji przez fitazy glebowe, mogą stanowić cenne źródło fosforu dostępnego dla roślin [5,8].

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu zróżnicowanego nawożenia gleb gnojowicą bydlęcą i trzody chlewnej na ilość fosforanów inozytolowych.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Próbki gleb do badań pobrano z doświadczenia w Baborówku, którego założenie opisano dokładnie we wcześniejszej pracy [6]. Badana gleba należy do gleby płowej typowej o składzie granulometrycznym piasku słabogliniastego lekkiego i piasku słabogliniastego oraz gliny słabo spiaszczonej. W dalszej części pracy oraz w tabelach i w opisie rysunków będą nazywane jako gleba piaszczysta i gliniasta. Metodę izolacji i rozdziału fosforu inozytolowego opisano w pracy [11]. W tabelach i przy opisie rysunków 1 i 2 będą stosowane symbole oznaczające warianty nawożenia, które zostały również dokładnie opisane w poprzedniej pracy [6]. Dotyczą one kolejno nawożenia mineralnego (1, 2) oraz dawek: 50%, 100% i 200% N w gnojowicy bydlęcej B1, B2, B3 i trzody chlewnej T1, T2, T3.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Fosfor związany z inozytolem gromadził się w większych ilościach w glebach nawożonych mineralnie (tabela 1). Maksymalną kumulację tej frakcji fosforu organicznego (7,32 mg P/100g gleby) stwierdzono w glebie gliniastej pod uprawą rzepaku, dla dawki gnojowicy bydlęcej B3. Wzrost fosforu estrów inozytolowych był szczególnie wyraźny w przypadku maksymalnych dawek obu stosowanych gnojowic. Wynosił on od 45 do 65% w stosunku do ilości fosforu inozytolowego jaka była

Tabela 1

Zawartość fosforu inozytolowego (mg/100g gleby)
Inositol phosphorus content (mg/100g soil)

Wariant nawożenia	Gleba gliniasta – Loamy soil		Gleba piaszczysta – Sandy soil	
	rzepak – rape		żyto – rye	
Fertilization				
Poziom (cm) Horizon (cm)	5 – 15	35 – 45	5 – 15	35 – 45
1	4,42	4,42	3,27	3,16
2	4,47	4,45	4,25	4,32
B1	5,02	4,07	4,90	4,37
B2	5,02	5,95	5,15	5,05
B3	5,80	7,32	5,49	5,90
T1	4,97	5,14	3,87	5,90
T2	5,25	4,07	4,50	5,12
T3	6,42	6,27	5,05	5,17
NUR – LSD $p = 0,05$				
rodzaj gnojowic kind of slurry	0,05		0,10	
dawka gnojowicy dose of slurry	0,03		0,04	
poziom gleby soil horizon	n.u.		n.u.	
	n.s.		n.s.	

n.u. – nie udowodniono, n.s. – not significant

w glebach kontrolnych nawożonych bez azotu – wariant nawożenia 1. Biorąc pod uwagę rodzaj stosowanych gnojowic zauważa się brak ich jednoznacznego wpływu na kumulację fosforu inozytolowego. W kilku przypadkach dla tych samych dawek obu gnojowic, większe ilości fosforu inozytolowego występowały po zastosowaniu gnojowicy trzody chlewnej.

Wzrost ilości estrów fosforanowych inozytolu o 21% w glebach nawożonych obornikiem w stosunku do gleb nawożonych mineralnie stwierdzili Oniani i wsp.[9]. Znacznie wyższe ilości fosforu inozytolowego stwierdzono w glebie płowej w Mochelku, nawożonej obornikiem z uwzględnieniem zróżnicowanego nawożenia mineralnego [1].

Fosfor inozytolowy, w zależności od sposobu nawożenia zajmuje średnio od 10 do 20% ogólnej ilości fosforu jaką oznaczono w glebie z Baborówka (tabela 2). W obu poziomach gleby piaszczystej udział estrów fosforanowych inozytolu w fosforze ogółem jest wyższy średnio o 5%, a niekiedy nawet więcej, od udziału jaki uzyskano dla tej zależności w glebie gliniastej. W obu badanych poziomach, zarówno dla gleby gliniastej jak i piaszczystej udział frakcji inozytolowej jest dość wyrównany. W podobnym przedziale wartości (14-17%) utrzymywał się udział fosforu inozytolowego w ilości fosforu ogółem dla gleby z Mochelka [1].

Tabela 2

Udział fosforu inozytowego w fosforze ogółem (%)
Participation of inositol phosphorus in total phosphorus content (%)

Wariant nawożenia Fertilization	Gleba gliniasta – Loamy soil		Gleba piaszczysta – Sandy soil	
	rzepak – rape		żyto – rye	
Poziom (cm) Horizon (cm)	5 – 15	35 – 45	5 – 15	35 – 45
1	15,4	15,5	14,0	15,7
2	13,7	14,0	18,7	19,1
B1	14,6	11,1	19,9	18,8
B2	10,6	13,4	18,1	20,0
B3	10,7	11,9	15,5	15,8
T1	12,5	13,7	15,8	16,0
T2	10,8	8,4	14,9	16,5
T3	11,8	11,6	15,6	13,9

Tabela 3

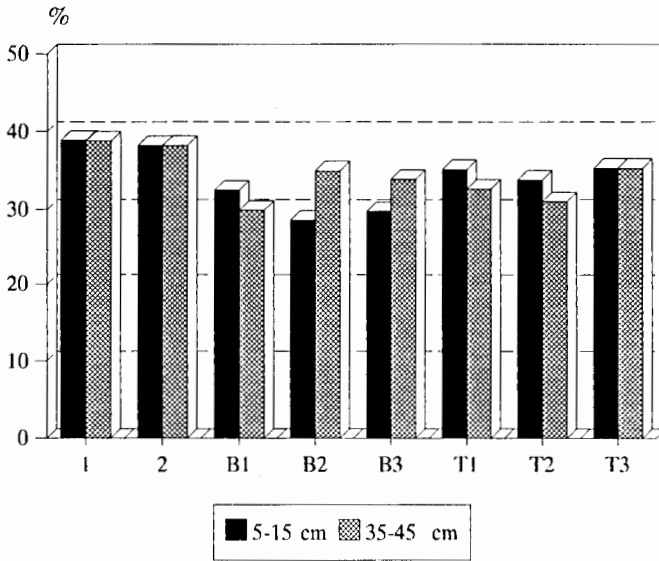
Zawartość estrów inozytolu (mg/100g gleby)
Inositolic esters content (mg/100g soil)

Wariant nawożenia Fertilization	Gleba gliniasta – Loamy soil				Gleba piaszczysta – Sandy soil			
	rzepak – rape				żyto – rye			
Poziom (cm) Horizon (cm)	niższe estry lower esters		wyższe estry higher esters		niższe estry lower esters		wyższe estry higher esters	
	5 – 15	35 – 45	5 – 15	35 – 45	5 – 15	35 – 45	5 – 15	35 – 45
1	2,93	2,93	1,49	1,49	2,10	2,03	1,17	1,13
2	2,97	2,95	1,50	1,50	2,73	2,78	1,52	1,54
B1	3,33	2,70	1,69	1,37	3,15	2,81	1,75	1,56
B2	3,33	3,95	1,69	2,00	3,31	3,24	1,84	1,81
B3	3,85	4,85	1,95	2,47	3,53	3,79	1,96	2,11
T1	3,09	3,41	1,67	1,73	2,49	2,58	1,38	1,43
T2	3,49	2,70	1,76	1,37	2,89	3,27	1,61	1,83
T3	4,26	4,16	2,16	2,11	3,24	3,32	1,81	1,85

NUR – LSD $p = 0,05$

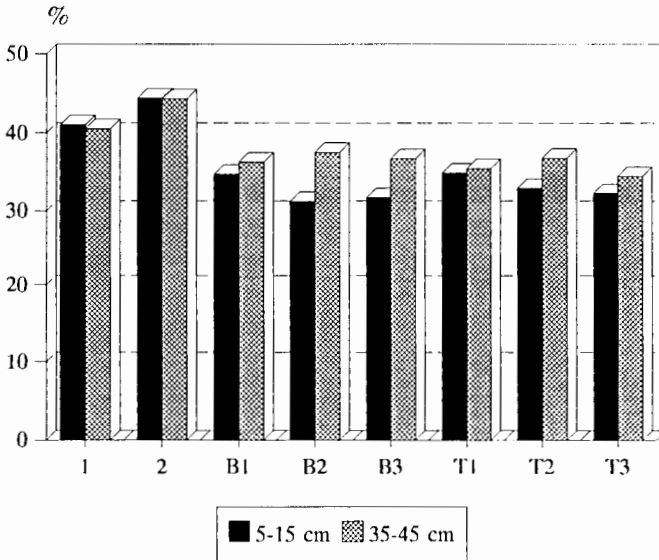
rodzaj gnojowicy kind of slurry	0,008	n.u. n.s.	0,004	0,001
dawka gnojowicy dose of slurry	0,035	0,035	0,018	0,004
poziom gleby horizon of soil	0,025	0,025	0,012	0,003

n.u. – nie udowodniono, n.s. – not significant



Rysunek 1. Udział fosforu inozytowego w ogólnej ilości fosforu organicznego (%) w glebie gliniastej.

Figure 1. Participation of inositol phosphorus in organic phosphorus (%) in loamy soil.



Rysunek 2. Udział fosforu inozytowego w ogólnej ilości fosforu organicznego (%) w glebie piaszczystej.

Figure 2. Participation of inositol phosphorus in organic phosphorus (%) in sandy soil.

Fosfor inozytolowy stanowił około 40% ilości fosforu organicznego w glebach nawożonych nawozami mineralnymi oraz średnio około 30% w glebach nawożonych gnojowicami (rysunek 1 i 2). W glebie piaszczystej, udział ten był znacznie wyższy dla prób pobranych z poziomu 35-45 cm, natomiast w glebie gliniastej tendencja taka miała miejsce tylko w przypadku stosowania dawek B1 i B2 gnojowicy bydłowej. Dla pozostałych dawek obu gnojowic w próbkach z poziomu 35-45cm zauważono spadek tego udziału o kilka procent. Wzrost procentowego udziału tej formy fosforu w poziomie 35-45cm może być spowodowany szybszym przemieszczaniem się w glebie piaszczystej fosforu wnoszonego w gnojowicy jak i jej ułatwionym przesiąkaniem [12].

Nieco wyższy udział fosforu inozytolowego w ilości fosforu organicznego w granicach 50-70% stwierdzili autorzy wcześniejszych prac [5,11]. Podczas gdy dla gleby pólowej z Mochelka [1] udział procentowy fosforu inozytolowego w fosforze organicznym wynoszący średnio 35-37%, był podobny do rezultatów jakie uzyskano dla gleb z Baborówka (rysunek 1 i 2).

Ilość niższych estrów inozytolu była zawsze wyższa od zawartości 5 i 6-fosforanów. Tendencja taka jest obserwowana w próbach z obu poziomów pobrania badanych gleb. Ilości poszczególnych estrów wzrastają wraz ze wzrostem dawek obu gnojowic i ich zawartość jest wyższa w stosunku do gleb nawożonych nawozami mineralnymi.

Z wcześniejszych badań [9,10] wynika, że gleby nawożone obornikiem zawierały więcej wyższych estrów inozytolu. Wyniki uzyskane dla gleb z Baborówka są prawdopodobnie spowodowane tym, że jak podaje Gerritse [2], pomimo że w gnojowicy związki fosforanowe stanowią 10-30% fosforu ogólnego, to tylko mała ich część przypada na inozytolo-6-fosforany.

WNIOSKI

1. Istotny wzrost zawartości fosforu inozytolowego, jak również jego niższych i wyższych estrów powodowały wszystkie zastosowane dawki gnojowic, a zwłaszcza te, w których stosowano 200% N w gnojowicy (B3 i T3).
2. Ilość fosforu inozytolowego w próbach z poziomów 5-15cm i 35-45cm zarówno w glebie piaszczystej jak i gliniastej utrzymywała się w zbliżonym zakresie średnio w granicach 5-7 mg/100g gleby.
3. Niższe estry inozytowe występowały w większym stężeniu niż estry wyższe, stosunek ich ilości wynosił średnio 2:1. Ilość obu rodzajów estrów zwykle wzrastała wraz ze wzrostem dawki gnojowic i była mało zróżnicowana w próbkach z obu badanych poziomów gleb.
4. Największy udział fosforu frakcji inozytowej w fosforze ogółem stwierdzono w badanych glebach nawożonych nawozami mineralnymi i najniższą dawką gnojowicy (B1 i T1). Zależność ta była zwykle większa w próbach z poziomu 35-45 cm. Podobnie kształtował się udział tej frakcji w całkowitej ilości fosforu organicznego.

LITERATURA

1. Cieśla W., Koper J. (1990). Wpływ wieloletniego nawożenia gleby na dynamikę niektórych frakcji fosforu organicznego. *Roczn. Glebozn.* 41, 3/4, 73-83.
2. Gerritse R.G. (1978). Assessment of procedure for fractionating organic phosphates in soil. *J. Sci. Food Agric.*, 29, 577-586.
3. Gerritse R.G., Zugec J. (1977). The phosphorus cycle in pig slurry. *J. Agric. Sci. Comb.*, 88, 101-109.
4. Gerritse R.G., Ekseen R. (1978). Dissolved organic and inorganic phosphorus compounds in pig slurry. *J. Agric. Sci. Comb.*, 90, 39-45.
5. Ivankowa J. (1968). Prisperok k studiu foriem fosforu u niektórych podnych typow. *Polnohospodarstwo* 16, 938-945.
6. Koper J., Laskowski J. (1993). Wpływ wieloletniego nawożenia gnojowicą na aktywność fosfatazową gleb i poziom niektórych form fosforu. *Zesz. Prob. Postęp. Nauk Roln.* 411, 53-62.
7. L'Annuziata M.F. (1975). The origin and transformation of the soil inositol phosphate isomers. *J. Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 39, 377-379.
8. Mandal R., Islam A. (1979). Inositol phosphate esters in some surface soils in Bangladesh. *Geoderma*, 22, 313-321.
9. Oniani O.G., Charter M. (1973). Some aspects of fertilizers and farmyard manure on the organic phosphorus in soil. *J. Soil Sci.*, 24, 1-9.
10. Omotoso T.J., Wild A. (1970). Occurrence of soil inositol phosphatase and other phosphate components in an organic complexes. *J. Soil Sci.*, 21, 224-232.
11. Rzeźniowiecka-Sulimierska G., Cieśla W., Koper J. (1985). Studia nad fosforem organicznym. Cz. II. *Roczn. Glebozn.* 35, 11-22.
12. Vetter H., Klassink A. (1972). Untersuchungen zu den Grenzen der Anwendung von Schweine und Huhnergülle. *Landwirt. Forsch. Sonderheft* 27/1, 22-34.

STRESZCZENIE

Przeprowadzono oznaczenia zawartości estrów fosforanowych inozytolu w glebie płowej nawożonej przez 15 lat na terenie ZD IUNG w Baborówku, różnymi dawkami gnojowicy bydłowej i trzody chlewnej. Stwierdzono istotne zróżnicowanie zawartości fosforu inozytolowego oraz jego niższych i wyższych estrów w zależności od typu gleby i dawek stosowanych gnojowic.

THE INOSITOL PHOSPHORUS CONTENT IN SLURRY MANURED SOIL

J. Koper

Department of Soil Science, University of Technology and Agriculture in Bydgoszcz

S u m m a r y

The inositol phosphorus esters content in two typical lessive soils was determined on. The soil samples were taken from the IUNG Experimental Station in Baborówko. In the experiment the soils were manured for 15 years with different doses of pig and cattle slurry.

Significant differentiation was found in the amount of inositol phosphorus and its lower and higher esters in relation to the type of soil and slurry doses used in the experiment.