

¹Stacja Chemiczno-Rolnicza w Lublinie, ul. Sławinkowska 5, 20-810 Lublin, Poland

²Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Akademia Rolnicza w Lublinie

Przemysław Tkaczyk¹, Wiesław Bednarek²

Wpływ wapnowania, nawożenia azotem i fosforem na wysycenie kompleksu sorpcyjnego gleby kationami wymiennymi

The influence of liming, nitrogen and phosphorus fertilization on sorptive complex saturation of exchangeable cations

ABSTRACT. The main aim of the experiment was to estimate the influence of liming and mineral fertilization on sorptive complex saturation of exchangeable cations. The study was based on a 2-year-long pot experiment set up on soil sampled from topsoil of the podzolic soil of the slightly-loamy-sand grain size composition. This soil was characterized by very acid reaction, a low content of available phosphorus and a very low content of available magnesium and potassium. The experimental elements were: nitrogen and phosphorus fertilization (granulated triplex superphosphate, phosphate rock) and liming of the soil. In each pot, there were 3 kilograms of soil. There were 4 replications of each combination (9), on very acid and limed soil. The soil was fertilized before seedtime, in each year of the experiment. The tested plant was spring barley. Soil liming influenced the increase of its saturation by alkaline cations (Ca^{2+}) to a considerable degree, and caused essential reduction of Al^{3+} and H^+ cations content in soil as well as reduction of total sorptive capacity. Phosphate rock influenced reduction of H^+ content and increase of Ca^{2+} content. Nitrogen and granulated triplex superphosphate fertilization did not essentially influence the sorptive complex of soil.

KEY WORDS: mineral fertilization, liming, soil, sorptive capacity

Ważnym problemem występującym w produkcji rolniczej jest nadmierne i stale utrzymujące się zakwaszenie gleb. W Polsce gleby kwaśne i bardzo kwaśne zajmują około 55% powierzchni użytków rolniczych. Są one podatne na wymywanie kationów zasadowych, których miejsce zajmują kationy kwaśne,

przez co pogarszają się warunki wzrostu i rozwoju roślin uprawnych. W takich warunkach występujący w nadmiarze glin ruchomy zmniejsza dostępność składników pokarmowych, a pobieranie ich przez rośliny jest uzależnione od wielu czynników, m.in. odczynu, zawartości tych składników, jak również wysycenia kationami wymiennymi kompleksu sorpcyjnego. Poznanie stopnia wysycenia gleb kationami wymiennymi oraz pojemności sorpcyjnej ma duże znaczenie praktyczne i teoretyczne. Jak podaje Filipek [1990], wyższa pojemność sorpcyjna gleb i zwiększona zawartość tych kationów sprzyja kumulacji pierwiastków w roślinach. Przy stosowaniu dużych dawek nawozów mineralnych należy pamiętać o skutkach następczych w oddziaływaniu na równowagę jonową gleby oraz o konsekwencjach w żywieniu roślin i zmianach w ich składzie chemicznym [Bednarek, Lipiński 1998].

Celem badań było określenie oddziaływania nawożenia mineralnego oraz wapnowania na wysycenie kationami wymiennymi kompleksu sorpcyjnego bardzo kwaśnej gleby biellicowej właściwej.

METODY

Badania wykonano opierając się na ścisłym dwuletnim doświadczeniu wazonomowym. Eksperyment przeprowadzono na materiale pobranym z warstwy ornej (0–20 cm) gleby biellicowej właściwej o składzie granulometrycznym piasku słabogliniastego. Charakteryzował ją bardzo kwaśny odczyn, niska zawartość fosforu przyswajalnego ($22,5 \text{ mg P kg}^{-1}$) i bardzo niska zawartość przyswajalnych form magnezu i potasu ($13,5 \text{ mg Mg kg}^{-1}$ i $13,5 \text{ mg K kg}^{-1}$).

Czynnikami doświadczalnymi było nawożenie azotem, fosforem oraz wapnowanie gleby dawką CaCO_3 , wyliczoną według 1 Hh ($39,5 \text{ mmol (+) kg}^{-1}$ gleby). Do eksperymentu użyto wazonów mieszczących 3 kg materiału glebowego. Każda kombinacja (9) była stosowana w czterech replikacjach oraz na dwu seriach gleby (bardzo kwaśna i wapnowana). Kontrolę stanowiły obiekty nawożone tylko potasem i magnezem zarówno na glebie bardzo kwaśnej, jak i wapnowanej. W okresie wegetacji utrzymywana była stała wilgotność gleby na poziomie 60% ppw. Na 1 kg gleby zastosowano 0,1 g K (sól potasowa, 47,3% K); 0,025 g Mg (siarczan magnezu, 9,05% Mg), 0,1 g N (N_1) i 0,2 g N (N_2) (salletrzak, 28% N); 0,05 g P (P_1) i 0,1 g P (P_2) (superfosfat potrójny granulowany – 20,2% P; mączka fosforytowa – 13,3% P). Nawożenie stosowano przedsięwzięcie w każdym roku badań. Rośliną testową był jęczmień jary odmiany Start. Po zakończeniu wegetacji jęczmienia pobierano do analiz materiał glebowy, w którym (średnio z obiektu) oznaczano: kationy wymienne w 1 mol dm^{-3} $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, kwasowość hydrolityczną metodą Kappena i glin ruchomy me-

tołą Sokołowa. Obliczano również sumę zasad wymiennych (S), całkowitą pojemność sorpcyjną (T) i stopień wysycenia gleb zasadami (V). Wpływ zastosowanych czynników eksperymentalnych na wybrane cechy gleby określono metodą analizy wariancji z zastosowaniem półprzedziałów ufności Tukeya ($p=0,05$).

WYNIKI

W przeprowadzonych badaniach wapnowanie gleby bardzo kwaśnej w największym stopniu modyfikowało wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami wymiennymi i szczególnie istotnie wpływało na zwiększenie ilości wapnia wymiennego (tab. 1, ryc. 1). W badaniach przeprowadzonych przez Bednarka i Lipińskiego [1995] zabieg ten powodował wzrost ilości kationów zasadowych, a przy równoczesnym stosowaniu superfosfatu miał istotny wpływ na wzrost zawartości kationów Ca^{2+} .

Pod wpływem wapnowania gleby i zastosowania mączki fosforytowej ilość kationów Al^{3+} i H^+ istotnie zmniejszała się, a użycie nawozu azotowego i superfosfatu nie różnicowało w sposób udowodniony statystycznie ich zawartości. Zbliżone rezultaty otrzymała Motowicka-Terelak [1974], wykazując, że wapnowanie zwiększyło pojemność sorpcyjną i udział jonów wapnia wymiennego z 30 do 90% z równoczesnym zmniejszeniem się udziału jonów wodoru i magnezu. Zawartość sodu była istotnie kształtowana formą nawozu fosforowego.

Ilość kationów zasadowych była istotnie większa w glebie wapnowanej niż kwaśnej. Nawożenie azotem i fosforem nie miało istotnego wpływu na kształtowanie tej cechy oraz na całkowitą pojemność sorpcyjną badanej gleby. Stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi był istotnie większy w glebie wapnowanej. Również nawożenie azotem i fosforem (szczególnie mączką fosforytową) zwiększało jego wysycenie kationami. Bednarek i Lipiński [1995] stwierdzili, że stopień wysycenia kationami zasadowymi był większy w glebie nawożonej mączką fosforytową niż superfosfatem potrójnym. Dechnik i in. [1990] informują, że stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego tymi kationami pod wpływem wapnowania zwiększał się nawet do 85%.

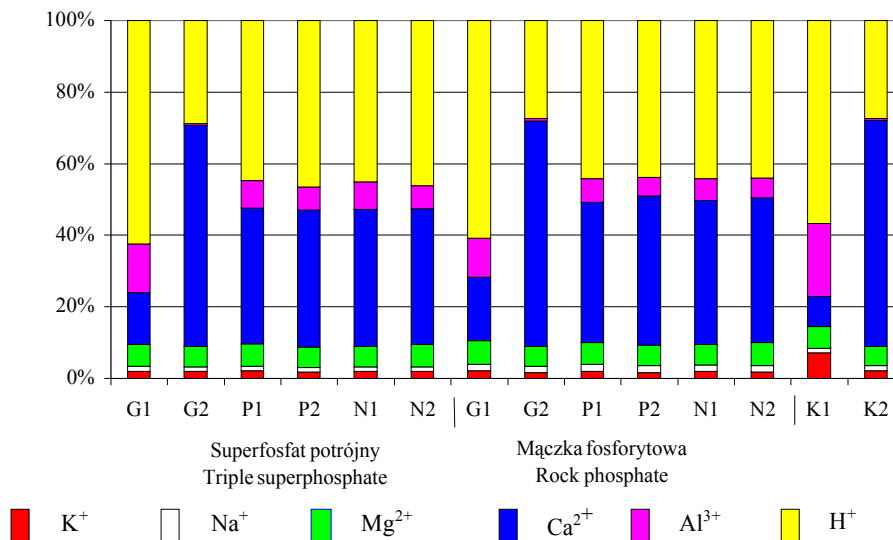
Nawożenie fosforem i azotem nie wpływało, a wapnowanie istotnie obniżało całkowitą pojemność sorpcyjną gleby. Adamus i in. [1989] podają, że nawożenie mineralne nie miało zasadniczego wpływu na pojemność sorpcyjną, ponieważ jest to trwała cecha gleb. Bednarek i Lipiński [1995] zauważyli, że zastosowanie superfosfatu potrójnego oraz mączki fosforytowej oddziaływało korzystnie na zwiększenie ilości kationów zasadowych i pojemność sorpcyjną. Stwierdzili [1998], że pod wpływem stosowania azotu zwiększał się udział jonów wodoro-

Tabela 1. Zawartość kationów wymiennych oraz stopień wysycenia kationami zasadowymi kompleksu sorpcyjnego gleby
Table 1. Exchangeable cations content and base saturation of soil

Obiekt Object	K ⁺		Na ⁺		Mg ²⁺		Ca ²⁺		Al ³⁺		H ⁺		S		T		V	
	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m
mmol(+) kg ⁻¹																		
%																		
G1	0,93	0,97	0,61	0,80	2,76	2,88	6,65	7,86	6,18	5,00	28,90	27,34	10,96	12,51	46,04	44,85	20,78	24,57
G2	0,70	0,58	0,46	0,67	2,17	2,00	22,82	22,93	0,23	0,30	10,64	9,94	26,15	26,17	37,03	36,41	67,14	68,47
P1	0,90	0,89	0,55	0,73	2,55	2,55	14,43	14,97	3,50	2,99	19,38	19,14	18,43	19,15	41,31	41,28	44,08	45,55
P2	0,73	0,66	0,53	0,73	2,38	2,33	15,05	15,81	2,91	2,31	20,16	18,13	18,69	19,54	41,76	39,98	43,84	47,48
N1	0,84	0,83	0,53	0,73	2,35	2,27	14,68	15,31	3,53	2,75	19,73	18,22	18,40	19,15	41,67	40,72	44,05	46,37
N2	0,79	0,71	0,54	0,73	2,58	2,61	14,79	15,47	2,88	2,55	19,81	18,46	18,71	19,54	41,41	40,54	43,86	46,66
K1	3,07		0,55		2,64		3,74		8,89		24,89		10,00		43,78		17,94	
K2	0,78		0,56		2,03		23,81		0,22		10,28		27,18		37,68		68,79	
NIR LSD (p=0,05) G	0,20		0,068		0,59		1,26		0,84		3,01		0,79		3,65		3,88	

s - superfosfat triple superphosphate, m - mączka rock phosphate meal,
G1 - gleba kwaśna acid soil, G2 - gleba wapnowana limed soil, P1, P2 - dawki P P dose, N1, N2 - dawki N N dose,
K1 - kontrola - gleba kwaśna control - acid soil, K2 - kontrola - gleba wapnowana control - limed soil

wych i sodowych w kompleksie sorpcyjnym gleby. Zmniejszyło się jednak wysycenie jonami Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ i sumą kationów zasadowych.



Rycina 1. Udział kationów wymiennych w wysyceniu kompleksu sorpcyjnego gleby w %
Figure 1. Proportion of cations in total exchangeable bases of soil in %

Pod wpływem wapnowania gleby bardzo kwaśnej ilość kationów Al^{3+} i H^+ uległa istotnemu zmniejszeniu. Dawka oraz forma nawozów fosforowych i azotowych nie powodowała zmian ilości tych jonów. Zastosowanie superfosfatu potrójnego, niezależnie od wielkości dawki, również nie powodowało istotnych zmian ilości jonów H^+ w glebie. Natomiast użycie mączki fosforytowej zmniejszyło ich zawartość o ponad połowę w porównaniu z superfosfatem. W doświadczeniu przeprowadzonym przez Filipka [1990] na glebach piaszczystych udział kationów kwaśnych przekraczał 50% ogólnej pojemności sorpcyjnej. Wapnowanie istotnie wpływało na zmniejszenie udziału tych jonów, zwłaszcza glinu ruchomego.

Procentowy udział kationów zasadowych w kompleksie sorpcyjnym zmieniał się po zastosowaniu wapnowania, a wśród kationów dominował Ca^{2+} . Pozostałe kationy zasadowe (Mg^{2+} , K^+ , Na^+) stanowiły tylko kilka procent całkowitej pojemności kompleksu sorpcyjnego. Bednarek i Lipiński [1996] stwierdzili również, że nawożenie fosforem, magnezem oraz wapnowanie prowadziło do poprawy właściwości fizykochemicznych i chemicznych gleby lekkiej przez regu-

lając jej odczynu, zwiększenie pojemności sorpcyjnej i stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami, a także przez skuteczną eliminację toksycznych jonów glinu ruchomego.

WNIOSKI

1. Wapnowanie gleby istotnie wpływało na zwiększenie stopnia wysycenia kationami zasadowymi, szczególnie jonami Ca^{2+} , co powodowało znaczne zmniejszenie zawartości kationów glinu i wodoru oraz całkowitej pojemności sorpcyjnej.

2. Spośród zastosowanych nawozów fosforowych mączka fosforytowa wpływała na zmniejszenie zawartości H^+ oraz zwiększenie ilości Ca^{2+} , natomiast nawożenie azotem i superfosfatem potrójnym granulowanym nie powodowało tak dużych zmian w kompleksie sorpcyjnym gleby.

PIŚMIENNICTWO

- Adamus M., Drozd J., Stanisławska E. 1984. Wpływ zróżnicowanego nawożenia organicznego i mineralnego na niektóre elementy żyzności gleby. *Rocz. Gleb.* 40, 1, 101–110.
- Bednarek W., Lipiński W. 1995. Fizykochemiczne właściwości gleby zdegradowanej poddanej oddziaływaniu wapnowania i nawożenia mineralnego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 418, 643–648.
- Bednarek W., Lipiński W. 1996. Oddziaływanie nawożenia mineralnego i wapnowania na fizykochemiczne właściwości gleby lekkiej, plonowanie oraz niektóre cechy jęczmienia jarego. *Rocz. Gleb.* 47, 3/4, 109–115.
- Bednarek W., Lipiński W. 1998. Kationy wymienne w glebie poddanej oddziaływaniu zróżnicowanego nawożenia mineralnego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 456, 147–151.
- Dechnik I., Łabuda S., Filipek T. 1990. Reakcja jęczmienia jarego na zróżnicowaną wilgotność i wysycenie kompleksu sorpcyjnego gleby kationami. *Rocz. Gleb.* 41, 3/4, 95–100.
- Filipek T. 1990. Kształtowanie się równowagi jonowej w życie w zależności od wysycenia gleb kationami. *Rocz. Gleb.* 41, 1/2, 133–143.
- Motowicka-Terelak T. 1974. Badania modelowe nad wpływem wapnowania na dynamikę właściwości chemicznych kwaśnej gleby gliniastej. *Pam. Puł.* 59, 85–100.