

ZNACZENIE OBORNIKA JAKO ŹRÓDŁA S i Mg WE WSPÓŁCZESNYCH SYSTEMACH NAWOŻENIA

Beata Rutkowska, Wiesław Szulc, Wojciech Stepień

Zakład Chemii Rolniczej, Katedra Nauk o Środowisku Glebowym,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa

Wstęp

W gospodarstwach o intensywnej produkcji roślinnej niezwykle ważnym jest zabezpieczenie potrzeb pokarmowych roślin, tak aby w danych warunkach gospodarowania mogły one wydać maksymalny plon. W rolnictwie polskim głównym źródłem wnoszenia magnezu do gleby są nawozy naturalne i organiczne. W Polsce udział gleb o bardzo niskiej i niskiej zasobności w magnez stanowi 37% [GOSEK, KOPIŃSKI 2001]. Nawożenie tym pierwiastkiem nie rekompensuje strat tego składnika z gleby w wyniku wymywania [LIPIŃSKI 2000]. Według badań IGRASA i PIETRUCHA [2001] średnie wymycie magnezu w skali Polski wynosiło 24 kg Mg z 1 ha, co stanowiło około 90% ilości magnezu wnoszonego w nawozach mineralnych i organicznych.

W dzisiejszych czasach dotychczasowe źródła siarki takie jak kwaśne deszcze, nawozy mineralne zawierające siarkę, nawozy naturalne jak i nowe środki ochrony roślin w coraz mniejszym stopniu zabezpieczają wymagania pokarmowe roślin względem tego pierwiastka [SCHNUG i in. 1984; KACZOR 2002; WIELEBSKI 2006]. Dlatego też obornik jest ważnym źródłem wnoszenia związków siarki do agroekosystemów. Siarka wnoszona do gleby z obornikiem występuje od razu w połączeniach organicznych i stanowi potencjalną pulę siarki przyswajalnej dla roślin.

Celem pracy była ocena wpływu obornika na zachowanie glebowych zasobów przyswajalnych form magnezu i siarki.

Materiał i metody

Badania prowadzono w oparciu o trwałe doświadczenie nawozowe założone w roku 1960 na glebie lekkiej (piasek gliniasty lekki zalegający na glinie zwałowej), która w poszczególnych poziomach genetycznych zawiera następujące ilości części spławialnych: 14% Ap, 8% Eet i 20% Bt.

Doświadczenie prowadzono w płodozmianie czteropolowym: ziemniaki, jęczmień jary, pszenica ozima, rzepak. Obejmowało ono obiekty bez obornika, obiekty z obornikiem oraz pięć wzrastających poziomów nawożenia mineralnego: 0, NPK, 2NPK, 3NPK, 4NPK. Łącznie doświadczenie obejmowało 10 obiektów nawozowych w czterech powtórzeniach. Obornik stosowano w dawce 30 t·ha⁻¹ pod ziemniaki i 20 t·ha⁻¹ pod rzepak. Stanowi to w przeliczeniu na 1 ha rocznie 12,5 t obornika. W całej rotacji z

nawożeniem wноси się około 142 kg NPK na 1 ha rocznie. Dawki nawożenia mineralnego były zróżnicowane pod poszczególne rośliny i w przeliczeniu na 1 ha w płodozmianie odpowiadało to dawkom: 0, 72, 144, 216 i 288 kg NPK. Azot stosowano w formie mocznika, fosfor w formie superfosfatu granulowanego potrójnego, a potas w formie soli potasowej wysokoprocetowej. Zarówno magnez jak i siarkę wnoszono wyłącznie w nawozach naturalnych w ilości 15 kg magnezu i 8,3 kg siarki na 1 ha rocznie. Zawartość magnezu przyswajalnego oznaczono metodą Schachtschabela, a zawartość siarki siarczanowej metodą ICP po ekstrakcji w CaCl_2 o stężeniu $0,01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Wyniki i dyskusja

Zawartość magnezu przyswajalnego dla roślin w warstwie 0-20 cm wahała się w zależności od zastosowanego nawożenia od 38,0 do 63,0 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (tab. 1).

Tabela 1; Table 1

Zawartość magnezu przyswajalnego w zależności od nawożenia i głębokości w profilu glebowym ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Content of available magnesium depending on of fertilization and the depth in the soil layer ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Głębokość Depth (cm)	Nawożenie mineralne Mineral fertilization					Nawożenie mineralne na tle obornika Mineral fertilization with FYM				
	0	NPK	2NPK	3NPK	4NPK	0	NPK	2NPK	3NPK	4NPK
0-20	41	38	44	45	38	67	60	61	63	58
20-40	49	42	39	42	39	57	58	60	62	55
40-60	34	34	30	29	32	42	37	40	34	34
NIR _{0,05} dla dawek NPK = 9,27 LSD _{0,05} for doses NPK = 9.27 NIR _{0,05} dla głębokości = 5,94 LSD _{0,05} for depth = 5.94						NIR _{0,05} dla dawek NPK = 7,68 LSD _{0,05} for doses NPK = 7.68 NIR _{0,05} dla głębokości = 4,92 LSD _{0,05} for depth = 4.92				

NIR_{0,05} dla nawożenia = 3,28
LSD_{0,05} for fertilization = 3.28

Mimo znacznego zróżnicowania zawartości magnezu przyswajalnego w glebie wszystkie obiekty charakteryzowały się średnią klasą zasobności w badany pierwiastek. Stosowanie wzrastających dawek nawozów mineralnych nie wpływało istotnie na zmiany zawartości magnezu przyswajalnego w glebie. Natomiast stosowanie obornika w istotny sposób wpływało na zwiększenie ilości magnezu przyswajalnego w glebie (tab. 1). Wraz z głębokością w profilu glebowym zmniejszała się zawartość magnezu przyswajalnego w glebie. Istotnie mniejsze ilości tego pierwiastka stwierdzono w najgłębszym badanym poziomie glebowym. Zawartość magnezu przyswajalnego w glebie w Polsce centralnej wskazuje, że aż 42% gleb wykazuje niską i bardzo niską zasobność, 28% średnią, a 30% wysoką i bardzo wysoką [GOSEK, KOPIŃSKI 2001]. Według badań FOTYMY i GOSKA [2001] duże dawki nawozów mineralnych powodują istotne obniżanie zawartości magnezu przyswajalnego w głębszych warstwach gleby. Autorzy wykazali jednocześnie, że rozmieszczenie magnezu w profilu glebowym zależy od składu granulometrycznego poszczególnych warstw gleby. Natomiast FILIPEK [2001]

podaje, że w glebach kwaśnych i lekkich zawartość magnezu przyswajalnego może wzrastać w warstwie Bt i może jednocześnie stanowić znaczące źródło magnezu dostępnego dla roślin w okresie suszy. Przemieszczanie magnezu do głębszych warstw profilu glebowego obserwuje się przede wszystkim w warunkach dodatniego bilansu tego pierwiastka [FOTYMA, GOSEK 2001].

Przy wyłącznym nawożeniu mineralnym badana gleba zaliczana była do bardzo niskiej klasy zasobności w siarkę (tab. 2). Zawartość siarki siarczanowej wahała się w granicach od 7,0 do 8,5 mg S-SO₄·kg⁻¹. Stosowanie wzrastających dawek nawozów mineralnych nie wpływało istotnie na zmiany zawartości siarki przyswajalnej w glebie. Uzyskane w badaniach zawartości siarki przyswajalnej w glebie obiektów o wyłącznym nawożeniu mineralnym są typowe dla większości obszaru kraju. Według badań przeprowadzonych przez MOTOWICKĄ-TERELAK i TERELAKA [1998] ponad 54% powierzchni kraju charakteryzuje się zawartością siarki przyswajalnej mniejszą niż 15 mg S-SO₄·kg⁻¹.

Tabela 2; Table 2

Zawartość siarki przyswajalnej w zależności od nawożenia i głębokości w profilu glebowym (mg·kg⁻¹)

Content of available sulphur depending of fertilization and the depth in the soil layer (mg·kg⁻¹)

Głębokość Depth (cm)	Nawożenie mineralne Mineral fertilization					Nawożenie mineralne na tle obornika Mineral fertilization with FYM				
	0	NPK	2NPK	3NPK	4NPK	0	NPK	2NPK	3NPK	4NPK
0-20	8,5	7,9	7,5	7,2	7,0	18,1	17,9	17,8	17,2	17,0
20-40	6,1	6,5	6,8	6,2	5,9	12,0	11,9	12,6	11,1	11,1
40-60	4,0	3,5	3,8	4,1	4,9	8,1	7,8	6,3	5,9	6,9
NIR _{0,05} dla dawek NPK = 1,67 LSD _{0,05} for doses NPK = 1,67 NIR _{0,05} dla głębokości = 1,07 LSD _{0,05} for depth = 1,07						NIR _{0,05} dla dawek NPK = 1,51 LSD _{0,05} for doses NPK = 1,51 NIR _{0,05} dla głębokości = 0,97 LSD _{0,05} for depth = 0,97				

NIR_{0,05} dla nawożenia = 1,35
LSD_{0,05} for fertilization = 1.35

W warunkach stosowania obornika obserwowano istotny wzrost zawartości siarki przyswajalnej w glebie w stosunku do obiektów o wyłącznym nawożeniu mineralnym (tab. 2). Na obiektach nawozowych, w których stosowano nawożenie obornikiem zawartość siarki siarczanowej wahała się w granicach od 17,0 do 18,1 mg S-SO₄·kg⁻¹. Zastosowanie obornika spowodowało zmianę zasobności gleby w siarkę przyswajalną z klasy bardzo niskiej do niskiej. Zawartość przyswajalnych form siarki w glebie uzależniona jest między innymi od stosunku C : S w materiałach organicznych stosowanych do nawożenia. Przy wąskim stosunku C : S węższym niż 200 : 1 zachodzi uwalnianie siarczanów do gleby. Przy szerokim stosunku C : S szerszym niż 400 : 1 siarka siarczanowa podlega immobilizacji [McGRATH i in. 2003]. Niezależnie od zastosowanej dawki NPK i stosowania obornika zawartość siarki siarczanowej była największa w warstwie ornej i zmniejszała się wraz z głębokością profilu glebowego.

Na podstawie uzyskanych wyników można wnioskować, że obornik jest istotnym źródłem magnezu oraz siarki w glebie i odgrywa znaczącą rolę w stabilizacji glebowych zasobów przyswajalnych form tych pierwiastków, a zwłaszcza siarki.

Wnioski

1. Zawartość przyswajalnych form Mg i S w glebie ulega zmianom pod wpływem stosowanego w doświadczeniu nawożenia obornikiem i zależy od poziomu genetycznego.
2. Stosowanie wzrastających dawek nawozów mineralnych nie wywiera znaczącego wpływu na zmiany zawartości przyswajalnych form magnezu i siarki w glebie.
3. Nawożenie obornikiem przyczynia się do wzrostu zawartości przyswajalnych form badanych pierwiastków w glebie. Przy czym w większym stopniu wpływa na zwiększenie zawartości przyswajalnych form siarki niż magnezu. Tak więc obornik jest istotnym źródłem magnezu oraz siarki w glebie i odgrywa znaczącą rolę w stabilizacji glebowych zasobów przyswajalnych form tych pierwiastków, a zwłaszcza siarki.
4. Zawartość przyswajalnych form badanych pierwiastków jest największa w warstwie ornej gleby i zazwyczaj ulega zmniejszeniu wraz z głębokością w profilu glebowym.

Literatura

- FILIPEK T. 2001.** Wpływ zakwaszenia na zawartość potasu i magnezu oraz stosunek K : Mg w glebach i roślinach zbożowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 480: 43-49.
- FOTYMA M., GOSEK S. 2001.** Przemieszczanie potasu i magnezu w profilu gleby nawożonej gnojowicą i nawozami mineralnymi. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 480: 51-59.
- GOSEK S., KOPIŃSKI J. 2001.** Regionalne zróżnicowanie bilansu i zawartości przyswajalnego potasu i magnezu w glebach Polski. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 480: 395-402.
- IGRAS J., PIETRUCH CZ. 2001.** Potas i magnez w wodach gruntowych Polski. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 480: 61-67.
- KACZOR A. 2002.** Dynamika zmian antropogenicznych przyczyn zakwaszenia gleb w Polsce w ostatnim 25-leciu. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 482: 235-245.
- LIPIŃSKI W. 2000.** Odczyn i zasobność gleb w świetle badań stacji chemiczno-rolniczych. Nawozy i Nawożenie 3a: 89-106.
- MCGRATH S.P., ZHAO F., BLAKE-KALFF M.M.A. 2003.** Sulphur in soils: proces, behaviour and measurement. Nawozy i Nawożenie 2: 28-54.
- MOTOWICKA-TERELAK T., TERELAK H. 1998.** Siarka w glebach Polski - stan i zagrożenie. PIOŚ, Bibl. Monit. Środ., Warszawa: 106 ss.
- SCHNUG E., DE LA SAUCE L., PISSAREK H.P. 1984.** Untersuchungen zur Kennzeichnung der Schwefel - Versorgung von Raps. Landwirtschaft Forschung Kongressband. 37: 662-673.
- WIELEBSKI F. 2006.** Nawożenie różnych typów odmian rzepaku ozimego siarką w zróżnicowanych warunkach glebowych. Cz. I. Wpływ na plon i elementy struktury plonu nasion. Rośliny Oleiste XXVII: 265-282.

Słowa kluczowe: siarka, magnez, gleba, nawożenie mineralne, obornik

Streszczenie

Badania dotyczące wpływu nawożenia mineralnego i obornikiem na zmiany zasobności gleby w przyswajalne formy magnezu i siarki prowadzono w trwałym doświadczeniu nawozowym usytuowanym na glebie lekkiej. Uzyskane wyniki wskazują, że stosowanie wzrastających dawek nawozów mineralnych nie wywiera znaczącego wpływu na zmiany zawartości przyswajalnych form magnezu i siarki w glebie. Stosowanie obornika istotnie zwiększa ilości tych pierwiastków w glebie. Zawartość przyswajalnych form badanych pierwiastków jest największa w warstwie ornej gleby i zazwyczaj ulega zmniejszeniu wraz z głębokością w profilu glebowym.

THE SIGNIFICANCE OF MANURE AS A SOURCE OF S AND Mg IN THE CONTEMPORARY SYSTEMS OF FERTILIZATION

Beata Rutkowska, Wiesław Szulc, Wojciech Stepień
Department of Agricultural Chemistry,
University of Life Science, Warszawa

Key words: sulphur, magnesium, soil, mineral fertilization, farmyard manure

Summary

The effect of mineral and manure fertilization on changes in the amount of available forms of magnesium and sulphur in the soil was investigated in the condition of a long-term fertilization experiment on sandy soil. The application of increasing doses of mineral fertilizers did not influence the content of available forms of magnesium and sulphur in soil. The farmyard manure application increased the content of the investigated elements in soil. The highest content of available forms of magnesium and sulphur in soil was observed in the arable soil layer. The content of magnesium and sulphur decreased in the deeper layer of soil profile.

Dr hab. Beata **Rutkowska**
Zakład Chemii Rolniczej
Katedra Nauk o Środowisku Glebowym
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
ul. Nowoursynowska 159
02-776 WARSZAWA
e-mail: beata_rutkowska@sggw.pl