

WPLYW NASTĘPCZY NAWOZÓW ORGANICZNYCH NA ZAWARTOŚĆ MIKROELEMENTÓW W GLEBIE I W PSZENICY

Danuta Parylak, Roman Waclawowicz, Przemysław Majchrowski

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wstęp

Postępujący w rolnictwie proces specjalizacji produkcji wymusił potrzebę poszukiwania alternatywnych, w stosunku do obornika, źródeł nawożenia organicznego. Nawozy pochodzenia zwierzęcego można zastąpić substancją organiczną będącą produktem ubocznym w gospodarstwie, np. słomą, liśćmi buraczanymi, kompostami lub międzyplonami przeznaczonymi na przyoranie. Wprowadzone do gleby nawozy organiczne wywołują szereg zmian w siedlisku pola uprawnego utrzymujących się nawet przez kilka lat [DZIENIA 1990; BLECHARCZYK, GRZEBISZ 1992; JAKUBUS i in. 1996]. Wyraźny efekt następczy obserwowany jest szczególnie w drugim roku od ich zastosowania [WADMAN 1987; URBANOWSKI 1992]. Zmiany warunków siedliskowych wywołane nawożeniem organicznym dotyczą także zaopatrzenia roślin następczych w składniki pokarmowe [BŁAZIAK i in. 1996; RABIKOWSKA, PISZCZ 1996a, 1996b; TIWANA, NARANG 1997].

Celem podjętych badań była ocena następczego wpływu różnych form nawożenia organicznego stosowanego pod burak cukrowy na zawartość mikroelementów w glebie i częściach nadziemnych uprawianej po nim pszenicy.

Materiały i metodyka

Ścisłe doświadczenie polowe było prowadzone w latach 1998-1999 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Realizowano je na glebie kompleksu żyniego bardzo dobrego jako jednoczynnikowe doświadczenie założone metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Nawożenie organiczne pod przedplon (burak cukrowy) stosowano w trzech formach: 1) obornik - $30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, 2) kompost koprolitowy - $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ oraz 3) przyorany międzyplon ścierniskowy (gorczyca biała). Na obiekcie kontrolnym nie wnoszono do gleby nawozów organicznych. W pierwszym roku badań uprawiano pszenicę ozimą (1998), natomiast w drugim na skutek jej wymarznienia przesiano pole pszenicą jara (1999). Uprawianą po buraku cukrowym pszenicę nawożono wyłącznie nawozami mineralnymi ($100 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, $70 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ i $90 \text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$), a jedynie w stanowisku po przedplonowym międzyplonie przyorano dodatkowo liś-

cie buraczane ($40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Po zbiorze roślin oznaczono zawartość Cu, Zn i Mn w glebie w warstwie 0–20 cm w roztworze HCl o stężeniu $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ oraz w ziarnie i słomie pszenicy. Zawartość mikroelementów oznaczono metodą spektrofotometrii absorpcyjnej przy użyciu spektrometru AAS-3 po mineralizacji materiału na sucho.

Wyniki i dyskusja

Zawartość przyswajalnych form miedzi, cynku i manganu w glebie była zróżnicowana w zależności od obecności i rodzaju nawożenia organicznego (tab. 1) wnoszonego pod przedplon pszenicy, natomiast nie zmieniała się wyraźnie w latach badań. W dwa lata po zastosowaniu nawozów organicznych obserwowano zwiększenie zawartości badanych mikroelementów w glebie w porównaniu z poletkami, na których przeprowadzono wyłącznie nawożenie mineralne. Zawartość Cu w glebie wzrosła średnio o 14,8%, podczas gdy wzrost zasobności Zn wyniósł 13,9%, a Mn – 7,9%, co klasyfikuje glebę jako średnio zasobną w te mikroelementy. Spośród badanych form nawozów organicznych największy wzrost zawartości miedzi w glebie (średnio o 17,5%) wywołał obornik, podczas gdy międzyplon oraz przyorane po nim liście buraka cukrowego sprzyjały zwiększaniu zawartości Zn i Mn (odpowiednio o 33,1% i 12,9%). Z kolei najmniejszy przyrost zawartości Cu w glebie obserwowano po kompoście koprolitowym, a w odniesieniu do Zn i Mn – po oborniku. JAKUBUS i in. [1996] również stwierdzili zwiększenie, w porównaniu z nawożeniem wyłącznie NPK, zawartości badanych mikroelementów w glebie po zastosowaniu obornika. MERCIK i in. [1992] tłumaczy ten fakt większą ilością mikroelementów wprowadzonych do gleby z nawozami organicznymi.

Tabela 1; Table 1

Średnia zawartość mikroelementów ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) w glebie (średnio z lat 1998–1999)
Mean microelement content ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) in soil (means for 1998–1999)

Nawożenie organiczne; Organic fertilization	Cu	Zn	Mn
Brak; Without	2,5	11,4	37,3
Obornik; Farmyard manure	2,1	10,9	29,7
Kompost koprolitowy; Coprolytic compost	2,2	9,6	25,5
Międzyplon + liście buraka cukrowego; Stubble crop + sugar beet leaves	2,4	12,0	23,4

Nawożenie organiczne w każdym roku badań nie różnicowało jednoznacznie zawartości badanych mikroelementów w plonach obu form pszenicy (tab. 2). Większa zawartość miedzi w glebie w wyniku wprowadzenia nawozów organicznych nie zawsze sprzyjała zwiększonemu jej nagromadzeniu w plonach pszenicy. Podobnie ZIĘTECKA i DYNYSIUK [1989], stwierdziły iż zawartość mikroelementów w częściach nadziemnych pszenicy nie jest uzależniona od ich zawartości w glebie. Zawartość Cu w ziarnie pszenicy była stosunkowo niewielka. Jej nieznaczny wzrost, w porównaniu z pszenicą nawożoną wyłącznie NPK, stwierdzono w stanowisku po oborniku i kompoście koprolitowym (średnio o 4,6%). Po zastosowaniu nawozów zielonych obserwowano niewielką 3,7% obniżkę zawartości tego mikro-

elementu w ziarnie. W opinii BŁAZIAKA i in. [1996] w pszenicy nawożonej obornikiem rośnie zawartość Cu zarówno w ziarnie, jak i słomie pszenicy. W badaniach własnych natomiast słoma pszenicy rosnącej w stanowiskach wcześniej nawożonych organicznie okazała się uboższa w miedź (średnio o 11,3%) niż słoma pszenicy nawożonej wyłącznie NPK. Najsilniej zawartość tego mikroelementu ograniczało nawożenie obornikiem (średnio o 16,0%) i kompostem koprolitowym (o 14,0%), podczas gdy przyorany międzyplon zredukował jego zawartość tylko o 4,0%.

Tabela 2; Table 2

Średnia zawartość mikroelementów ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) w ziarnie i słomie pszenicy (średnio z lat 1998–1999)

Mean microelement content ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM) in grain and straw of wheat (means for 1998–1999)

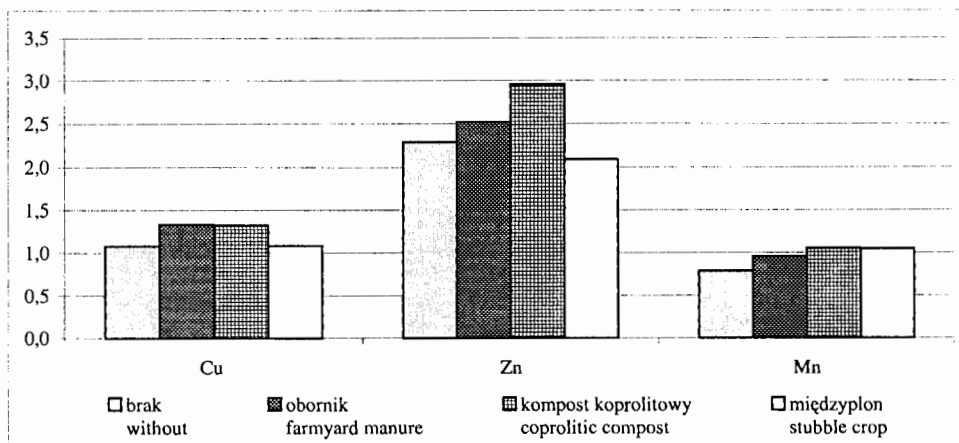
Nawożenie organiczne; Organic fertilization	Cu		Zn		Mn	
	ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw	ziarno grain	słoma straw
Brak; Without	2,7	2,5	26,0	11,4	29,4	37,3
Obornik; Farmyard manure	2,8	2,1	27,5	10,9	28,4	29,7
Kompost koprolitowy; Coprolytic compost	2,9	2,2	28,4	9,6	26,9	25,5
Międzyplon + liście buraka cukrowego Stubble crop + sugar beet leaves	2,6	2,4	25,0	12,0	24,5	23,4

Zawartość cynku w roślinach podlegała niewielkim zmianom. Niewiele wyższą niż w roślinach nawożonych wyłącznie NPK zawartość Zn stwierdzono w ziarnie pszenicy uprawianej w dwa lata po oborniku (średnio o 5,8%) i po kompoście koprolitowym (o 9,2%). Z kolei zastosowanie nawozów zielonych wykazywało tendencję do obniżania zawartości tego mikroelementu w ziarnie o 3,8%. W przypadku słomy zależności te układały się odwrotnie. Po zastosowaniu obornika i kompostu zawartość Zn zmniejszyła się odpowiednio o 4,0% i 15,4% w porównaniu ze słomą pszenicy nawożonej wyłącznie nawozami mineralnymi, podczas gdy w słomie pszenicy uprawianej po przyorany międzyplonie ścierniskowym i liściach buraka jego zawartość wzrosła o 5,3%. Także RABIKOWSKA i PISZCZ [1996b] wskazują, iż wprowadzenie cynku do gleby poprzez nawożenie obornikiem nie musi zwiększać zawartości tego składnika w roślinie uprawnej.

Mimo wzrostu zasobności gleby w mangan w wyniku zastosowania nawozów organicznych, jego zawartość została ograniczona średnio o 9,4% w ziarnie i o 29,8% w słomie. Przyorany pod burak międzyplon ścierniskowy redukował koncentrację tego mikroelementu w plonach pszenicy najsilniej, powodując, w porównaniu z wynikami uzyskanymi ze stanowisk nawożonych wyłącznie NPK, 16,6% obniżkę jego zawartości w ziarnie i 37,4% w słomie. W mniejszym stopniu zawartość Mn w plonach zmniejszały pozostałe dwie formy nawożenia organicznego. W wyniku zastosowania kompostu koprolitowego i obornika obniżka zawartości tego mikroskładnika wyniosła odpowiednio 8,5% i 3,4% w ziarnie oraz 31,6% i 20,4% w słomie. Również RABIKOWSKA i PISZCZ [1996a] wykazały, iż pszenica ozima uprawiana w stanowisku po oborniku odkłada mniej Mn w ziarnie i słomie niż uprawiana z zastosowaniem tylko nawożenia mineralnego. Innego zda-

nia jest BIBAK [1994], który obserwował wzrost zawartości Mn w ziarnie pszenicy po nawożeniu obornikiem.

Zastosowane formy nawożenia różnicowały w niewielkim stopniu stosunek zawartości badanych mikroelementów w ziarnie do ich zawartości w słomie (rys. 1). Zawartość Cu i Zn w ziarnie przekraczała ich zawartość w słomie, zaś udział Mn w ziarnie i słomie był podobny (wskaźnik przyjmował wartości bliskie 1,0). Omawiany stosunek zwiększał się pod wpływem nawożenia obornikiem i kompostem koprolitowym. W odniesieniu do Cu obie formy nawożenia organicznego powodowały wzrost wskaźnika o 0,2 w porównaniu z nawożeniem wyłącznie mineralnym, a dla Zn – odpowiednio o 0,2 i 0,7. Przyoranie międzyplonu ścierniskowego z liśćmi buraka cukrowego nie wpływało na zmianę wartości tego wskaźnika dla Cu, zaś dla Zn stosunek ten uległ zmniejszeniu o 0,2. Stosunek zawartości Mn w ziarnie do jego zawartości w słomie wzrósł średnio o 0,2 po zastosowaniu wszystkich form nawożenia organicznego.



Rys. 1. Wpływ nawożenia organicznego na stosunek zawartości Cu, Zn i Mn w ziarnie do ich zawartości w słomie pszenicy

Fig. 1. The influence of organic fertilization on grain/straw ratio of Cu, Zn, Mn contents in wheat

Wnioski

1. Zastosowanie pod przedplon (burak cukrowy) nawożenia organicznego w formie obornika, kompostu koprolitowego lub przyoranego z liśćmi buraka międzyplonu ścierniskowego (gorczyca biała) wpływało na wzrost zawartości Cu, Zn i Mn w glebie odpowiednio o 15%, 14% i 8%.
2. Zawartość badanych mikroelementów w ziarnie i słomie pszenicy nie była uzależniona od ich zawartości w glebie.
3. Zmiany zawartości badanych mikroelementów w ziarnie pszenicy wywołane zróżnicowanym nawożeniem organicznym przedplonu były niewielkie. Po nawożeniu obornikiem lub kompostem koprolitowym zaznaczyła się tendencja do wzrostu zawartości Cu i Zn, a po przyoraniu wraz z liśćmi bura-

ka międzyplonu ścierniskowego – do zmniejszenia koncentracji Cu, Zn i Mn.

4. W wyniku zastosowania wszystkich form nawożenia organicznego zmniejszała się na ogół zawartość badanych mikroelementów w słomie pszenicy.

Literatura

BIBAK A. 1994. *Uptake of cobalt and manganese by winter wheat from a sandy loam soil with and without added farmyard manure and fertilizer nitrogen.* Communications in Soil Sci. and Plant Analysis 25: 15–16.

BLECHARCZYK A., GRZEBISZ W. 1992. *Plonotwórcze działanie obornika i nawożenia mineralnego w wieloletnim statycznym doświadczeniu płodozmiennym.* Nawozy Organiczne, AR Szczecin 1: 14–19.

BŁAZIAK J., DECHNIK I., WIATER J. 1996. *Wpływ nawożenia słomą i obornikiem na zawartość mikroelementów w pszenicy i jęczmieniu.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 269–273.

DZIENIA S. 1990. *Wpływ międzyplonów na niektóre właściwości gleby i plonowanie roślin.* Materiały z semin. nauk. „Międzyplony we współczesnym rolnictwie”, 5 IV 1990, AR Szczecin: 27–34.

JAKUBUS M., CZEKAŁA J., BLECHARCZYK A. 1996. *Wpływ wieloletniego nawożenia na frakcje mikrośladników w glebie.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 443–448.

MERCIK S., STĘPIEŃ W., KUBIK I. 1992. *Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego i organicznego na zawartość mikroelementów w glebie.* Mat. VII Symp. pt. „Mikroelementy w rolnictwie” 16–17 IX 1992, AR Wrocław: 71–75.

RABIKOWSKA B., PISZCZ U. 1996a. *Współdziałanie długoletniego nawożenia azotem i obornikiem na zawartość manganu w pszenicy ozimej.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 97–104.

RABIKOWSKA B., PISZCZ U. 1996b. *Zawartość cynku i jego nagromadzenie przez pszenicę ozimą w warunkach trwałego zróżnicowanego nawożenia obornikiem i azotem.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 275–283.

TIWANA U., NARANG R. 1997. *Micronutrients uptake spectrum in rice (Oryza sativa L.) – wheat (Triticum aestivum L.) cropping system under heavy fertilization.* J. Res. Punjab Agricultural University 34(4): 363–369.

URBANOWSKI S. 1992. *Współdziałanie nawozów organicznych i mineralnych w kształtowaniu wysokości plonów i ich jakości w zmianowaniu.* Nawozy Organiczne, AR Szczecin 1992: 26–31.

WADMAN W. 1987. *Effect of organic manure on crop yields in long-term experiments.* INTE COL Bulletin 15: 83–89.

ZIĘTECKA M., DYNYSIUK B. 1989. *Zawartość Cu, Mn i Zn w niektórych fazach rozwojowych trzech odmian pszenicy ozimej.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 325: 79–86.

Słowa kluczowe: nawożenie obornikiem, kompostem kopolitowym i międzyplonem, pszenica, miedź, cynk, mangan

Streszczenie

Wszystkie formy nawozów organicznych zastosowane pod przedplon (burak cukrowy) spowodowały wzrost zawartości badanych mikroelementów w glebie w terminie zbioru pszenicy. W dwa lata po wprowadzeniu do gleby nawozów organicznych ilość miedzi, w porównaniu z glebą nawożoną wyłącznie nawozami mineralnymi, była większa średnio o 14,6%, cynku o 13,8%, a manganu o 7,8%. Zwiększona zawartość mikroelementów w glebie nie zawsze znajdowała odbicie w ich pobraniu przez roślinę uprawną. W porównaniu z roślinami nawożonymi wyłącznie NPK, tendencję do zwiększania zawartości Cu i Zn stwierdzono w ziarnie pszenicy uprawianej po buraku na oborniku lub kompoście koprolitowym. Zastosowane nawożenie organiczne, niezależnie od rodzaju, wpływało na ogół ograniczając na zawartość Cu, Zn i Mn w słomie pszenicy.

FOLLOWING EFFECT OF ORGANIC FERTILIZERS ON MICROELEMENT CONTENTS IN SOIL AND WHEAT

Danuta Parylak, Roman Waclawowicz, Przemysław Majchrowski
Department of Soil Management and Plant Cultivation,
Agricultural University, Wrocław

Key words: farmyard manure, coprolytic compost, stubble crop, wheat, copper, zinc, manganese

Summary

All forms of organic fertilizers applied to the forecrop (sugar beet) resulted in increased content of studied microelements in soil at the time of wheat harvest. Two years after organic fertilizer application into soil the content of copper increased by 14.6%, that of zinc by 13.8% and manganese by 7.8% on average, as compared to soil fertilized with mineral fertilizers only. Increased content of microelements in the soil did not always correspond their uptake by cultivated plant. A tendency to Cu and Zn contents higher than in plants fertilized exclusively with NPK was found only in grain of wheat grown after beet fertilized with manure or coprolyte compost. Applied organic fertilization, irrespective of its kind, generally resulted in decreased contents of Cu, Zn and Mn in wheat straw.

Dr hab. Danuta **Parylak**
Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Akademia Rolnicza
ul. Norwida 25
50-375 WROCŁAW
e-mail: parylak@ozi.ar.wroc.pl