

WPLYW OGRANICZENIA W DAWCE NAWOZOWEJ POTASU NA POBIERANIE NIEKTÓRYCH MIKROELEMENTÓW PRZEZ ROŚLINNOŚĆ ŁĄKOWĄ

Ireneusz Grzywnowicz

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie

Wstęp

Zawartość mikroelementów w runi łąkowej zależy od wielu czynników w tym również od nawożenia mineralnego i warunków pogodowych. Ustalenie poprawnej dawki nawożenia potasem jest rzeczą trudną z uwagi na możliwość luksusowego pobierania tego składnika przez roślinność łąkową, co prowadzi do pogorszenia jakości uzyskanej paszy. Wpływ nawożenia potasem na koncentracje mikroelementów może przejawiać się nie tylko w jego antagonistycznym oddziaływaniu na pobieranie innych kationów, ale również pośrednio poprzez wzrost zakwaszenia gleby [JURKOWSKA i in. 1992; MAZUR 1993; NOWAK, MIKOŁAJCZAK 1996]. Dlatego celowym wydawało się prześledzenie zmian w koncentracji niektórych mikroelementów przy pomijaniu bądź ograniczaniu w dawce nawozowej potasu.

Materiał i metody

Aby wyeliminować zmiany w koncentracji mikroelementów w runi wynikłe ze zmian gatunkowych i odmianowych oraz różnic w fazie zbioru poszczególnych gatunków badania prowadzono w warunkach doświadczeń wazonowych.

Górskie gleby o użytkowaniu łąkowym, z których z poziomu próchnicznego (A_1d) pobrano próby do doświadczeń wazonowych, różniły się bardzo znacznie szeregiem właściwości fizycznych i chemicznych (tab. 1).

Doświadczenia wazonowe przeprowadzono według jednakowego schematu zamieszczonego w tabeli 3.

Nawożenie azotem stosowano w postaci NH_4NO_3 ; N_1 – wynosiło 0,25 g na wazon, w którym było 5 kg powietrznie suchej gleby. Fosfor, w ilości 0,25 g P i 0,5 g P na wazon stosowano jako $Ca(H_2PO_4)_2$. W seriach z nawożeniem potasowym użyto KCl, w ilości 0,25 i 0,5 g K na wazon, a nawożonych magnezem zastosowano 0,16 g Mg w postaci $MgSO_4$.

Gleby użyte do doświadczeń zawierały również bardzo różne ilości poszczególnych mikropierwiastków (tab. 2).

Rośliną testową była życica wielokwiatowa odmiany Kroto, której w każdym roku zbierano 3 pokosy.

Tabela 1; Table 1

Niektóre właściwości gleb przed założeniem doświadczeń
Some properties of soils before the experiments

Badane właściwości Investigated properties	Jaworki I	Jaworki II	Grodziec Śląski	Czarny Potok
% frakcji (mm); % of grain separates:				
1,0-0,1	5	23	40	51
0,1-0,05	6	7	3	4
0,05-0,02	19	15	16	10
0,02-0,06	25	17	13	14
0,06-0,02	24	18	9	9
< 0,002	19	20	19	12
pH _{H2O}	4,93	6,55	7,20	4,82
pH _{KCl}	4,38	6,32	6,55	4,12
Pojemność sorpcyjna (cmol(+)-kg ⁻¹ gleby)				
Cation exchange capacity (cmol(+)-kg ⁻¹ soil)	26,6	25,1	29,6	8,56
C organiczny; Organic C (%)	2,92	2,44	2,45	1,92
N całkowity; Total N (%)	0,340	0,276	0,265	0,164
C : N	8,6	8,8	9,2	11,7

Tabela 2; Table 2

Ogólne i rozpuszczalne (w 1 mol HCl·dm⁻³) ilości badanych mikroelementów
w glebach doświadczalnych

Total and (1 mol HCl·dm⁻³) soluble contents of examined
microelements in soils under experiment

Badane właściwości Investigated properties	Jaworki I	Jaworki II	Grodziec Śląski	Czarny Potok
Formy całkowite; Total forms (mg·kg ⁻¹)				
Cu	17,2	14,9	27,6	10,5
Zn	94,0	107,0	91,0	59,0
Mn	312,0	362,0	749,0	195,0
Formy rozpuszczalne; Soluble forms (mg·kg ⁻¹)				
Cu	5,35	4,2	8,5	6,5
Zn	32,1	15,1	29,1	35,9
Mn	61,7	49,8	22,1	41,5

W próbkach gleby pobranych przed założeniem doświadczenia oznaczono: skład granulometryczny gleby, pH, pojemność sorpcyjną gleby, zawartość węgla organicznego i azotu całkowitego powszechnie stosowanymi metodami. Całkowitą zawartość badanych mikropierwiastków w glebie oznaczono w wyciągu kwasów HNO₃ i HClO₄, a formy przyswajalne w 1 mol HCl·dm⁻³. W materiale roślinnym po mineralizacji na sucho, oraz w wyciągach glebowych koncentracje Mn, Cu i Zn oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA).

Wyniki badań i dyskusja

Zastosowane w doświadczeniu nawożenie mineralne różnicowało plony zycicy wielokwiatowej. Pominięcie w dawce nawozowej potasu, tylko w doświad-

czeniu na glebie z Grodzca Śląskiego nie obniżało plonu, w pozostałych doświadczeniach obniżenie plonu uwidoczniło się po różnym okresie jego trwania i sięgało od 44 do 70% (tab. 3).

Tabela 3; Table 3

Plony suchej masy życicy wielokwiatowej w g z wazonu (średnie za lata 1987–1989)
Yields of Italian rye-grass dr matter, g per pot (means for 1987–1989)

Obiekty nawozowe Fertilizer objects	Doświad. I Exp. I	Doświad. II Exp. II	Doświad. III Exp. III	Doświad. IV Exp. IV
0 – bez nawożenia No fertilization	14,1	10,6	12,1	8,4
N ₁	18,8	22,4	22,4	13,9
N ₁ P ₁	24,1	21,4	28,0	14,3
N ₂ P ₁	27,1	25,8	28,9	14,9
N ₃ P ₁	28,2	27,7	35,0	11,0
N ₃ P ₂	29,3	28,4	34,8	12,8
N ₄ P ₂	23,0	23,1	38,0	11,5
N ₄ P ₂ Mg	21,7	26,6	38,7	11,0
N ₃ P ₂ K ₁	33,8	30,0	34,9	25,2
N ₄ P ₂ K ₂	37,2	35,8	38,2	28,3
N ₄ P ₂ K ₂ Mg	39,1	36,1	39,6	28,8
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05}	2,2	2,1	2,6	2,0

Nawożenie mineralne spowodowało zmiany w zawartości składników popielnych [GRZYWNOWICZ 1992], w tym również badanych mikroelementów. Średnie ważone ze wszystkich 9 pokosów w ciągu 3 lat trwania doświadczeń zawartości Mn, Zn i Cu zamieszczono w tabeli 4. Jak wynika z zamieszczonych danych wzrastające nawożenie azotem powodowało wzrost zawartości manganu, szczególnie jednak w doświadczeniach na glebach z Jaworek I i Czarnego Potoku, które posiadały bardziej kwaśny odczyn przed rozpoczęciem doświadczeń. Pomimo dużych podobieństw w składzie granulometrycznym, oraz wielkości pojemności sorpcyjnej gleb z Jaworek I i II, różnice w odczynie spowodowały że w obiektach bez nawożenia, wyższą koncentrację Mn stwierdzono w życicy uprawianej na glebie mniej kwaśnej. Przyrost koncentracji tego składnika pod wpływem identycznego nawożenia był większy w glebie kwaśnej, osiągając wartość 231 mg·kg⁻¹ s.m. życicy przy najwyższym poziomie azotu, podczas gdy w analogicznym obiekcie na glebie z Jaworek II tylko 158 mg·kg⁻¹. Podobne zależności obserwowano również w innych opracowaniach [NOWAK, WOŁOSZYK 1992; MAZUR, MAZUR 1993]. Dodatkowe nawożenie potasem spowodowało obniżenie zawartości Mn o ponad 40%. Nawet po uwzględnieniu wzrostu plonu w seriach z potasem w dawce prowadziło do zmniejszenia pobrania tego składnika z plonem życicy. W obiektach nawożonych potasem zaznaczył się, chociaż słabiej widoczny spadek zawartości cynku w roślinie. O możliwości obniżenia koncentracji cynku w roślinach pod wpływem wzrastającego nawożenia potasem donoszą inni autorzy [BANSZKY 1991].

W doświadczeniu prowadzonym na bardzo ciężkiej glebie z Grodzca Śląskiego, w którym zastosowane nawożenie w czasie 3 lat trwania doświadczenia nie spowodowało wyraźnego zakwaszenia gleby, a pomijanie w nawożeniu potasu nie spowodowało obniżenia plonowania, wzrost nawożenia zarówno potasem jak i azotem nie prowadził do podwyższania koncentracji cynku w życicy. Jedynie w stosunku do Mn stwierdzono niewielki bo około 14% wzrost jego zawartości w roślinie.

Tabela 4; Table 4

Zmiany zawartości Mn, Zn i Cu w życicy wielokwiatowej pod wpływem zastosowanego nawożenia (średnie za 3-letni okres badań).
Changes of Mn, Zn and Cu contents in Italian ryegrass under the influence of applied treatment (mean for 3 years of experiment)

Obiekty Objects	Doświadczenie I gleba z Jaworek I Experiment I soil of Jaworki I			Doświadczenie II gleba z Jaworek II Experiment II soil of Jaworki II		
	Mn	Zn	Cu	Mn	Zn	Cu
	mg·kg ⁻¹					
0	127	70,4	10,2	102	45,0	11,2
N ₁	159	71,0	12,6	127	41,7	11,3
N ₁ P ₁	169	78,5	12,8	125	43,5	11,6
N ₂ P ₁	188	77,5	12,5	131	41,2	12,6
N ₃ P ₁	192	85,0	11,6	163	41,5	11,8
N ₃ P ₂	198	81,5	11,5	169	40,8	12,0
N ₄ P ₂	231	90,7	10,2	158	40,0	12,5
N ₄ P ₂ Mg	218	88,4	10,6	151	40,9	12,9
N ₃ P ₂ K ₁	182	80,5	11,0	125	42,5	11,9
N ₄ P ₂ K ₂	132	70,5	10,6	90	42,0	11,2
N ₄ P ₂ K ₂ Mg	121	67,9	10,9	74	41,5	10,5
	Doświad. III gleba z Grodzca Śląskiego; Experiment III soil of Grodziec Śląski			Doświad. IV gleba z Czarnego Potoku Experiment IV soil of Czarny Potok		
0	79	51	11,2	161	69,3	5,85
N ₁	78	54	11,4	193	62,1	6,06
N ₁ P ₁	81	51	10,6	191	63,9	6,15
N ₂ P ₁	84	51	10,5	176	60,5	5,86
N ₃ P ₁	86	50	11,8	212	57,5	6,34
N ₃ P ₂	89	53	11,7	218	58,4	6,22
N ₄ P ₂	92	54	12,6	294	56,9	5,95
N ₄ P ₂ Mg	91	52	11,8	234	58,4	6,21
N ₃ P ₂ K ₁	84	50	12,4	166	51,7	6,25
N ₄ P ₂ K ₂	94	53	12,3	139	40,8	6,76
N ₄ P ₂ K ₂ Mg	95	54	12,6	126	41,5	6,85

Nawożenie mineralne jest tylko jednym z czynników wpływających na dynamikę mikroelementów w glebie, a pobieranie ich zależy od wielu czynników glebowych. W przypadku miedzi, jej ogólna zawartość wahała się od 10,5 mg·kg⁻¹ w glebie z Czarnego Potoku do 27,2 mg·kg⁻¹ w glebie z Grodzca Śląskiego, a rozpuszczalnej w 1 mol HCl·dm⁻³ od 4,2–8,5 mg·kg⁻¹, tymczasem w zawartości miedzi w życicy różnice były niewielkie (tab. 4). W doświadczeniu I zawartość miedzi wahała od 10,2–12,5 mg·kg⁻¹, w doświadczeniu II od 10,5–12,9 mg·kg⁻¹, w doświadczeniu III od 10,5–12,6 mg·kg⁻¹, a jedynie w doświadczeniu IV na glebie z Czarnego Potoku, koncentracja miedzi była znacznie niższa (5,8–6,8 mg·kg⁻¹), nie wykazując różnic od zastosowanego nawożenia. Być może powodem niższej zawartości Cu w życicy uprawianej na glebie z Czarnego Potoku był najwyższy ze wszystkich doświadczeń stopień wyczerpania gleby z potasu i związana z tym największa obniżka plonu. W wielu pracach obserwowano podobne zależności [MAZUR, MAZUR 1993], chociaż można spotkać prace [BEDNAREK, LIPiŃSKI 1996] w których wykazywano wpływ nawożenia mineralnego na poziom miedzi w roślinności łąkowej.

Zawartość mikroelementów oraz ich wzajemne proporcje są jednym z ważniejszych parametrów jakościowych paszy. Koncentracja Cu w roślinach była poprawna dla dobrej jakości paszy, natomiast ilości Zn a zwłaszcza Mn znacznie przekraczały zawartości przyjęte za poprawne [GORLACH 1991; WARDA 1992]. Zatem nawożenie potasem poprzez obniżanie koncentracji Mn i Zn może przyczynić się do poprawy jakości uzyskiwanej paszy.

Wnioski

1. Nawożenie mineralne spowodowało zmiany w zawartości mikropierwiastków w zycicy.
2. Nawożenie azotem, niezależnie od zawartości manganu w glebach doświadczalnych, powodowało zwiększenie jego zawartości w paszy.
3. Zastosowane nawożenie potasem prowadziło do obniżenia zawartości cynku, ale tylko w glebach wyczerpanych z potasu, co może świadczyć o konkurencyjności pobierania tych kationów.
4. Obniżanie zawartości Mn a także w mniejszym stopniu Zn w roślinach poprzez nawożenie potasem prowadziło do poprawy jakości uzyskiwanej paszy.

Literatura

- BANSZKY T. 1991. *The effect of the increasing NPK fertilization on the quality of the fields of Dactylis glomerata*. Zesz. Nauk AR Kraków nr 263, Sesja Nauk 34: 195–200.
- BEDNAREK W., LIPIŃSKI W. 1996. *Wpływ następczy nawożenia mineralnego na występowanie miedzi w glebie i kupkówce pospolitej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 249–253.
- GORLACH E. 1991. *Zawartość pierwiastków śladowych w roślinach pastewnych jako miernik ich wartości*. Zesz. Nauk AR Kraków nr 263, Sesja Nauk 34: 13–22.
- GRZYWNOWICZ I. 1992. *Problem ujemnego bilansu potasu w nawożeniu gleb łąkowych*. Zesz. Nauk. AR Kraków nr 259, Sesja Nauk. 32: 115–127.
- JURKOWSKA H., ROGÓZ A., WIŚNIEWSKA-KIELIAN B., WOJCIECHOWICZ T. 1992. *Wpływ nawożenia azotowego na zawartość składników mineralnych w roślinach w zależności od wilgotności gleby*. Cz. II. Mikroelementy. Zesz. Nauk AR Kraków nr 263, Rolnictwo 30: 113–120.
- MAZUR B., MAZUR K. 1993. *The content of microelements in hay as on effect of 25-year differentiated mineral fertilization on permanent montane meadow (Czarny Potok)*. Proc. Inter. Symp. „Long-term static fertilizer experiments”, Part I. Warszawa-Kraków: 253–265.
- MAZUR T. 1993. *Nawożenie jako czynnik zakwaszenia gleb użytkowanych rolniczo*. Symposium naukowe pt. „Przyrodnicze i antropogeniczne przyczyny i skutki zakwaszenia gleb” 21–22 IX 1993 Lublin: 19–26.
- NOWAK W., MIKOŁAJCZAK Z. 1996. *Wpływ różnych nawozów azotowych na zawartość*

mikroelementów w glebie i kupkowie pospolitej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 531–536.

NOWAK W., WOŁOZYK Cz. 1992. *Zawartość miedzi, cynku i manganu w kupkowie pospolitej nawożonej zróżnicowanymi dawkami azotu i potasu. Materiały VII Sympozjum pt. „Mikroelementy w rolnictwie” 16–17 IX 1992, AR Wrocław: 378–380.*

WARDA M. 1992. *Zawartość B, Cu, Mn, Zn, Fe, i Co w niektórych gatunkach traw i roślin dwuliściennych. Materiały VII Sympozjum pt. „Mikroelementy w rolnictwie” 16–17 IX 1992, AR Wrocław: 328–330.*

Słowa kluczowe: górskie gleby łąkowe, doświadczenia wazonowe, nawożenie mineralne, zawartość mikroelementów, życica wielokwiatowa

Streszczenie

W doświadczeniach wazonowych przeprowadzonych na 4 górskich glebach łąkowych o bardzo zróżnicowanych właściwościach fizykochemicznych, badano wpływ pomijania bądź ograniczania w dawce nawozowej potasu na zawartość niektórych mikroelementów (Cu, Zn i Mn) w życicy wielokwiatowej.

Wzrastające nawożenie azotem zwiększało zawartość Zn i Mn w doświadczeniach prowadzonych na glebach kwaśnych. Zastosowanie w tych warunkach glebowych dodatkowego nawożenia potasem, prowadziło do obniżenia koncentracji tych składników. W doświadczeniu na ciężkiej glebie o odczynie obojętnym, w której 3-letni okres trwania doświadczenia nie doprowadził do wyraźnego jej zakwaszenia zmiany zawartości badanych mikroelementów były niewielkie. Jedynie w odniesieniu do Mn wystąpił niewielki, bo około 14% wzrost jego koncentracji w roślinach pod wpływem wzrastającego nawożenia azotem.

Zawartość w życicy Cu bardziej zależała od zasobności gleby w ten składnik niż od zastosowanego nawożenia.

EFFECT OF LIMITED POTASSIUM SHARE IN FERTILIZER DOSE ON THE UPTAKE OF SOME MICROELEMENTS BY MEADOW PLANTS

Ireneusz Grzywnowicz

Department of Agricultural Chemistry, Agricultural University, Kraków

Key words: mountain soils, pot experiment, mineral fertilization, content of microelements, Italian ryegrass

Summary

The effect of eliminating or limiting potassium in a fertiliser dose on the content of some microelements (Cu, Zn and Mn) in Italian ryegrass was investigated in pot experiments conducted on four mountain soils of strongly differentiated physico-chemical properties.

Increasing nitrogen treatment raised the Zn and Mn contents in experi-

ments located on acid soils. An additional fertilization with potassium, applied under these conditions, decreased the concentrations of these components. In the experiment on heavy of neutral reaction where the tree-year experiment did not cause its distinct acidification, the changes in examined microelement contents were slight. Only in case of Mn a low, only 14% increase of its concentration in plants occurred under the influence of increased N-treatment.

The content of Cu in Italian ryegrass depended more on soil abundance in this element than on applied treatment.

Dr Ireneusz Grzywnowicz
Katedra Chemii Rolnej
Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja
al. Mickiewicza 21
31-120 KRAKÓW