

RYSZARD BARYŁA, ANDRZEJ KRUPIŃSKI

*Akademia Rolnicza w Lublinie*

## MOŻLIWOŚCI WZBOGACANIA ROŚLINNOŚCI ŁĄK W MIKROELEMENTY PRZEZ STOSOWANIE NAWOZÓW OGRODNICZYCH

Intensywne nawożenie mineralne, zwłaszcza azotowe przyczynia się wydatnie do wzrostu plonowania użytków zielonych, co należy ocenić pozytywnie, gdyż rozwój produkcji zwierzęcej uzależniony jest w poważnym stopniu od ilości pasz własnych. Stosowanie wysokich dawek nawozów azotowych powoduje jednak zmiany w składzie gatunkowym runi. Wypadają bowiem rośliny motylkowate oraz zioła i chwasty, bogatsze w substancje popielne a rozwijają się masowo trawy, mające uboższy skład mineralny. W związku z tym w paszy z użytków zielonych intensywnie nawożonych mogą wystąpić niedobory mikroelementów, obniżające jej wartość biologiczną [1]. Niedobory tych składników są szczególnie powszechne w paszy z łąk i pastwisk położonych na glebach torfowych, gdyż duże ilości związków organicznych wiążą sole mineralne w kompleksy niedostępne dla roślin [3, 5].

W warunkach intensywnej produkcji pasz na użytkach zielonych zachodzi często konieczność uzupełniania niedoboru mikroelementów. Można je dodawać do pasz w formie mieszanek mineralnych (uzupełnienie bezpośrednio niedoborów) lub stosować nawożenie użytków zielonych mikroelementami (uzupełnianie pośrednie).

W praktyce rolniczej nie ma nawozów lub mieszanek (nawozów wieloskładnikowych) zawierających w swoim składzie mikroelementy. W związku z tym są poważne trudności w uzupełnianiu niedoboru mikroelementów w paszy poprzez stosowanie nawożenia tymi składnikami. Jedynie dla celów ogrodniczych produkuje się różne mieszanki nawozów zawierających w swoim składzie podstawowe makro- i mikroskładniki („Mikro”, „Azofoska”, „Mis—3”, „Mis—4”).

W związku z brakiem w handlu nawozów mikroelementowych do nawożenia roślin w uprawach polowych oraz użytków zielonych, poczyniono próby wykorzystania niektórych nawozów ogrodniczych do nawożenia łąk. W tym celu w latach 1974—1976 przeprowadzono doświadczenie na łące kośnej na glebie mineralno-murszowej w rejonie kanału Wieprz — Krzna, gdzie stwierdzono w roślinności użytków zielonych występowanie niedoborów mikroskładników [3, 4, 7].

Gleba na której przeprowadzono badania charakteryzuje się płytką warstwą organiczną (0—30 cm) zalegającą na piasku słabo gliniastym. Popielność warstwy organicznej waha się w granicach 10—22%, a ciężar objętościowy 0,235—0,246 g/cm<sup>3</sup>. Zawartość składników pokarmowych w wierzchniej warstwie gleby przed rozpoczęciem badań była niska (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 22,5, K<sub>2</sub>O — 36,0 mg/100 g gleby), a pH 4,8.

W badaniach uwzględniono kombinację kontrolną (bez nawożenia), nawożenie fosforowo-potasowe (72 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 128 kg K<sub>2</sub>O), pełne nawożenie mineralne (N — 180 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 72, K<sub>2</sub>O — 128 kg/ha) oraz pełne nawożenie mineralne w połączeniu z mikroelementami. Źródłem mikroelementów były nawozy ogrodnicze („Miko”, „Azofoska” i „Mis—3” część B).

Tabela 1

Ilość makro- i mikroelementów wprowadzonych do gleby z nawozami ogrodniczymi

Nawóz	Dawka kg/ha	Ilość składnika w kg/ha									
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Mn	Cu	Mo	Zn	B	Fe
Azofoska	400	52	24	72	18,0	1,00	0,80	0,06	1,16	0,16	1,20
Mikro	500	52	59	54	1,5	1,15	1,30	—	1,00	1,25	—
Mis-3 część B	—	—	—	—	—	4,42	14,80	4,59	1,02	3,06	11,80

Z powyższymi nawozami wprowadzono różne ilości makro- i mikroelementów (tab. 1). Z nawozu „Mis—3”, wykorzystano tylko część B, zawierającą same mikroelementy. Nawozy mikroelementowe zastosowano jednorazowo wiosną w pierwszym roku badań. Nawozy zawierające makroskładniki stosowano corocznie: fosfor (19% superfosfat granulowany) jednorazowo wiosną, potas (56% sól potasowa) w trzech terminach — 72 kg K<sub>2</sub>O wiosną i po 28 kg po zbiorze pierwszego i drugiego pokosu, azot (34% saletra amonowa) również w trzech terminach — 72 kg N wiosną i 54 kg/ha po zbiorze pierwszego i drugiego pokosu.

Niedobór makroskładników w nawozach mikroelementowych (Azofoska i Mikro) uzupełniano, do przyjętego w prowadzonych badaniach poziomu N — 180, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 72, K<sub>2</sub>O — 128 kg/ha), podstawowymi nawozami zawierającymi makroskładniki. W ciągu trzyletniego okresu badań zbierano po trzy pokosy siana, z którego pobierano próby do analiz chemicznych w celu oznaczenia Cu, Zn, Mn i Mo. Miedź, cynk i mangan oznaczono metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej zaś molibden kolorymetrycznie.

Tabela 2

Zawartość mikroelementów w sianie w mg/kg suchej masy w zależności od nawożenia (średnie z lat 1974—1976).

Nawożenie N P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> K <sub>2</sub> O	Cu			Mo			Zn			Mn						
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	śred.			
Bez nawożenia	5,37	5,40	5,53	5,43	0,51	0,68	0,52	0,57	42,5	39,7	47,9	43,4	166	191	247	201
— 72 128	4,27	5,37	6,39	5,31	0,51	0,78	0,63	0,63	39,6	38,1	49,8	42,5	212	226	273	237
180 72 128	3,47	4,53	5,57	4,52	0,60	0,76	0,72	0,69	42,0	40,5	53,1	45,2	144	172	193	170
NPK Mis-3 (część B)	4,57	5,17	6,97	5,57	1,19	1,95	2,37	1,84	41,6	39,9	55,7	45,7	166	155	241	187
„Azofoska”	3,93	4,43	6,10	4,82	0,59	0,68	0,69	0,65	39,3	41,9	53,0	44,7	141	138	231	170
„Mikro”	5,37	5,73	7,30	6,13	0,61	0,60	0,68	0,63	42,2	38,4	54,1	44,9	128	129	182	146
NIR przy																
t = 0,05	1,08	0,78	0,85	0,57	0,28	0,65	0,38	0,25	×	×	×	×	25	43	×	25

\* — różnica nieistotna

Zawartość poszczególnych mikroelementów w badanym sianie była różna. Spowodowane to było zróżnicowanym nawożeniem makroskładnikami oraz zmiennym nawożeniem mikroelementami, z uwagi na różną ich zawartość w użytych do badań nawozach ogrodniczych.

**M i e d ź.** Pierwiastek ten ma jedno z większych znaczeń spośród mikroelementów w agrotechnice i żywieniu zwierząt, ponieważ często obserwowane są niedobory miedzi w roślinności pastewnej z gleb organicznych oraz nawożonych zwłaszcza azotem [1]. Uzyskane wyniki z przeprowadzonych badań potwierdziły tę zależność. Szczególnie ubogie w ten składnik było siano uzyskane po zastosowaniu pełnego nawożenia mineralnego (NPK), w porównaniu do siana z kombinacji kontrolnej i z samym nawożeniem fosforowo-potasowym (różnice statystycznie udowodnione — tab. 2). Związane to było z większym udziałem ziół i chwastów w sianie z tych kombinacji. Wprowadzenie do gleby miedzi z mikronawozami spowodowało wzrost ilości tego składnika w badanym sianie, w porównaniu do samego pełnego nawożenia mineralnego. Szczególnie znaczny wzrost zasobności uzyskano po zastosowaniu nawozu Mis—3 i Mikro, gdyż były to różnice w granicach około 0,5—2,0 mg/kg. Natomiast Azofoska nie spowodowała tak wyraźnej zwyżki tego pierwiastka w badanym sianie. Mogło to być spowodowane wprowadzeniem małej ilości miedzi (0,8 kg Cu) w tym nawożeniu do gleby. Pomimo że z nawozem Mis — 3 wprowadzono dość dużą dawkę miedzi (14,8 kg/ha Cu), to jednak wzrost zawartości tego składnika w badanym sianie nie był tak duży, ażeby można go było uznać za pełnowartościowe pod względem ilości tego pierwiastka. Sapek [6] zaleca stosowanie jednorazowo na okres 10 lat dawki 5 kg Cu/ha, która w zupełności powinna wystarczyć do wzrostu miedzi do optymalnej zawartości (około 7,5 mg/kg Cu).

**M o l i b d e n.** Pierwiastek ten może występować w ilościach niedoborowych lub nadmiernych w roślinności pastewnej i wówczas może być szkodliwy. Szczególnie duża ilość tego składnika w paszy może być niekorzystna przy małej zasobności jej w miedź. Pierwiastki te bowiem w organizmie zwierząt są w stosunku do siebie silnymi antagonistami [5]. Praktycznie jednak ze względu na małe zapotrzebowanie zwierząt na Mo częściej występują schorzenia powodowane nadmiarem molibdenu w paszy. Niedobór zaś molibdenu u zwierząt, objawiający się w postaci zatrucia miedzią występuje wówczas, gdy poziom jego w paszy spada do 0,01—0,06 mg/kg, przy normalnych zawartościach Cu. W związku ze ścisłą zależnością między Cu i Mo, Cunningham (cyt. za Verweijem — 9) rozróżnia dwa rodzaje niedoboru miedzi tj. bezwarunkowy — kiedy pasza zawiera małą ilość miedzi oraz warunkowy — kiedy pasza zawiera wystarczającą ilość miedzi, przy jednoczesnym nadmiarze molibdenu. Bingley



i Carillo [2], Tölgyesi [8], a także Walczyna i Okruszko [10] wprowadzili pojęcie ilorazu Cu:Mo. Tölgyesi [10] uważa, że stosunek Cu:Mo powinien być większy od 1, natomiast Bingley i Carillo [2] sugerują, że pasza jest wówczas nieszkodliwa dla zwierząt, gdy stosunek zawartych w niej poziomów Cu: Mo jest nie mniejsze niż 2,8. Walczyna i Okruszko [10] określają wartość tego stosunku liczbami 3,5—4. Badane siano charakteryzowało się na ogół optymalną zawartością tego pierwiastka (tab. 2). Wprowadzenie z nawozami do gleby tego mikroelementu w znacznych ilościach (9,5 kg Mo na hektar) spowodowało 3—4 — krotny wzrost zawartości tego składnika w sianie, przekraczający normalne potrzeby zwierząt, jednak podkreślić należy, że nie była to ilość toksyczna.

W przypadku stwierdzenia niedoborowej zawartości molibdenu w paszy należy więc stosować dla bezpieczeństwa zwierząt znacznie niższe dawki, bo w granicach 1,0—1,5 kg/ha Mo.

**C y n k.** Drugim nie mniej ważnym w paszy mikroelementem jest cynk. Jego zawartość w paszy jest również często niedoborowa, zwłaszcza z łąk położonych na glebach organicznych. Badane siano charakteryzowało się na ogół optymalną zawartością tego pierwiastka (powyżej 30 mg — tab. 2). Zwraca uwagę fakt braku jakiejkolwiek zależności w zawartości cynku w analizowanym sianie od nawożenia. Zarówno samo nawożenie makroskładnikami, jak również mikroskładnikami (w tym również i cynkiem) nie spowodowało istotnego zróżnicowania w zawartości tego pierwiastka. Sapek [6] zaleca stosować dawki cynku w ilości 10—15 kg/ha w warunkach niedoboru Zn w paszy. W przeprowadzonych badaniach ilości te były znacznie niższe (1,00—1,16 kg/ha) i nie wpłynęły istotnie na wzrost zawartości tego pierwiastka w analizowanym sianie.

**M a n g a n.** Zawartość manganu w paszy z gleb kwaśnych jest na ogół dobra, a niedobory mogą wystąpić tylko na glebach zasadowych. Potwierdziło się to w przeprowadzonych badaniach, gdyż analizowane siano charakteryzowało się dość dużą zasobnością w ten składnik. Niemniej uwzględnione nawożenie istotnie zróżnicowało zawartość tego składnika. Najwyższą zawartość Mn w sianie stwierdzono po zastosowaniu samego nawożenia fosforowo-potasowego. Nawożenie azotowe (stosowane łącznie z PK) wyraźnie obniżało zawartość tego pierwiastka w sianie (tab. 2). Wprowadzenie tego składnika w nawozach w ilości 1,00—4,12 kg/ha nie spowodowało istotnej (statystycznie udowodnionej) zmiany zawartości Mn w badanym sianie. Potwierdza się to z wynikami badań Sapka [6], z których wynika, że nawożenie manganem tylko niekiedy powodowało wzrost tego pierwiastka w paszy.

W wyniku przeprowadzonych badań należy stwierdzić, że niektóre nawozy ogrodnicze mogą być wykorzystane do nawożenia łąk i pastwisk w celu wzbogacenia gleb, a tym samym i paszy z nich pochodzącej w nie-

zbędne dla zwierząt mikroskładniki. Biorąc również pod uwagę częste niedobory magnezu w paszy z użytków zielonych należy zaznaczyć, że z nawozami ogrodniczymi wprowadza się także i ten składnik do gleby. Wzrost zasobności siana szczególnie w miedź, a także wzbogacenie gleby w inne mikroelementy umożliwi pozyskanie paszy o wyższej wartości biologicznej. Szczególnie przydatnym okazał się nawóz „Mikro”. Można również zalecać stosowanie Azofoski. Mniej przydatnym jest chyba Mis—3, z uwagi na dużą zawartość molibdenu, który jest pobierany w dużych ilościach przez rośliny. W warunkach znacznej zasobności w ten składnik gleb, wysoka zawartość molibdenu w paszy może okazać się szkodliwa dla zdrowia zwierząt, szczególnie w warunkach małej zasobności w miedź.

Nawozy ogrodnicze można stosować w dawkach 400—800 kg/ha na okres 3—5 lat w zależności od niedoboru mikroelementów. Wybór poszczególnych nawozów ogrodniczych i ich dawki uzależnione winny być od niedoboru poszczególnych mikroelementów w paszy.

#### LITERATURA

1. Baryła R., Krupiński A., Styś R.: Wpływ nawożenia mineralnego na zawartość niektórych mikroelementów w sianie łąkowym. *Medycyna Wet.*, 33, 100, 1977.
2. Bingley B. J., Carillo B. J.: Veterinary Science — Hypocuprosis of Cattle in the Argentine. *Nature* 209, 834, 1966.
3. Gliński J., Krupiński A.: Występowanie mikroskładników Cu, Mn, Co, Ni, Sr i Ba w glebach i w sianie północnej części rejonu kanału Wieprz—Krzna. *Annales UMCS, Sectio E*, 24, 5, 1969.
4. Krupiński A.: Mikroelementy w sianie z wybranego rejonu kanału Wieprz—Krzna. *Medycyna Wet.*, 26, 688, 1970.
5. Krupiński A.: Zawartość Cu i Mo w glebie, roślinności pastewnej i krwi bydła z dwu miejscowości typowych dla regionu Lubelszczyzny. *Annales UMCS, Sectio DD*, 29, 13, 105, 1974.
6. Sapek A.: Zagadnienie mikroelementów na użytkach zielonych. *Materiały Konferencji NOT, Kołobrzeg* 1975.
7. Sapek A., Sapek B.: Zawartość miedzi i magnezu w glebach i roślinności w różnych siedliskach łąkowych. *Roczniki Nauk Rolniczych Seria F*, 79, 3, 75, 1977.
8. Tölgyesi G.: Akeszthelyi lapan termett szálatakarmáyck rézés molibdén-tartalmának takaramanyozási vonatkozásai. *Magyar Allatorvosk Lpja* 20, 502, 1965.
9. Verweij J. H. P.: Molybdeenovermast bij het rund door luchtverontreiniging. *Dysert dokt. Utrecht* 1970.
10. Walczyna J., Okruszko H.: Aktualny stan badań w Polsce nad zawartością mikroelementów w roślinności użytków zielonych oraz zamierzenia i potrzeby w tym zakresie na najbliższą przyszłość. *Roczniki Gleboznawcze* 23, 2, 183, 1972.