

ZAWARTOŚĆ MIKROELEMENTÓW W SIANIE ŁĄKOWYM *

Mieczysław Nowak

Instytut Produkcji Roślinnej AR, Warszawa

Intensyfikacja produkcji rolnej stawia przed gospodarką hodowlaną do rozwiązania wiele zagadnień. W warunkach naszego kraju przy przeważających (w wielu rejonach) glebach lekkich istotne staje się pytanie, czy pasza produkowana na łąkach i pastwiskach oraz na gruntach ornych zawiera dostateczną ilość mikroelementów, niezbędnych w odżywianiu i funkcjach fizjologicznych zwierząt. Bydłu rogatemu bowiem stawia się coraz wyższe wymagania w zakresie mleczności, szybkości wzrostu, wartości mięsa itd., wskutek czego zwierzęta te należy żywić paszami pełnowartościowymi, łatwo strawnymi, zasobnymi we wszystkie składniki, a więc i w mikroelementy.

Obecnością i ilością mikroelementów w sianie łąkowym, tą jedną z najważniejszych pasz dla bydła, owiec i koni, zajmowało się u nas wielu autorów [1, 4, 9, 11, 12, 15]. Prace dotyczyły zazwyczaj zawartości mikroelementów w zielonce lub sianie łąkowym, pochodzącym z prowadzonych doświadczeń. W niniejszym opracowaniu przedstawiono badania zawartości mikroelementów w sianie z łąk produkcyjnych. Badania te zainicjowała w 1968 r. Sekcja Łąkarska Komitetu Melioracji, Łąkarstwa i Torfoznawstwa Polskiej Akademii Nauk. Wyniki wstępne z 1968 i 1969 r. zsyntetyzował autor na poprzednim konwersatorium, obecnie opracowano wyniki z lat 1970-1973. Organizacja badań polegała na pobieraniu przez pracowników łąkarstwa każdego województwa corocznie około 25 próbek siana, kupkówki pospolitej i gleby łąkowej. Próbkę te pobierano na łąkach położonych w różnych warunkach glebowych, o różnym uwilgotnieniu i nawożeniu.

Analiza każdej próbki siana, równocześnie z analizą wzorcowej trawy (kupkówki pospolitej), miała wyjaśnić przyczynę różnic w ich składzie

* Badania częściowo finansował Wydział V Nauk Rolniczych i Leśnych Polskiej Akademii Nauk.

chemicznym, będących wynikiem siedliska i jego warunków. Próbki gleby oraz wypełnione dla badanych łąk ankiety umożliwiły poznanie właściwości gleby i problemów związanych z gospodarowaniem na danym użytku.

Tabela 1

Liczba próbek siana, analizowanych przez wojewódzkie stacje chemiczno-rolnicze

Województwo	1970	1971	1972	1973	Razem
Białystok	23	25	25	25	98
Bydgoszcz	25	25	25	24	99
Gdańsk	24	25	25	25	99
Katowice	21	27	25	23	96
Kielce	24	24	20	14	82
Koszalin	40	19	25	25	109
Kraków	26	—	25	25	76
Lublin	69	49	50	20	188
Łódź	21	21	25	74	141
Olsztyn	25	22	25	25	97
Opole	23	25	25	23	96
Poznań	23	23	25	25	96
Rzeszów	22	23	17	9	71
Szczecin	13	25	24	21	83
Warszawa	30	21	21	15	87
Wrocław	27	27	27	27	108
Ziełona Góra	10	11	—	9	30
Razem	446	392	409	409	1656

Instruktorzy łąkarstwa * suszyli próbki, zarówno siana jak i kupkówki, pod dachem, po czym przesyłali je wraz z próbką gleby i wypełnioną ankietą do wojewódzkich stacji chemiczno-rolniczych. Laboratorium stacji dokonywało analizy składników mineralnych w procentach suchej masy (N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO, SO₂) oraz mikroelementów (Cu, Mn, Mo, Zn, Fe, Co, B) w 1 kg suchej masy siana. Ogółem przebadano 1656 próbek (tab. 1).

Na podstawie danych zestawionych w ankietach uwzględniono w badaniach następujące warunki:

* Wszystkim instruktorom łąkarstwa z Woj. Zarządów Gospodarki Wodnej i Melioracji składam serdeczne podziękowanie za ich trud przy pobieraniu, przygotowaniu i wysyłce próbek. Dziękuję również wszystkim pracownikom laboratoriów stacji chemiczno-rolniczych za pracę przy wykonywaniu analiz.

- gleby mineralne,
- „ organiczne,
- „ wilgotne,
- „ okresowo podsychające,
- łąki intensywniej nawożone,
- „ z natury uboższe i słabiej nawożone (NPK poniżej 150 kg/ha).

Według zróżnicowanych siedlisk łąkowych zestawiono ze wszystkich województw wyniki analizy próbek siana dla poszczególnych pięciu mikroelementów. Dane te pozwoliły na obliczenie zawartości średnich, które charakteryzują poszczególne siedliska oraz wpływ warunków na zawartość mikroelementów. Naturalna zasobność gleb oraz zastosowane nawożenie i warunki klimatyczne (deszcz, temperatura) mogą powodować duże wahania w zawartości składników w poszczególnych latach. Z uwagi jednak na to, że synteza niniejsza obejmuje cztery lata (o różnym w przebiegu warunków klimatycznych), można sądzić, że wahania, które zapewne się tu zaznaczyły, niewiele jednak zmieniły zasobność średnią.

W opracowaniu przedstawiono wyniki dotyczące pięciu mikroelementów, ważnych w odżywianiu i funkcjach fizjologicznych zwierząt domowych. Pominięto bor, którego organizmy zwierzęce nie potrzebują, oraz żelazo, które, jak wykazują analizy, występuje w zielonce prawie zawsze w dostatecznej ilości i jego braku zwierzęta nie odczuwają.

Tabela 2

Średnia zawartość miedzi w 1 kg s.m. siana w ppm

Wyszczególnienie	Gleba						średnio
	mineralna	organiczna	wilgotna	okresowo podsychająca	żywna nawożona	nie nawożona i słabo nawożona	
1970							
ilość	7,88	5,73	7,46	7,74	8,56	6,27	7,27
wahania	5,1-14,6	3,4-9,8	4,5-13,3	5,0-15,8	5,0-14,3	4,3-7,9	
1971							
ilość	8,39	8,66	7,85	7,60	8,26	7,55	8,05
wahania	5,4-13,4	4,3-31,2	4,7-13,3	5,2-12,9	4,9-14,3	5,2-13,2	
1972							
ilość	6,90	6,45	6,62	6,63	6,80	6,63	6,67
wahania	3,7-16,1	3,3-17,5	2,8-14,6	4,0-17,9	3,2-16,8	3,2-15,3	
1973							
ilość	6,48	5,64	6,08	6,16	6,25	6,64	6,21
wahania	4,6-9,0	2,1-12,4	4,1-8,9	4,3-8,6	4,2-9,0	4,4-10,1	
Średnio	7,41	6,62	7,00	7,03	7,47	6,77	7,05

Średnią zasobność siana w miedź przedstawia tabela 2. Jeśli przyjmiemy, że ilość miedzi powinna w dobrym sianie wynosić około 8 ppm na 1 kg suchej masy, to średnie jej zawartości wykazują, według zestawienia, stosunkowo małe braki. Według zootechników zawartość miedzi poniżej 5 ppm jest za niska i może wywoływać schorzenia powodowane niedoborem tego składnika. W zestawieniu w żadnej pozycji średnie nie wykazały tak małych zawartości, choć ilość ich w ogólnej liczbie próbek wahała się około 20 procent.

Porównanie warunków glebowych, z których pochodziły próbki, dało dosyć wyraźną odpowiedź, że siano z gleb mineralnych zawiera nieco większą ilość miedzi w porównaniu z sianem na łąkach o glebie organicznej (torfowej). Różnice, poza rokiem 1971 (wilgotnym), zaznaczają się dostatecznie, aby siedliska organiczne uważać za uboższe w ten składnik.

Nawożenie runi łąkowej, powodując silniejszy rozwój roślin, wpływa dodatnio, jak to wynika z liczb, na nieco lepsze pobieranie miedzi przez rośliny. Nie stwierdzono oddziaływania uwilgotnienia gleby na zawartość tego składnika. Różnice między średnimi i wynikami analiz są jednak za małe, aby można było wyciągać wnioski.

Z analiz siana z poszczególnych części kraju wynika, że stosunkowo najlepsze zaopatrzenie siana w miedź wykazały województwa: Katowice, Kraków, Opole i Wrocław. Największe braki stwierdzono w Warszawie, Poznaniu, Olsztynie, Białymstoku, Gdańsku, Kielcach i Koszalinie (25-42% próbek zawierało poniżej 5 ppm w 1 kg siana). Stanu tego nie należy jeszcze uważać za niepokojący, wskazuje on jednak na potrzebę nawożenia związkami miedzi znacznych powierzchni użytków zielonych w kraju (tab. 3).

Tabela 3

Liczba i procent próbek siana o niskiej zawartości miedzi
(poniżej 5 ppm na 1 kg s.m. siana)

Wyszczególnienie	1970	1971	1972	1973	Razem
Ogólna liczba próbek	446	392	409	409	1656
Liczba próbek	84	49	91	92	316
Procent próbek o małej zawartości	18,8	12,4	22,2	22,5	18,9

Manganu — pierwiastka odgrywającego ważną rolę w procesach wzrostu i rozmnażania zwierząt — posiadają siano zazwyczaj w dostatecznej ilości. Na glebach o odczynie kwaśnym (pH poniżej 6,0) rośliny nie mają trudności w jego asymilowaniu. Na glebach alkalicznych wapń hamuje jego pobieranie, wskutek czego pasza może zawierać ilości niewy-

starczające. Zawartość manganu powinna wynosić 30-50 ppm na 1 kg suchej masy siana.

Zestawienie średnich zasobności manganu nie wykazało braków w 80,2% próbek. Średnie dla poszczególnych lat ze wszystkich prowadzonych analiz dają przeciętną zawartość, oscylującą między 88-104 ppm manganu w 1 kg s.m. siana. Również badane warunki w glebie nie wykazały w ciągu czterech lat różnic (tab. 4, 5).

Tabela 4

Zawartość manganu w sianie z różnych warunków glebowych
(ppm na 1 kg s.m. siana)

Gleba						
mineralna	organiczna	wilgotna	podsychnająca	żywna i nawożona	uboga i mało nawożona	średnio
96,02	90,10	92,47	95,97	97,30	99,05	95,15

Tabela 5

Liczba i procent próbek siana o niskiej zawartości manganu
(poniżej 50 ppm na 1 kg siana)

Wyszczególnienie	1970	1971	1972	1973	Razem i średnio
Ogólna liczba próbek	446	392	409	409	1656
Liczba	77	62	111	77	327
Procent	17,3	15,8	27,1	18,8	19,8%

Do województw, w których niedobory manganu występowały w większej liczbie próbek, należą: Szczecin, Lublin, Bydgoszcz, Warszawa, Gdańsk, Poznań i Katowice. Na terenach tych ponad 20% badanych próbek siana zawiera poniżej 50 ppm manganu.

Molibden jest mikroelementem, którego ilość w sianie powinna być 3-5 razy niższa od zawartości miedzi. Brak jego prowadzi u zwierząt do osłabienia aktywności wątroby. Analiza 1400 próbek siana nie wykazała różnic zawartości Mo w runi w zależności od rodzaju gleby, jej uwilgotnienia oraz żyzności i nawożenia. Ilość tego mikroelementu wahała się średnio poniżej 1,0 ppm na 1,0 kg siana (tab. 6). Przyjmując, że w paszy powinno znajdować się 1-1,5 ppm molibdenu ponad 61% próbek zawierało go w minimalnych ilościach (poniżej 1% — tab. 7). Do województw, w których stwierdzono stosunkowo najmniejsze ilości molibdenu, należą Lublin i Łódź.

Tabela 6

Średnia zawartość molibdenu w sianie z różnych warunków glebowych
(na 1 kg s.m. siana)

Gleba						
mineralna	organiczna	wilgotna	podsychnająca	żywna lub nawożona	uboga lub słabo nawożona	średnio
0,78	0,84	0,83	0,75	0,78	0,77	0,79

Tabela 7

Liczba i procent próbek o zawartości molibdenu poniżej 1% ppm
na 1 kg siana

Wyszczególnienie	1970	1971	1972	1973	Razem i średnio
Ogólna liczba próbek	356	311	363	369	1399
Liczba próbek	178	219	227	235	859
Procent	50,0	70,4	62,5	63,7	61,4

Cynk wchodzi w skład kilku enzymów. Jego zapotrzebowanie w paszy określone dla zwierząt trawożernych wynosi 30-50 ppm na 1 kg s.m. siana. Świnie potrzebują ilości prawie dwukrotnie wyższych. Braki cynku w paszy powodują schorzenia skóry oraz obniżają płodność.

Z wykonanych 824 analiz wynika, że minimalnie większą ilość cynku zawierało siano z gleb organicznych oraz suchych. Zauważono, że nawożenie obniża nieco zawartość cynku, co prawdopodobnie wynika z antagonistycznego oddziaływania w glebie związków fosforowych, a może i innych składników (tab. 8). Średnie w tabeli 8 wykazują, że siano na

Tabela 8

Zawartość cynku w sianie z różnych warunków gleby
(w ppm na 1 kg s.m. siana)

Gleba						
mineralna	organiczna	wilgotna	podsychnająca	żywna nawożona	uboga, mało nawożona	średnio
48,32	49,92	47,32	49,60	46,67	47,70	48,25

ogół zaspokaja potrzeby mineralne zwierząt na cynk. Szczegółowa analiza liczb wskazuje, że dosyć dużo próbek zawierało poniżej 40 ppm, a więc, być może, ilości za niskie. Ilustruje to tabela 9. Do województw, w których stwierdzono największe braki cynku, należą: Zielona Góra, Koszalin,

Tabela 9

Liczba i procent próbek siana o niskiej zawartości cynku
(poniżej 40 ppm na 1 kg s.m. siana)

Wyszczególnienie	1970	1971	1972	1973	Suma i średnio
Ogólna liczba badanych próbek siana	188	149	222	265	824
Liczba próbek, w których było poniżej 40 ppm cynku	56	46	121	116	339
Procent próbek z zamałą ilością cynku	29,8	30,9	54,5	43,8	41,1

Poznań, Rzeszów i Lublin. Najmniejsze braki zauważono w Katowicach i Krakowie.

Kobalt wchodzi w skład witaminy B₁₂ oraz kilku enzymów, dla których jest aktywatorem procesów biochemicznych. Analizy siana na zawartość kobaltu prowadziło 7 stacji chemiczno-rolniczych i zbadały 356 próbek. Przeciętne ilości tego składnika podano w tabeli 10. Ze średnich liczb wynika, że gleby organiczne dostarczają roślinności mniejsze ilości kobaltu. Jest to zgodne z obserwacjami praktyków. Inne badane warunki

Tabela 10

Zawartość kobaltu w sianie z różnych warunków gleby
(w ppm na 1 kg siana)

Gleba							średnio
mineralna	organiczna	wilgotna	podsycająca	żywna, nawożona	uboga, słabo nawożona		
0,23	0,16	0,21	0,23	0,26	0,30	0,23	

siedliska glebowego zdają się nie wpływać na zawartość kobaltu w sianie. Wprawdzie średnie zawartości kobaltu wypadły dość optymistyczne, ale wgląd w wyniki poszczególnych próbek wskazuje, że około 44% próbek siana zawierało tego pierwiastka poniżej 0,1 ppm. Informuje o tym obliczenie. Do okręgów, w których badania wykazały największe braki kobaltu należą województwa Lublin i Kielce oraz Koszalin i Szczecin.

Przedstawione badania 1656 próbek siana z łąk polskich, dotyczące zawartości mikroelementów, pozwalają na wyprowadzenie następujących wniosków:

1. Ilość miedzi, którą zawierało siano, była niższa na glebach organicznych w porównaniu z glebami mineralnymi. Około 20% badanego siana wykazywało zawartość miedzi niższą od 5 ppm na 1 kg s.m. siana. Wiele łąk na glebach organicznych wymaga nawożenia związkami miedzi.
2. Mangan łatwo asymilowany jest przez roślinność łąkowo-pastwi-

Tabela 11

Liczba i procent próbek siana o niskiej zawartości kobaltu
(poniżej 0,1 ppm na 1 kg s.m. siana)

Wyszczególnienie	1970	1971	1972	1973	Razem i średnio
Ogólna liczba badanych próbek siana	76	85	124	79	356
Liczba próbek, w których było poniżej 0,1 ppm kobaltu	20	34	68	35	157
Procent próbek z zamałą ilością kobaltu	26,3	40,0	54,8	44,3	44,1

skową z gleb o odczynie słabo kwaśnym. Zbyt małą ilością manganu charakteryzowało się siano w około 20 procentach próbek.

3. Większość badanych próbek siana (50-60%) zawierało zbyt niskie ilości molibdenu. Ze względu na potrzeby zwierząt domowych należałoby ten mikroelement dostarczać w lizawkach i solach mineralnych.

4. Około 40% próbek wykazało zbyt niskie zawartości cynku i kobaltu. Oba te pierwiastki powinny być przez instytucje handlu rolniczego dostarczane rolnictwu w postaci soli mineralnych.

LITERATURA

- Baluk A., Czekalski A., Kociałkowski Z.: Zawartość mikroelementów w różnych gatunkach traw. Pozn. Tow. Przyjaciół Nauk 13, z. 1, 1965.
- Biernacka E.: Wpływ nawodnień wodami ściekowymi na zawartość mikroelementów w roślinności łąkowej i sianie. Roczn. Nauk rol. F. t. 77, 4, 1971.
- Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin — Mineralstoffversorgung von Pflanze und Tier. Tagungsberichte nr 85, 1966.
- Gawęcki K., Ilecki J., Poniatowska T.: Content of trace elements in forage crops in relation to the stage of development of the plants the method of gathering and storage. College of Agricultural. 1968.
- Gawęcki K., Ilecki J., Ponikiewska T.: Wpływ różnych czynników na zawartość Fe, Cu, Mn, Zn w niektórych trawach i lucernie. Zesz. probl. Post. Nauk rol. nr 114, 1971.
- Gawęda H., Ralska M.: Rola ziół w zaopatrzeniu zwierząt w składniki mineralne i elementy śladowe. Roczn. Nauk rol. 85-B-1 i 85-B-4, 1965.
- Haraszti E.: Wpływ stosowania mikroskładników i nawożenia NPK na plony i zawartość składników mineralnych w roślinach pastewnych. Roczn. Nauk rol. S.A. 99, z. 3, 1973.
- Hasler A.: Mineral content of the fodder of natural and artificial meadows in Switzerland. Proceedings of the 4th General Meeting of the European Grassland Federation, Lausanne 1971.
- Karaś J., Witczak F.: Tabele składu mineralnego pasz. PWRiL, Warszawa 1970.
- Nowak M.: Zawartość składników mineralnych oraz niektórych pierwiastków śladowych w roślinach runi łąkowo-pastwiskowej. Zesz. probl. Post. Nauk rol. nr 114, 1971.

11. Nowak M.: Zawartość pierwiastków śladowych w polskich sianach. Roczn. glebozn. t. 23, z. 2, 1972.
12. Sapek A., Heinsch K., Sapek B.: Ocena jakości sian zebranych w 1966 r. na terenie województwa koszalińskiego. Wiad. IMUZ, t. VIII, z. 3, 1969.
13. Tuchołka Z., Baluk A., Czekalski A., Kociałkowski Z.: Zawartość składników mineralnych w roślinach łąkowych z niektórych rejonów Wielkopolski, cz. II Mikroelementy. Pozn. Tow. Przyjaciół Nauk. t. 18, z. 2, 1964.
14. Underwood. E.: Żywnienie mineralne zwierząt. PWRiL, Warszawa 1971.
15. Walczyna J., Sapek A., Kuczyńska I.: Niedobory mikroelementów w sianie ze zmeliorowanych gleb organicznych środkowej i północnej Polski. Wiad. IMUZ, t. X, z. 4, 1972.