

## ZAWARTOŚĆ MOLIBDENU W ROŚLINACH ŁĄKOWYCH

IRENA KUCZYŃSKA

Laboratorium Gleb.-Wodne IMUZ w Bydgoszczy

W ciągu ostatnich dwudziestu lat pojawiło się w literaturze światowej wiele publikacji poświęconych zagadnieniu molibdenu. Uczni angielscy pierwsi zwrócili uwagę, że występujące choroby bydła i owiec spowodowane są nadmiernie wysoką zawartością molibdenu w roślinach, jak i w glebie. Podobnych obserwacji dokonano również w Nowej Zelandii, Kalifornii, Australii i Irlandii (1, 2). Zaczęto więc analizować przyczyny tego zjawiska i stwierdzono, że toksyczność molibdenu jest związana z niedostateczną aktywnością miedzi. Zależność między ilością molibdenu i miedzi w metabolizmie u zwierząt była przedmiotem wielu prac. Między innymi zagadnieniem tym zajmował się Dick (3), który stwierdził, że u przeżuwaczy zachodzi antagonizm między molibdenem i miedzią w ich normalnej przemianie i że dodanie miedzi do pasz może nie doprowadzić do zatrucia molibdenem.

Zagadnieniem tym zajmował się również w odniesieniu do gleby i roślin w Everglades — Kretschmer (1). Stwierdził on, że na glebach eksploatowanych nawet przez kilkadziesiąt lat molibden może występować w dużych ilościach. Toksyczne ilości molibdenu w paszach spotkał on na glebach o pH powyżej 6. Stwierdził on przy tym, że ilości molibdenu są różne w zależności od gatunku, a nawet od odmiany.

Kretschmer badał również wpływ stanu rozwoju roślin na zawartość w nich molibdenu i zaobserwował, że w pierwszym pokosie zawartość molibdenu w motylkowatych była większa niż w drugim, natomiast w wypadku traw było odwrotnie.

Ciekawą pracę przedstawił Kubota i jego współpracownicy (2), zajmujący się zależnością molibdenu w glebie a jego toksycznością dla zwierząt. W pracy tej zwracali uwagę na gleby obojętne lub alkaliczne, dobrze i słabo przepuszczalne i z tą własnością gleby wiążą zawartość molibdenu w roślinach. Na glebach dobrze przepuszczalnych zawartość molibdenu

jest niższa niż w glebach słabo przepuszczalnych. Stwierdzili oni również duże różnice w zawartości molibdenu w sianach z różnych stanowisk, natomiast nie zauważyli ich między dwoma pokosami u tych samych gatunków. Toksyczny poziom molibdenu w paszach zależy od gleby i autorzy, opierając się na literaturze dzielą je na dwie grupy. Do pierwszej zaliczają gleby mineralne słabo przepuszczalne. Rośliny wyrosłe na tych glebach stają się toksyczne, gdy zawierają powyżej 20 mg Mo/kg suchej masy. Do drugiej grupy zaliczają gleby organiczne zazwyczaj namulone i zawierające węglan wapnia. Siano z tych gleb staje się toksyczne, gdy zawartość w nim molibdenu przekracza 2—3 mg/kg.

Graniczne zawartości molibdenu w roślinach zależą od zawartości w nich miedzi. Z gleb mineralnych rośliny zwykle łatwo pobierają miedź i dlatego graniczne wartości molibdenu są dla nich wyższe niż dla roślin z gleb torfowych, które jak powszechnie wiadomo są zwykle ubogie w miedź.

C u n n i n g h a m (1) podzielił zawartość molibdenu na 3 klasy, uważając zawartość Mo poniżej 3 mg/kg za normalną, od 3—10 mg/kg za umiarkowaną, o powyżej 10 mg/kg za wysoką. Na podstawie wyników ze stacji doświadczalnej w Everglades-Florida opartych na dużej ilości obserwacji określono zawartość molibdenu poniżej 3 mg/kg za nieszkodliwą, o ile jednocześnie zawartość miedzi przekracza 10 mg/kg.

W Polsce badania nad zawartością molibdenu w sianach i glebach torfowych przeprowadził L i w s k i (4). Autor potwierdził, że zawartość molibdenu w roślinach uzależniona jest od pH gleby tzn. im wyższe pH gleby, tym więcej tego pierwiastka pobierały rośliny. Nie udało się mu wykazać zależności między ogólną zawartością molibdenu w glebie a jego zawartością w roślinach z wyjątkiem Żuławy, gdzie dużej ilości molibdenu w glebie odpowiadała dużo ilość molibdenu w sianie. Wyraził przypuszczenie, że występujące w Żuławce choroby zwierząt na tle niedoboru mikropierwiastków mogą być związane z toksyczną zawartością molibdenu w sianie.

Wobec skąpych danych, dotyczących występowania molibdenu w sianach z polskich łąk podjęłam się przeprowadzenia oznaczeń molibdenu w sianach pochodzących z łąk nawożonych makropierwiastkami i nie nawożonych oraz w niektórych gatunkach roślin dominujących na tych łąkach.

### Materiały i metody

Materiały zebrano podczas pierwszego i drugiego pokosu w latach 1959, 1960 i 1961 w miejscowościach: Frydrychowo (Łąki Łabiszyńskie), Łazienki (dolina Noteci). Strzelce Dolne (dolina dolnej Wisły — Nizina For-

dońska), Mała Nieszawka (dolina dolnej Wisły — Nizina Nieszawska) i Werbkowice (Wyżyna Lubelska). Próbkę w ilości 1 kg zielonej masy pobierano z poletek w czterech powtórzeniach. W Werbkowicach i w Łazienkach pobrano próbki tylko z 1 poletka. Jednorazowo pobrano próbkę z I pokosu w roku 1959 z Żuławki, w dolinie Noteci w I i II pokosie w 1959 roku w Minikowie.

Zieloną masę suszono na powietrzu. Część siana poddano analizie botanicznej, drugą część po dosuszeniu w temperaturze 60—80° C zmielono i przechowywano w szklanych słojach do dalszej analizy.

Analizę botaniczną przeprowadzono w 100 gramowej próbce siana. Z próbki 0,5 kg siana wydzielono liczniej występujące gatunki, które zmielono i również przechowywano do dalszych analiz. Tak przygotowane próbki zawierały około 8—10% wody.

Molibden oznaczano w materiale roślinnym metodą kolorymetryczną z rodankiem potasu według E. R. Purvis i K. Petersona (5).

Dwugramową próbkę spalano w piecu muflowym w temp. 450° C w ciągu 24 godzin. Po ostygnięciu dodawano 1 ml stęż. HNO<sub>3</sub>, odparowano na łaźni piaskowej i wstawiono jeszcze na 2 godziny do pieca o temp. 450° C. Do tygielków wprowadzono z kolei 10 ml HCl 1 : 1 odparowano na łaźni piaskowej do sucha i następnie dodano 5 ml HCl 1 : 1, ogrzano pod szkiełkiem zegarkowym i przeniesiono do lejka rozdzielczego o pojemności 250 ml, wprowadzono kolejno wody bidestylowanej do objętości około 50 ml, 5 ml 10% rodanku potasu, 5 ml 10% chlorku cynawego, 10 ml octanu butylu i wytrząsano w rękę 2 minuty. Po 30 minutach, kiedy warstwy się dobrze rozdzieliły spuszczało się dolną wodną warstwę, a warstwę estrową zawierającą molibden przeniesiono do suchych próbek kolorymetrycznych o średnicy 16 mm i po 15 minutach kolorymetrowano przy świetle o  $\lambda$  475. Wzorce przygotowano w sposób następujący: ilości zawierające 2, 4, 6, 8 i 10  $\mu$  Mo umieszczono w lejku rozdzielczym, uzupełniono wodą bidestylowaną do objętości około 50 ml i postępowano jak w przypadku próbek.

Oznaczone ekstynkcje wykazywały dobrą zgodność z prawem Beera, co pozwoliło na wyznaczenie mnożnika do przeliczenia znalezionych ekstynkcji na zawartość Mo w mg/kg powietrznie suchej masy roślinnej. Mnożnik ten wynosił 0,204.

Opisana metoda różni się od metody Purvisa i Petersona tym, że do ekstrakcji zamiast eteru izopropylowego użyto octanu n-butylu oraz nie dodano chlorku żelazowego i azotanu sodu. We wstępnych oznaczeniach wykazano, że dodanie chlorku żelazowego zwiększa intensywność zabarwienia, ale jest ono spowodowane zwiększeniem wartości zerowej, a nie zwiększeniem się ekstynkcji przypadającej na jednostkę molibdenu. Do-

datek  $\text{FeCl}_3$  nie zwiększa więc czułości metody, a zmniejsza jej dokładność. Niewielkie ilości żelaza występujące w badanych materiałach nie wpływają wyraźnie na oznaczenie molibdenu i z tych powodów chlorek żelazowy do badanego roztworu nie dodawano. Podobnie nie stwierdzono korzystnego wpływu dodawania azotanu sodu.

W dalszych badaniach przekonano się, że jednorazowe ekstrahowanie octanem butylu jak podano w opisie zupełnie wystarcza do całkowitego wyekstrahowania molibdenu z roztworu. Kolorymetrowanie w próbkach o średnicy 16 mm pozwalało na dokładniejsze oznaczenie molibdenu dopiero od zawartości 2 mg/kg. Mniejsze ilości oznaczane są z większym błędem. Ponieważ celem pracy było oznaczenie toksycznych ilości molibdenu, mniej dokładne oznaczenie małych ilości nie przeszkadzały w określeniu charakterystyki siana.

### W y n i k i   b a d a ń

Dane dotyczące ogólnej charakterystyki stanowisk, z których pobierano próbki siana do określenia w nich zawartości molibdenu zestawiono w tabeli 1. Z tabeli tej wynika, że gleba mineralna była tylko w Strzelcach, na pozostałych stanowiskach występowały torfy, względnie gleby mułowotorfowe. pH gleb (mierzone w zawiesinie wodnej) tylko w jednym wypadku niższe było od 7, (mianowicie w Werbkowicach i wynosiło 6,1 i 6,4). Podobnie tylko w Werbkowicach nie stwierdzono obecności węgla wapnia.

W tabeli drugiej zestawiono analizę botaniczną siana z poletek nie nawożonych i nawożonych I i II pokosu z Werbkowic.

Na poletkach nie nawożonych istniało duże zachwaszczenie, a spośród traw dominowała stokłosa bezostna, która jednak nie przekraczała 20% ciężaru siana. Po nawożeniu zawartość stokłosa bezostnej w sianie wynosiła w I pokosie 81,5%, a II 92%.

Na innych badanych łąkach nie było wyraźnej dominacji jednego gatunku trawy, a nawożenie nieznacznie tylko wpłynęło na zawartość traw w sianie. Zmienił się jednak ilościowy i jakościowy skład badanych traw. Tak np. w Minikowie na łąkach nie nawożonych występowało 11 gatunków traw, które stanowiły 70% siana. Po nawożeniu ilość gatunków traw wynosiła 12 i stanowiły one 90% siana.

Zawartość molibdenu w próbkach siana z poletek nie nawożonych i nawożonych z I i II pokosu z pięciu miejscowości umieszczono w tabeli 3.

Spośród analizowanych próbek siano z Werbkowic różniło się znacznie większą zawartością molibdenu, przekraczającą średnio 2 mg/kg od siana

Tabela 1

## Charakterystyka gleb

Lp.	Miejscowość	Nazwa gleby	Początek nawożenia	pH w wodzie	węglan wapnia
1	Frydrychowo Łąki Łabiszyńskie dolina Noteci k. Łabiszyna	gleba murszowo-torfowa utworzona z torfu trzcinowo- turzycowego, o dużej zawar- tości żelaza i węglanu wapnia			
		nienawożona		7,40	3,48
		nawożona	1954	7,45	10,44
2	Strzelce Dolne dolina dolnej Wisły, Nizina Fordońska zalewana wielkimi wodami	mada średnia pyłowa nienawożona		7,7	1,30
		nawożona	1957	7,7	0,95
3	Nieszawka Mała dolina dolnej Wisły Nizina Nieszawka obwałowana, poniżej Torunia	gleba murszowo-torfowa za- mulona, wytworzona z torfu turzycowego i drewna olcho- wego			
		nienawożona		7,8	27,11
		nawożona	1958	7,8	19,08
4	Łazienki dolina Noteci k. Nakła	gleby mułowo-torfowe wy- tworzone z namulów pyla- stych płytkich, zalegających na torfach turzycowo-trzci- nowych			
		nienawożona		7,7	8,68
		nawożona	1955	7,4	12,14
5	Werbkowice dolina Huczwy pow. Hrubieszów	gleba murszowo-torfowa wy- kształcona z torfu turzycow- wego o miąższości 75 cm na utworze ilastym			
		nienawożona		6,1	
		nawożona	1958	6,4	

z pozostałych miejscowości, dla których zawartość molibdenu wynosiła od 0,6 mg/kg (w Łazienkach) do 0,9 mg/kg (we Frydrychowie).

Nie uwzględniając Werbkowic w pozostałych czterech miejscowościach nie stwierdzono istotnych różnic między zawartością molibdenu w sianie pochodzącym z różnych pokosów. Średnio w I pokosie znaleziono 0,71 mg/kg, a w II pokosie 0,77 mg/kg. Średnie zawartości molibdenu w sianie w trzech poszczególnych latach wynosiły dla tych 4 miejscowości 0,95, 0,63, 0,65 mg/kg. Na poletkach nie nawożonych średnie zawartości molib-

Tabela 2

Wyniki analiz botanicznych siana w procentach wagowych  
(Werbkowice 1961 r.)

Gatunki roślin	I pokos		II pokos	
	O	NPK	O	NPK
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	1,3	0,6	2,0	0,5
<i>Dactylis glomerata</i> L.	—	1,9	2,6	3,5
<i>Poa pratensis</i> L.	6,0	2,9	2,4	0,5
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	5,4	—	0,9	—
<i>Bromus inermis</i> Leyss.	15,8	83,6	14,8	93,0
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	1,8	—	5,0	0,2
<i>Festuca rubra</i> L.	23,4	1,4	8,2	0,9
<i>Poa trivialis</i> L.	0,7	4,7	+	—
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. B.	5,0	+	6,3	0,1
Razem trawy	59,4	95,1	42,2	98,7
<i>Carex</i> sp.	4,6	0,6	7,2	0,7
<i>Rumex acetosa</i> L.	2,5	—	4,9	0,1
<i>Plantago lanceolata</i> L.	30,3	0,3	44,6	0,1
Razem chwasty	32,8	0,3	49,5	0,2
Inne	3,2	4,0	1,1	0,4
Ogółem	100	100	100	100

Tabela 3

Zawartość molibdenu w próbkach siana w mg/kg

Miejscowości	Nawożenie	1959		1960		1961		Średnie	Średnie dla miejsc.
		pokosy							
		I	II	I	II	I	II		
Frydrychowo	O	1,3	0,8	0,9	0,9	1,0	0,8	0,95	0,86
	NPK	0,9	1,0	0,7	0,9	0,5	0,7	0,78	
Strzelce	O	1,0	1,2	0,6	0,9	0,6	1,5	0,92	0,80
	NPK	0,8	0,8	0,4	0,9	0,6	0,6	0,68	
Nieszawka	O	1,1	1,0	0,3	0,6	0,9	0,6	0,75	0,71
	NPK	0,9	0,7	0,6	0,5	0,7	0,6	0,67	
Łazienki	O	0,9	1,1	0,7	0,6	0,3	0,5	0,68	0,61
	NPK	0,8	1,0	0,2	0,4	0,5	0,4	0,55	
Werbkowice	O	2,9	2,1	2,3	2,0	1,8	1,4	2,08	2,19
	NPK	2,6	3,3	1,4	2,7	1,4	2,4	2,30	
Średnie dla pokosu		1,32	1,30	0,81	1,06	0,83	0,92		
Średnie z lat		1,31		0,93		0,87			

Tabela 4

Zawartość molibdenu w gatunkach roślin w mg/kg

Gatunki roślin	Miejsce. Werb- kowice	Częstość występowania w 3 próbkach siana	Żuława- ka	Częstość występowania w 2 próbkach siana	Minikowo tylko w 1 próbie siana
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	3,12	2	—	—	—
<i>Dactylis glomerata</i> L.	2,37	2	—	—	1,94
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	3,49	1	—	—	2,24
<i>Phleum pratense</i> L.	—	—	—	—	1,22
<i>Poa pratensis</i> L.	2,98	1	0,94	1	—
<i>Agrostis alba</i> L.	—	—	—	—	1,47
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	3,35	1	1,49	2	—
<i>Bromus inermis</i> Leyss.	1,35	2	—	—	—
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	4,79	1	—	—	2,12
<i>Festuca rubra</i> L.	1,79	2	2,06	2	—
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	0,77	1	—	—	1,04
<i>Poa trivialis</i> L.	—	—	1,71	1	—
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. B.	1,43	2	1,04	2	—
<i>Holcus lanatus</i> L.	—	—	4,31	2	—
<i>Carex</i> sp.	1,16	3	0,88	1	2,02
<i>Rumex acetosa</i> L.	1,39	2	0,84	2	—
<i>Plantago lanceolata</i> L.	0,94	1	0,59	2	—
<i>Achillea millefolium</i> L.	—	—	0,63	2	—
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.	1,69	2	—	—	—
<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.	1,06	1	0,79	1	0,69

denu wynosiły w poszczególnych 3 latach 1,05, 0,65, 0,74 mg/kg, a na poletkach nawożonych średnie były we wszystkich latach niższe i wynosiły odpowiednio 0,86, 0,58, 0,57 mg/kg. Podobne ilości znaleziono w sianie z Jaktorowa, pow. Grodzisk Mazowiecki, pobranego tylko z I pokosu w roku 1959. Na poletkach nie nawożonych zawartość wynosiła 0,94 mg/kg, na nawożonych 0,82 mg/kg.

Siano z Werbkowic wykazywało największą zawartość molibdenu również w 1959 roku — 2,75 mg/kg Mo, a w następnych latach wynosiła — 2,10 i 1,75 mg/kg.

Różnica w zawartości molibdenu w obu pokosach była istotna. Na poletkach nie nawożonych zawartość jego była większa w I pokosie niż w II i wynosiła średnio za 3 lata — 2,33 i 1,83 mg/kg. Nawożenie zmniejszyło zawartość molibdenu w I pokosie do 1,80 mg/kg. W tym wypadku nawożenie wpłynęło w podobny sposób jak na 4 pozostałych łąkach o mniejszej zawartości molibdenu. Jednak w II pokosie na poletkach nawożonych zawartość molibdenu była najwyższa i wynosiła średnio za 3 lata 2,8 mg/kg.

Podobne zależności znaleziono dla oznaczanego molibdenu w próbkach siana z Minikowa, pobranych tylko w jednym roku 1959. Siano z pierwszego pokosu z poletek nie nawożonych zawierało 1,8 mg/kg, a z poletek nawożonych 1,0 mg/kg, natomiast z II pokosu zawartości te wynosiły odpowiednio 1,9 i 2,7 mg/kg.

W Żuławce pobrano tylko w jednym roku z I pokosu siano z poletek nie nawożonych i nawożonych, które zawierało 1,6 i 2,3 mg/kg.

Molibden oznaczano w niektórych gatunkach roślin dominujących w sianie o dużej zawartości molibdenu, pochodzących z łąk w Werbkowicach, Żuławce i Minikowie. Badane próbki siana były bardzo zróżnicowane, jeżeli chodzi o występowanie gatunków. W związku z tym były duże trudności w przebadaniu tego samego gatunku na kilku stanowiskach, a nawet w obrębie jednego stanowiska z poletek nawożonych i nie nawożonych.

Zawartość molibdenu w trawach, średnie dla gatunków zestawiano w tabeli 4.

Najwyższą zawartość molibdenu notowano u traw. Trawy z Werbkowic, Żuławki i Minikowa (tabela 4) zawierały średnio 2,55, 1,93 i 1,67 mg/kg. Chwasty zawierały mniej molibdenu niż trawy, średnio dla wymienionych 3 miejscowości 1,26, 0,73 i 0,63 mg/kg. Turzyce zawierały molibdenu prawie tyle, co chwasty w sianie z Werbkowic i Żuławki (1,16 i 0,88 mg/kg). W Minikowie jednak turzyce zawierały dużo więcej molibdenu, jednak i w tym wypadku nieco mniej niż trawy. W Żuławce najwięcej molibdenu znaleziono w kłosówce wełnistej (na nawożonych 2,67 mg/kg, na nie nawożonych 5,92 mg/kg, następnie w kostrzewie czerwonej) na nawożonych 3,82 na nie nawożonych 4,39 mg/kg).

W Werbkowicach najwyższą ilość molibdenu zawiera kostrzewa trzcinowa, tomka wonna, a w Minikowie kostrzewa łąkowa i kostrzewa trzcinowa.

Z wymienionych trzech łąk tylko niektóre trawy występowały na dwóch łąkach. Dawały jednak bardzo różne wyniki, tak np. kostrzewa czerwona na poletkach nienawożonych z Żuławki zawierała 4,39 mg/kg, a z Werbkowic 2,75 mg/kg. Natomiast śmiełek darniowy z tego samego siana z Żuławki 1,00 — a z Werbkowic 1,18 mg/kg.

### Omówienie wyników

Opierając się na podanych w literaturze (1) ilościach granicznych zawartości molibdenu, powyżej których jest on szkodliwy dla zwierząt, należy stwierdzić, że średnie ilości molibdenu dla poszczególnych miejscowości tej granicy (tzn. 3 mg/kg) nie przekraczają.



Na 4 stanowiskach molibden występował w niewielkich ilościach a średnia zawartość jego wynosiła poniżej 1 mg/kg. W Werbkowicach, Żuławce i Minikowie ilość molibdenu w sianie była większa i zbliżała się do wartości 3 mg/kg, a w niektórych wypadkach przekroczyła tę granicę.

Zakładając, że zawartość miedzi we wspomnianych próbach siana wynosi poniżej 10 mg/kg (4) według danych z literatury (1), podane wyżej ilości molibdenu mogą być szkodliwe dla zwierząt. Należy wobec tego pod tym kątem rozpatrywać znane wypadki zachorowań zwierząt w Żuławce i Werbkowicach.

W literaturze spotykamy się ze stwierdzeniem, że im pH gleby jest wyższe, tym więcej molibdenu pobierają rośliny. W wyżej analizowanych przypadkach największe ilości molibdenu znaleziono w sianie i gatunkach roślin, pochodzących z gleb murszowo-torfowych, bezwęglanowych o pH 6,1 i 6,4. Wyniki te są zgodne z wynikami otrzymanymi przez Kubota (2), który również otrzymał najwyższe wartości molibdenu w sianie z gleb o pH 6,5.

Mniejszą zawartość molibdenu w sianie z poletek nawożonych należy tłumaczyć większym plonem pod wpływem nawożenia, co spowodowało większe rozcieńczenie molibdenu zwiększoną masą roślinną. Pobranie jednak molibdenu z poletek nawożonych jest wyższe niż z poletek nienawożonych. Obserwowana w Werbkowicach większa zawartość molibdenu w II pokosie z poletek nawożonych mogła być spowodowana zmniejszeniem się plonów na tych poletkach w porównaniu do plonów z I pokosu.

Według danych z literatury największe ilości molibdenu można spotkać w roślinach motylkowatych. Niestety analizowane próbki siana nie zawierały tych gatunków. Gromadzenie molibdenu przez poszczególne rośliny jest różne. Ogólnie jednak u traw wykryto większe ilości molibdenu niż u chwastów. Badane łąki nie miały dominującego gatunku i wykazywały dużą zmienność w analizach botanicznych. Ten fakt uniemożliwił bardziej dokładne przebadanie poszczególnych czynników — jak nawożenie i pokosy.

Pracy tej nie można uznać za zakończoną. Dalszym jej etapem będzie oznaczenie miedzi w dotychczas analizowanych próbkach siana i gatunkach roślin oraz w glebach.

#### LITERATURA

1. A. E. Kretschmer, R. H. Allen: Molybdenum in Everglades Soils and plants, Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 20, 253—257, 1956.
2. J. Kubota, W. A. Lazar, L. N. Langan, C. Beeson: The relationship of soil to molybdenum toxicity in cattle in Nevada, Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 25, 217—232, 1961.

3. A. T. Dick: Molybdenum in animal nutrition, *Soil Sci.* 81, 229—236, 1956.
4. St. Liwski: Mikroelementy — mangan, żelazo, bor, miedź, kobalt, cynk i molibden — w roślinności łąkowej i bagiennej. *Roczniki Nauk Rolniczych. Seria F*, t. 75, Nr 1, 7—74, 1961.
5. E. R. Purvis, N. K. Peterson: Methods of soil and plant analyses for molybdenum, *Soil. Sci.* 81, 223—228, 1956.

## DYSKUSJA

*Dr inż. Waclaw Roguski*

IMUZ Bydgoszcz

Mgr Irena Kuczyńska w swoich badaniach wykazała, że siano łąkowe z doliny Noteci — z Żuławki i Minikowa oraz z doliny Huczwy — z Werbkowic posiada duże ilości molibdenu, co może być przyczyną chorób przeżuwaczy. W dyskusji padło równocześnie pytanie, czy w tym terenie rzeczywiście bydło choruje? Według posiadanych informacji mogę stwierdzić, że bydło żywione wyłącznie paszą z łąk faktycznie choruje i nawet są liczne wypadki padnięć. Szczególnie wyraźnie objawia się to w rejonie Żuławki, gdzie rolnicy mają pasze i ściótkę tylko z gleb pobagiennych, dolinowych. Potwierdziły to również doświadczenia żywieniowe Rejonowego Zakładu Doświadczalnego Minikowo na Polu Doświadczalnym w Żuławce prowadzone wspólnie z Instytutem Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN oraz z Instytutem Weterynarii. Owce żywione paszą pastwiskową lub sianem łąkowym nie rozwijały się normalnie, chudły a następnie ginęły. U zwierząt chorych stwierdzono brak witaminy B<sub>12</sub> w zwacu, niski poziom miedzi we krwi i ogólną anemię. Według informacji uzyskanych od prof. J. Domańskiego dodatek kobaltu do paszy nie dopuszcza do schorzenia. Grupa owiec żywiona sianem łąkowym z dodatkiem tego mikroelementu rozwijała się normalnie i nie było padnięć. Dochodzi on do wniosku, że brak kobaltu jest głównie przyczyną choroby przeżuwaczy na tym terenie.

Również doświadczenia pastwiskowe w Minikowie w dolinie Kanału Bydgoskiego wykazały, że bydło tam wypasane miało niskie przyrosty pomimo nadmiaru świeżej paszy zielonej. Poza tym wielu rolników twierdzi, że pasza z łąk nadnoteckich nie jest wystarczająca dla zwierząt. Dlatego też większość rolników daje krowom obok pasz z doliny również inne pasze pochodzące z wysoczyzny morenowej i wtedy schorzenia nie występują.

W ostatnich latach dużo narzekań na niską jakość paszy jest w dolinie dolnej Wisły na terenach obwałowanych i od kilkudziesięciu lat nie zalewanych wielkimi wodami, a mianowicie w dolinach Chełmińskich, Świeckiej, Nieszawskiej w pow. toruńskim i innych. Objawy choroby zwierząt są podobne jak w dolinie Noteci.

Jakie są przyczyny choroby zwierząt w tych dolinach? Przyczyn tych może być wiele. W badaniach łąkarskich stwierdzamy na tych terenach niską zawartość fosforu przy równocześnie wysokiej zawartości wapnia. Często w sianie spotyka się poniżej 0,3% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Ponadto na terenach wilgotnych i mokrych w runi łąkowej w dolinie Wisły występuje dużo roślin szkodliwych dla zwierząt. Zawartość skrzypu błotnego nieraz przekracza 10% wagi siana, a można spotkać łąki, gdzie ilość tej trującej rośliny dochodzi do 30%, a nawet do 50%, stwierdzono również duże ilości jaskra ostrego, często w ilości ponad 10% masy roślinnej.

Analizy chemiczne wykonane przez doc. dr S. Seidlera na zlecenie IMUZ wykazały, że siano z terenów pobagiennych, nie zalewanych wielkimi wodami, ma znacz-

nie niższą zawartość miedzi i kobaltu niż siano z łąk zalewanych. Ilości tych mikroelementów są już bliskie dolnej granicy fizjologicznej dla zwierząt. Interesującą rzeczą jest stwierdzenie, że w sianie z łąki nawożonej zawartość miedzi i kobaltu była wyższa.

Z tego przeglądu widzimy, że przyczyną choroby zwierząt żywionych paszami z gleb pobagiennych może być niska zawartość przyswajalnych form miedzi i kobaltu w masie roślinnej, za wysoka zawartość molibdenu na niektórych stanowiskach, niska zawartość fosforu, przy wysokiej zawartości wapnia oraz duża ilość roślin szkodliwych dla zwierząt. Te wszystkie czynniki są ze sobą wzajemnie związane i cały kompleks decyduje o zdrowotności zwierząt. W chwili obecnej posiadamy środki, aby zapobiec chorobom. Przede wszystkim należy wprowadzić bardziej intensywną gospodarkę łąkową i pastwiskową. Gleby dotychczas mokre muszą być intensywniej osuszane. Łąki i pastwiska trzeba nawozić nawozami fosforowymi, potasowymi i azotowymi. Tam, gdzie jest zbyt duża ilość roślin szkodliwych dla zwierząt, należy przeprowadzić dodatkowo walkę z chwastami. Zwierzęta żywione wyłącznie paszami pochodzącymi z doliny powinny otrzymywać mieszanki mineralne z dodatkiem brakujących mikroelementów. Dopiero przy takiej gospodarce pasza będzie w pełni wykorzystana przez zwierzęta.

Uważam, iż muszą być nadal prowadzone ściśle doświadczenia łąkarskie, chemiczne, żywieniowe i weterynaryjne, abym dokładniej poznać przyczyny schorzeń zwierząt i znaleźć najwłaściwsze metody gospodarowania i żywienia.