

ZAWARTOŚĆ MAGNEZU W POLSKICH SIANACH *

MIECZYŚLAW NOWAK

Instytut Produkcji Roślinnej AR, Warszawa

Intensyfikacja rolnictwa oraz wzrastające stosowanie środków dla zwiększenia produkcji, które nie zawsze dają pełne rezultaty, zmusza rolników do coraz wnikliwszego porównywania zamierzeń z osiągnięciami. Przykładem tego może być również problem nawożenia łąk, który przed kilkunastu laty nie przedstawiał większych trudności, gdyż stosowanie jakkolwiek dobranych nawozów prawie zawsze dawało wyższą plon. W ówczesnych warunkach przy stosunkowo małych dawkach nawozów mineralnych niewiele zastanawiano się nad potrzebą zrównoważonego nawożenia dla uzyskania dobrego składu pokarmowego siana, o właściwym stosunku składników mineralnych.

Brak głębszego interesowania się zawartością składników mineralnych wynikał, być może, również ze stosunkowo mniejszej produktywności zwierząt, przy której problemy te nie rysowały się ostro. W ostatnich kilkunastu latach zauważono jednak, zwłaszcza w gospodarstwach intensywniej prowadzonych, że zwierzęta mimo obfitego i, jak się wydawało, racjonalnego żywienia nie wykazują dostatecznej produktywności, a nawet niedomagają lub stają się okresowo nieplodne [2, 3, 15, 16, 17, 20]. W badaniu przyczyn zwrócono uwagę na racjonalność nawożenia i związaną z nią zawartość składników mineralnych w dostarczanych paszach. Gdy porównano tę zawartość z liczbami wyrażającymi zapotrzebowanie zwierząt, zauważono braki, które były prawdopodobnie przyczyną niedomagań zwierząt oraz obniżonej ich produktywności.

Na zawartość składników mineralnych w sianach (zielonce łąkowej, pastwiskowej oraz roślinach pastewnych w uprawie polowej), obok właściwości samej gleby, jej wilgotności oraz przebiegu warunków pogody, duży wpływ posiada zawsze nawożenie oraz intensywność użytkowania.

W praktyce żywienia zwierząt od dawna uważa się na podstawie wielu

* Na podstawie ogólnopolskich badań siana, organizowanych przez PAN w latach 1970-1971. Badania były częściowo finansowane przez Wydział V PAN.

badania, że w suchej masie siana makroskładniki mineralne powinny znajdować się w następujących ilościach [13]:

N	około	2,00%	CaO	około	1,20%
P ₂ O ₅	„	0,65%	MgO	„	0,40%
K ₂ O	„	2,20-2,40%	Na ₂ O	„	0,20%

Ilości te odpowiadają normalnemu rozwojowi roślin łąkowych, zwłaszcza traw, nawet przy intensywnym, ale zrównoważonym ich nawożeniu, a korzystne są również w żywieniu bydła, koni i owiec. Dostateczna zawartość wymienionych pierwiastków w glebie oraz regulacja ich odpowiednim nawożeniem warunkują dobre plonowanie łąki, jak również wysoką wartość paszową siana.

Magnez stanowi jeden z podstawowych pierwiastków w życiu roślin i zwierząt [8]. Jak długo w gospodarowaniu nie stosowano większych dawek nawozów azotowych, plony z łąk położonych na glebach nawet mało zasobnych w Mg dawały wprawdzie uboższe w magnez siana, ale w ilościach zaspokajających jego mierne zapotrzebowanie u zwierząt. Nowoczesna gospodarka, w której pod wpływem dostatecznego nawożenia azotowego na podkładzie fosforu, potasu i wapna żąda się dostarczenia z 1 ha łąki co najmniej 80 q siana lub 300 q zielonki na pastwisku, wyczerpuje silnie z gleby również inne składniki a wśród nich także magnez. Według analiz ubogie w magnez są trawy, więcej zawierają go koniczyny, zioła oraz inne rośliny dwuliścienne. Analizy zawartości magnezu, w dobrym pod względem pastewnym sianie, winny wykazywać w suchej masie ok. 0,40% MgO, a zatem roczne wyczerpanie tego składnika z gleby przy plonie ok. 80 q siana wynosi ok. 30-35 kg. Pewne ilości magnezu wymywają corocznie z gleby opady; zależnie od warunków ubytek ten oblicza się na 55-75 kg MgO [1, 4-7].

Braki magnezu w glebie powodują pewne zahamowanie tworzenia się w roślinie białek. Przy dużym nawożeniu azotowym rośliny zawierają większe ilości azotu niebiałkowego (amidów). W symptomach niedostatku magnezu zauważa się także opóźnienie dojrzewania, trudność syntezy karotenów oraz występującą w roślinach rzekomo za dużą ilość witaminy C.

Fizjologiczna funkcja magnezu w organizmach zwierzęcych [9, 10] polega na jego katalitycznym oddziaływaniu na asymilację i przemianę fosforanów oraz regulowaniu stanu koloidalnego plazmy komórkowej i ciśnienia osmotycznego w płynach organizmu. Między magnezem i innymi pierwiastkami, a zwłaszcza potasem, sodem i wapniem musi w organizmie zwierzęcym istnieć pewna równowaga, której brak zauważa się w tzw. objawach tężyczkowych (hypomagnezemia). Skala występowania objawów braku magnezu jest u zwierząt dosyć szeroka. Niedobór magnezu zauważa się też po trudności zapłodnienia zwierząt i słabej ich odporności na choroby (zwłaszcza na zarazę pyska i racie). Magnez znajduje

się w znacznych ilościach w kościach zwierząt. Stwierdzono jednak, że jest on w nich, nawet przy wielkim jego braku we krwi oraz płynach organizmu, całkowicie unieruchomiony.

W 100 ml krwi zwierząt zdrowych (bydła rogatego) powinno znajdować się ok. 2-3 mg Mg. Gdy ilość magnezu obniża się we krwi do 1,5 mg Mg, zwierzę choruje, przy czym śmiertelne, tężyczkowe zejścia zwierząt następują przy stanie 0,5-0,8 mg Mg na 100 ml krwi. Przeciętne dzienne zapotrzebowanie bytowe magnezu dla krowy mlecznej wynosi, jak podaje Kemp [8], 2,5 g Mg, a w 1 kg mleka znajduje się 0,12 g Mg. Przyjmując te dane można wyliczyć, że dzienne zapotrzebowanie magnezu wynosi dla krowy dającej 20 kg mleka ($2,5 \text{ g} + 20 \cdot 0,12$) 4,9 g Mg. Ponieważ wykorzystanie magnezu z pasz przez bydło według Kempa oraz innych autorów [11] waha się w granicach 15-35%, przeto z obliczenia tego wynika, że dzienne zapotrzebowanie wynosi 14-32 g magnezu.

Z badań nie wynika, aby nawożenie solami magnezu bezpośrednio powiększało na łące plony siana. Pośrednio — wskutek następującej, lepszej asymilacji oraz innych fizjologicznych funkcji roślin — plon zapewne wzrasta. Podstawową rolą nawożenia magnezowego łąk i pastwisk jest przede wszystkim powiększenie zawartości tego składnika w uzyskiwanym plonie. Według doświadczeń udaje się to prawie zawsze. Charakterystyczne dla magnezu jest również stwierdzenie Voigtländera [12], że z postępującym okresem wegetacyjnym (od wiosny ku jesieni) wzrasta w roślinach o 20-30% jego zawartość. Zauważono też, że zwierzęta łatwiej przyswajają Mg zawarty w sianie niż magnez znajdujący się w zielonkach.

Prowadzone na wniosek Polskiej Akademii Nauk od 1968 r. [14, 18, 19] ogólnopolskie badania siana na zawartość białka, włókna oraz pierwiastków mineralnych umożliwiły autorowi opracowanie wyników za lata 1970-1971 (tab. 1). Zestawienie obrazuje średnie wyniki analiz zawartości MgO oraz innych pierwiastków mineralnych* w poszczególnych województwach. W nawiasach podano najniższe i najwyższe ilości (w procentach) zawartych w sianie pierwiastków. Wyniki podane w tabeli 1 nasuwają następujące uwagi.

Jeżeli przyjmie się, zgodnie z badaniami fizjologów żywienia zwierząt, że w sianie dla zaspokojenia potrzeb organizmu powinno znajdować się w suchej masie ok. 0,4% MgO, to średnio tylko niewielki procent próbek odpowiadał tej normie:

* Próbki siana z różnych obiektów łąkowych zbierali według instrukcji pracownicy Wojewódzkich Zarządów Wodnych Melioracji, a analizy chemiczne przeprowadziły laboratoria Woj. Stacji Chemiczno-Rolniczych. Wszystkim pracownikom obu Instytucji, którzy wzięli udział w tych pracach, wyrażam na tym miejscu szczerze i serdeczne podziękowanie.

Średnie wyniki analiz siana ze zbioru w 1970 i

Województwo	Ilość próbek siana w latach 1970, 1971	Średnia zawartość skład		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Białystok	23	2,00 (1,10-3,16)	0,80 (0,25-1,22)	3,50 (0,72-4,40)
	25	2,50 (1,80-3,24)	0,70 (0,52-0,92)	3,00 (1,81-4,40)
Bydgoszcz	23	2,50 (1,40-4,50)	0,60 (0,34-1,00)	3,40 (1,54-4,80)
	25	2,50 (0,98-3,39)	0,70 (0,45-0,96)	2,80 (1,98-5,32)
Gdańsk (1970 r.)	24	1,80 (0,96-3,05)	0,65 (0,40-0,76)	2,80 (1,40-5,00)
Katowice	21	1,40 (0,70-3,14)	0,54 (0,22-0,86)	2,20 (0,91-4,90)
	27	1,40 (0,83-3,02)	0,60 (0,33-0,89)	2,50 (1,00-4,32)
Kielce (1970 r.)	21	1,90 (0,77-2,60)	0,60 (0,43-0,85)	2,50 (1,35-4,60)
Koszalin	40	1,90 (1,20-2,20)	0,70 (0,4 -1,14)	2,40 (0,91-3,62)
	19	2,00 (1,60-3,30)	0,65 (0,34-0,95)	2,30 (1,11-3,87)
Kraków (1970 r.)	26	1,50 (1,02-2,79)	0,70 (0,47-0,94)	2,20 (0,88-5,29)
Lublin	28	1,80 (0,75-2,45)	0,68 (0,26-0,82)	2,30 (1,39-3,84)
	24	1,50 (1,14-2,98)	0,70 (0,33-0,98)	2,80 (1,62-4,02)
Łódź	21	1,90 (1,06-2,65)	0,65 (0,16-0,83)	2,30 (1,46-4,34)
	21	1,40 (0,58-2,55)	0,70 (0,19-1,10)	2,40 (0,77-4,43)
Olsztyn	25	1,80 (0,95-2,80)	0,65 (0,38-0,86)	3,10 (2,25-4,17)
	22	1,80 (1,20-3,48)	0,65 (0,37-0,84)	3,50 (2,36-4,58)
Opole	23	1,90 (1,03-3,05)	0,60 (0,44-0,79)	2,80 (1,32-4,48)
	25	1,90 (1,27-2,77)	0,60 (0,40-0,71)	2,70 (1,26-4,56)
Poznań	23	1,60 (0,81-2,85)	0,65 (0,26-0,91)	2,50 (1,50-4,10)
	23	1,80 (1,16-2,83)	0,75 (0,60-1,05)	2,70 (1,60-5,20)
Rzeszów	22	1,80 (0,78-2,37)	0,52 (0,32-1,01)	2,50 (0,99-3,97)
	43	1,60 (1,00-2,77)	0,51 (0,28-0,96)	3,04 (1,32-4,48)
Szczecin	13	2,00 (1,30-4,07)	0,60 (0,23-0,79)	3,0 (1,45-5,36)
	24	1,90 (1,63-3,31)	0,60 (0,34-0,96)	2,40 (1,00-3,54)
Warszawa	30	1,90 (1,40-2,48)	0,60 (0,49-0,90)	2,00 (0,92-3,84)
	21	1,65 (1,03-2,73)	0,60 (0,34-0,79)	2,30 (0,80-3,86)
Wrocław (1970 r.)	27	1,90 (0,95-3,24)	0,50 (0,20-0,74)	2,70 (1,38-4,28)
Zielona Góra	10	2,30 (1,71-3,38)	0,75 (0,51-0,98)	2,80 (1,99-4,63)
	11	1,90 (1,58-2,63)	0,75 (0,48-0,87)	1,70 (0,84-2,10)

w 1970 r. na 400 próbek siana tylko 52, to jest 13%

w 1971 r. na 310 „ „ „ 37, to jest 11,8%.

Ilość magnezu znajdująca się w sianie jest więc (na podstawie prowadzonych analiz) niska. Wprawdzie w kraju naszym dotychczas nawożenia magnezem nie stosowano, ale wyniki tych badań wskazują, że jest ono konieczne.

Rozważania nad zawartością składników mineralnych, znajdujących

Tabela 1

1971 r. oraz niektóre stosunki pomiędzy składnikami

niska i jego wahania			Średnie stosunki między składnikami		
CaO	MgO	Na ₂ O	CaO MgO	K ₂ O MgO	K ₂ O + Na ₂ O CaO + MgO
0,80 (0,48-1,67)	0,35 (0,13-0,82)	0,10 (0,001-0,36)	2,28	10,00	3,13
0,90 (0,61-1,48)	0,25 (0,16-0,52)	0,10 (0,006-0,68)	3,60	12,00	2,69
0,90 (0,50-1,36)	0,34 (0,23-0,50)	0,15 (0,06-0,56)	2,64	10,00	2,82
1,10 (0,56-2,32)	0,29 (0,16-0,43)	0,10 (0,00-0,50)	3,79	9,66	2,12
0,90 (0,50-1,70)	0,30 (0,08-0,56)	0,10 (0,01-0,35)	3,00	9,33	2,41
0,80 (0,31-1,17)	0,40 (0,11-0,67)	0,20 (0,05-0,77)	2,00	5,50	2,00
0,35 (0,21-0,56)	0,24 (0,14-0,31)	0,20 (0,02-0,53)	1,45	14,16	4,58
0,90 (0,38-2,60)	0,45 (0,19-1,10)	0,15 (0,03-0,38)	2,00	5,55	1,96
0,60 (0,33-0,92)	0,18 (0,07-0,31)	0,20 (0,03-0,75)	3,33	13,33	3,33
0,55 (0,31-1,05)	0,18 (0,14-0,29)	0,15 (0,02-0,35)	3,05	12,77	3,35
0,60 (0,17-1,08)	0,14 (0,03-0,19)	0,20 (0,04-0,75)	4,28	15,71	3,24
0,80 (0,27-1,84)	0,25 (0,14-0,46)	0,30 (0,08-0,52)	3,20	9,20	2,47
0,80 (0,47-1,74)	0,30 (0,18-0,46)	0,15 (0,06-0,40)	2,66	9,33	2,68
0,90 (0,39-1,08)	0,30 (0,10-0,49)	0,20 (0,03-0,39)	3,00	7,66	2,08
0,68 (0,33-0,89)	0,30 (0,10-0,50)	0,15 (0,02-0,35)	2,26	8,00	2,60
0,70 (0,39-1,02)	0,25 (0,12-0,86)	0,08 (0,02-0,15)	2,80	12,40	3,34
0,75 (0,21-1,11)	0,30 (0,13-0,41)	0,05 (0,02-0,15)	2,50	11,66	3,38
0,75 (0,43-1,08)	0,33 (0,22-0,45)	0,15 (0,02-0,29)	2,27	8,48	2,73
0,75 (0,49-1,41)	0,35 (0,24-0,50)	0,10 (0,04-0,51)	2,14	7,77	2,54
0,65 (0,36-1,04)	0,25 (0,14-0,33)		2,60	10,00	2,79
0,60 (0,40-1,00)	0,25 (0,17-0,49)	0,20 (0,10-0,70)	2,40	10,80	3,41
0,80 (0,48-1,42)	0,15 (0,05-0,43)	0,15 (0,04-0,70)	5,33	16,66	2,78
0,84 (0,37-1,63)	0,21 (0,06-0,44)	0,19 (0,03-0,75)	4,00	14,48	3,08
0,85 (0,38-1,16)	0,35 (0,19-0,53)		2,42	8,57	2,50
0,85 (0,46-1,09)	0,35 (0,25-0,56)		2,42	6,85	2,00
0,75 (0,50-1,05)	0,25 (0,08-0,45)	0,15 (0,04-0,70)	3,00	8,00	2,15
0,90 (0,50-1,37)	0,32 (0,08-0,58)	0,15 (0,02-0,65)	2,81	7,16	2,00
0,65 (0,41-1,02)	0,20 (0,15-0,28)	0,15 (0,02-0,39)	3,25	13,50	3,35
0,65 (0,47-0,86)	0,30 (0,24-0,49)		2,16	9,33	3,00
0,60 (0,35-0,72)	0,25 (0,19-0,52)		2,40	6,80	2,00

się w sianie, należy jednak prowadzić pod kątem ich ilości oraz stosunku do innych składników. Wynika to przede wszystkim z faktu, że:

1. Rośliny zdolne są pobierać potrzebne im składniki pokarmowe we właściwych dla gatunku proporcjach tylko wtedy, gdy składniki te znajdują się w roztworze wodnym gleby w odpowiadającym im stosunku ilościowym. Mimo wielu analiz poszczególnych traw ciągle nie dość znany jest ich optymalny, tj. najwięcej gatunkowi odpowiedni skład chemiczny.

Nawet bardzo dobranym nawożeniem trudno jest właściwie ustalić koncentrację wszystkich potrzebnych roślinom pierwiastków, tym bardziej, że ruń składa się z kilku grup roślinności o odmiennych wymaganiach gatunkowych.

2. Zbyt duża ilość jednego składnika w glebie może hamować pobieranie innych;

3. Niektóre składniki asymilują rośliny w określonych ilościach (np. wapń, sód, fosfor), inne (np. potas, azot) mogą pobierać w nadmiarze, tj. ponad swe zapotrzebowanie;

4. Między poszczególnymi pierwiastkami w roztworze wodnym istnieje stan dynamicznego napięcia; stosunek jonów jednych pierwiastków do drugich przy pobieraniu ich przez rośliny jest synergiczny (tj. nie przeszkadzający, a nawet popierający) lub antagonistyczny (ograniczający).

Według wielokrotnie stwierdzonych badań w praktyce produkcyjnej dla właściwej asymilacji magnezu ważny jest jego stosunek w paszy do ilości wapnia, potasu oraz sodu. Fizjologowie żywienia zwierząt podają jako właściwy stosunek między:

a) wapniem a magnezem, jeżeli równy jest liczbie 3 (CaO trzykrotnie więcej niż MgO),

b) potasem a magnezem, jeżeli równy liczbie 6 (K₂O sześciokrotnie więcej niż MgO),

c) potasem i sodem a wapniem i magnezem, jeżeli równy liczbie 1,62.

Analiza przedstawionych wyników próbek siana wykazuje, że stosunki te na tle średnich zawartości kształtują się w poszczególnych województwach bardzo różnie. Ilość magnezu jest wprawdzie na terenie całego kraju mała, jednak niedobór tego składnika nie jest tak znaczny jak wapnia. Przyczyną takiego stanu wydaje się być fakt analizowania próbek tylko z pierwszego pokosu siana, z łąk jednorazowo nawożonych solami potasowymi. Pierwiastek potas rośliny potrafią pobierać luksusowo, tj. w nadmiarze, ponad swe zapotrzebowanie. Zachowanie się potasu do wapnia, magnezu i sodu jest jednak antagonistyczne. Dany w wiosennym nawożeniu potas hamuje asymilację tych pierwiastków, a zwłaszcza wapnia znajdującego się w glebie w większych ilościach. Wynika to wyraźnie z dużej zawartości K₂O w próbkach siana, którego ilość nie spadła poniżej 2,2, a w wielu województwach przekroczyła nawet 3,0%.

W pełni niekorzystny jest również w badanych próbkach siana obraz stosunku między potasem a magnezem. Z wyjątkiem województw katowickiego i kieleckiego na pozostałym terenie ilość potasu często nawet dwukrotnie przekraczała żądany stosunek. Fakt, że mimo tak poważnej różnicy mało słyszy się o trudnościach w hodowli, wynika prawdopodobnie i z tego, że organizm zwierzęcy wydalą nadmiar potasu, a obniżonych wyników samego żywienia nie umie rolnik zauważać i odnieść do właściwej przyczyny. Na szeroki stosunek między potasem a magnezem wpły-

wają poza tym analogiczne przyczyny, które obniżają zawartość wapnia w roślinach. Ilość potasu i sodu w stosunku do wapnia i magnezu w paszy jest, według niektórych autorów, sprawdzianem równowagi składników ze względu na możliwość zabezpieczenia zwierząt przed hypomagneznią (tężyczką pastwiskową). Stosunek ten nie powinien w zasadzie przekraczać w sianie lub innej paszy objętościowej liczby 2,0 (liczba poprawnego stosunku wynosi 1,7). Gdy liczba wynikająca z obliczenia jest wyższa, zwiększa się prawdopodobieństwo zapadnięcia zwierząt na hypomagneznię. Według zestawienia tylko w województwie kieleckim była stosunkowo dobra zawartość wapnia i magnezu, która zabezpieczała inwentarz przed tą chorobą. W pozostałych częściach kraju średnie obliczenia stosunku dały liczby wyższe, przy czym aż w pięciu województwach stosunek przekraczał liczbę 3.

Syntetycznie zestawione wyniki badań nad polskimi sianami ze zbiorów w 1970 i 1971 r. nie dają możliwości do wyciągnięcia pozytywnych wniosków co do wystarczającej zawartości magnezu oraz jego równowagi z innymi składnikami. Prace w zakresie corocznego analizowania próbek siana będzie się jeszcze u nas prowadziło przez kilka lat, co umożliwi dokładniejsze rozeznanie sytuacji w tym zakresie.

Zestawienia z lat 1970-1971 wskazują, że:

1. Siana produkowane w Polsce zawierają w swej ogromnej większości za małe ilości magnezu;
2. Wapń należy również do składników znajdujących się w sianach w małej ilości;
3. Badane próbki, jako pochodzące przeważnie z łąk nowo zagospodarowanych oraz nawożonych, zawierały dostateczne ilości fosforu i często nadmierne potasu;
4. Niska zawartość w sianach magnezu oraz wapnia, przy stwierdzonych często dużych ilościach potasu, wpływa ujemnie na wzajemny stosunek tych pierwiastków do siebie. Fakt ten był prawdopodobnie przyczyną słabszych rezultatów żywieniowych, a być może także niedomagań zwierząt. Problemu tego jednak nie badano;
5. Konieczne obniżenie zawartości K_2O w sianie wymaga dzielenia dawki tego nawozu na dwie części: pierwszą jesienną lub wiosenną (60%) i letnią (40%) stosowaną po zebraniu pierwszego pokosu.

LITERATURA

1. Beckhoff J.: Mineralstoffverluste und Veränderungen des Mineralstoffgehaltes bei der Heuwerbung, Die Phosphorsäure Tom 26, 5/6, Essen 1966.
2. Bergmann W.: Die Mineralstoffversorgung von Pflanze u. Tier, Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Tagungsbericht nr 85, Berlin 1966.
3. Falkowski M., Frąckowiak J.: O możliwości zwiększenia ilości magnezu i sodu w runi pastwiskowej, Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 114, Warszawa 1971.

4. Groot de Th.: Magnesium intake and Utilisation, Tijdschrift voor Diergeneeskunde, 86E Deel 1961.
5. Hasler A., Pulver H.: Über Aufnahme und Wirkung der Magnesia im Thomasmehl, Mitteilungen für die schweizerische Landwirtschaft Nr 4, Jahrgang 8, Zürich 1960.
6. Hasler A., Schleiniger J.: Zur Magnesiumversorgung landwirtschaftlichen Kulturen insbesondere des Wiessenfutters in der Schweiz, Arbeiten aus dem Gebiete des Futterbaues Nr 14, Zürich 1971.
7. Jacob A.: Der Einfluss der Kalidüngung auf die chemische Zusammensetzung der Ernteprodukte, Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde 37 tom, 1/2, 1935.
8. Kemp H.: Die Mineralstoffversorgung von Milchkühen in der Weidezeit. Zeitschr. Tierphysiol., Tierernähr., Futtermittk. 23, 267-278, 1968.
9. Kurten P. W., Aigner H.: Magnesium, Schiftenreihe Boden u. Pflanze Nr 14, Bochum, Ruhr Stickstoff.
10. Munk H.: Über den Mineralstoffbedarf und Mineralstoffversorgung der Wiederkäuer auf der Weide, Bayerisches Landwirtsh. Jahrbuch R. 41, z. 2, München 1964.
11. Munk H., Judel G. K.: Über den Einfluss der Düngung auf die Magnesiumversorgung der Milchkühe auf der Weide, V Congress Mondial des Fertilisant, Zürich 1964.
12. Müller H. L., Voigtlander G., Kirchgessner M.: Veränderungen des Gehaltes an Mengenelementen (Ca Mg P Na K) von Weidegras in Abhängigkeit von Wachstumsdauer und Vegetationsperiode, Das wirtschaftseigene Futter 1971, T. 17, z. 3.
13. Nowak M.: Zawartość składników mineralnych oraz niektórych pierwiastków śladowych w roślinach runi łąkowo-pastwiskowej, Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 114, Warszawa 1971.
14. Nowak M.: Aktualne rozwiązania dotyczące nawożenia użytków zielonych, Pos. w Rol., Warszawa 1971.
15. Pucek A.: Ocena jakości siana łąkowego pierwszego pokosu z gospodarstw doświadczalnych, Rocz. Muz. Rol. w Szreniawie t. III, Poznań 1971.
16. Sapek A., Heinsch K.: Zawartość niektórych składników pokarmowych i mineralnych w sianach łąkowych zebranych na terenie woj. koszalińskiego, Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 114, Warszawa 1971.
17. Schechtner G., Der Mineralstoffgehalt des Grünlandfutters in Abhängigkeit von Düngung und Nutzung, Der Förderungsdienst 15 Rocznik, z. 11, 1967.
18. Schleiniger J.: Bodenuntersuchung und Mineralstoffgehalt des Futters, Mitteilungen für die schweizerische Landwirtschaft Nr 7, Zürich 1965.
19. Tuchołka Z., Baluk A., Lehmann K.: Zawartość składników mineralnych w roślinach łąkowych z niektórych rejonów Wielkopolski, Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Prace Kom. Nauk rol. t. 18, z. 2, 1964.
20. Walczyna J., Smyjewski K., Sapek A.: Niedobory makroelementów w sianach ze zmeliorowanych gleb organicznych środkowej i północnej Polski, Wiad. Ins. Melior. t. 10, z. 1, Warszawa 1971.

МЕЧИСЛАВ НОВАК

СОДЕРЖАНИЕ МАГНИЯ В ПОЛЬСКИХ СЕНАХ

Резюме

С 1968 г. в Польше проводятся систематические определения содержания общего протеина, сырого волокна и минеральных элементов в сенах первого укоса. После рассмотрения значения магния для жизни растений и животных, автор представляет сводную таблицу среднего содержания магния и других минеральных элементов в сенах, образцы которых анализировали в 1970 и 1971 гг. Сено отбирали с освоенных и удобряемых лугов (NPK) и поэтому оно содержало достаточные количества этих элементов, а калия даже часто слишком высокие количества. Исследуемое сено не содержало, как правило, достаточных количеств кальция, магния и натрия.

В статье проводится анализ соотношения магния к кальцию, калию и натрию. В большинстве исследуемых образцов это соотношение было неблагоприятным. Поэтому следует считать целесообразным удобрение лугов солями магния, а дозу калия следует разделять на две части.

MIECZYŚLAW NOWAK

MAGNESIUM CONTENT IN POLISH HAYS

Summary

Since 1968 in Poland systematic determinations of the content of total protein, crude fibre and mineral elements in the 1st-cut hays are being carried out. While stressing investigation importance for plant and animal life, the author presents a synthetic table of mean contents of magnesium and other mineral elements in the hays, the samples of which were analyzed in 1970 and 1971. The hay was taken from well managed and NPK-fertilized meadows, and therefore it contained sufficient amounts of the above elements, the potassium amounts being often even too high. The hay investigated did not contain, as a rule, sufficient calcium, magnesium and sodium amounts.

In the article the ratio between magnesium on the one hand and calcium, potassium and sodium on the other is analyzed. In most samples tested this ratio was unfavourable one. Therefore fertilization of meadows with magnesium salts would be purposeful, while the potassium fertilization rate must be divided into two parts.