

WPLYW INTENSYWNEGO NAWOŻENIA MINERALNEGO NA STAN ZAOPATRZENIA KRÓW MLECZNYCH W MAGNEZ I WAPŃ W OKRESIE ŻYWIENIA PASTWISKOWEGO

Anna Krauze, Teresa Wojnowska

Instytut Chemizacji Rolnictwa AR-T w Olsztynie

Zastosowanie intensywnego nawożenia na użytkach zielonych pozwala na uzyskanie wysokiej produkcji zielonej i suchej masy, równocześnie jednak wywołuje ono zmiany w zawartości niektórych składników mineralnych, co nie pozostaje bez wpływu na stan zdrowia i produktywność zwierząt korzystających z paszy o niezbilansowanym składzie mineralnym [6, 8, 17].

Prawidłowe zaopatrzenie krów mlecznych w magnez i wapń, zwłaszcza w okresie żywienia pastwiskowego, jest niezmiernie ważne i powinno opierać się na znajomości nie tylko zawartości ogólnej, ale także na zawartości tych składników w formie łatwo rozpuszczalnej, które są zarazem bardziej dostępne dla organizmu żywego. Zachodzi więc pilna potrzeba kontrolowania również pod tym względem jakości paszy, w celu zapobieżenia jej ujemnym skutkom w żywieniu zwierząt.

Pierwsze prace dotyczące tego zagadnienia zostały przeprowadzone w Holandii przez Kempa i wsp. [4], a następnie we Francji i RFN [12, 13]. Badania te podjęto z uwagi na nasilenie występowania tężyczki pastwiskowej oraz biegunek u krów żywionych paszą pochodzącą z intensywnie nawożonych pastwisk, w której — oprócz niskiej zawartości magnezu — występowały dysproporcje pomiędzy potasem, magnezem i wapniem.

Występowanie tężyczki obserwuje się przeważnie w okresie wiosennym, tj. początkowego żywienia pastwiskowego [5, 8]. W tym czasie, zwłaszcza pod wpływem zwiększonego nawożenia azotem, wzrasta silnie pobieranie potasu przez trawy, a w mniejszym stopniu magnezu i wapnia, co w konsekwencji prowadzi do spadku przede wszystkim magnezu w roślinach [15, 20]. Z punktu widzenia potrzeb pokarmowych roślin są to ilości na ogół wystarczające, ale dla zaspokojenia potrzeb pokarmowych zwierząt mogą być niedostateczne [18]. Uważa się, że dobra

ruń pastwiskowa powinna zawierać co najmniej 0,20-0,25% Mg, ponieważ stanowi ona w okresie letniego żywienia główne źródło zaopatrzenia bydła w składniki mineralne [5, 12]. Według Meyera [13] za Blaxterem i Mc Gillem dzienne potrzeby krów mlecznych o wydajności 15 l wynoszą 19,5 g Mg, a przy wydajności ponad 20 litrów 28,5 g. Średnie więc zaopatrzenie 1 szt. D. w magnez jest możliwe, jeśli dzienne spożycie wynosi 10 kg suchej masy o zawartości 0,25% Mg. Autor uważa jednak, że podczas karmienia zimowego krów mlecznych znacznie lepsze jest zaopatrzenie w magnez, gdyż podaż tego składnika wynosi od 20 do 40 g dziennie na sztukę. Natomiast na pastwisku rzadko dopływ magnezu wynosi ponad 25 g, a raczej często znajduje się poniżej 15 g Mg dziennie/szt. Jednocześnie z ograniczoną podażą Mg panują niekorzystne warunki dla resorpcji tego składnika, którego poziom w surowicy krwi szybko się obniża 1,8-1,7 mg%. Zjawisko to charakterystyczne jest dla okresu przejścia z zimowego żywienia krów na pastwiskowe, w którym podaż magnezu często jest dużo niższa i stanowi wówczas przesłankę do występowania hipomagnezemia u krów [8, 13].

Potrzeby pokarmowe krów w stosunku do wapnia w okresie ich żywienia na pastwisku na ogół nie budzą żadnych obaw, gdyż zawartość tego składnika w trawach podlega nieznacznym wahaniom. Przeważnie ilości spożywane w paszy, składającej się z wielu gatunków roślin, są znacznie wyższe od średnich potrzeb zwierząt [6, 14, 17]. Przeprowadzone badania w tym zakresie przez Kurską [10] wykazały istotnie wyższą zawartość wapnia w surowicy krwi w czasie żywienia pastwiskowego, a niższą zimą i na wiosnę, co może być powodem zwiększonej skłonności do występowania tężyczek u bydła w okresie wiosennym [8, 9]. Dobre zaopatrzenie wysokoprodukcyjnych krów w wapń i magnez wyklucza również możliwość szkodliwego działania nadmiernych ilości potasu, występujących zazwyczaj w młodej roślinności pastwiskowej [3, 11].

W podjętych badaniach starano się prześledzić wpływ intensywnego nawożenia na stan zaopatrzenia krów w magnez i wapń oraz na wzajemne stosunki między składnikami pokarmowymi (K:Ca+Mg) w paszy pastwiskowej, którą żywiono bydło doświadczalne, a zawartością tych składników w surowicy krwi oraz mleku.

METODYKA

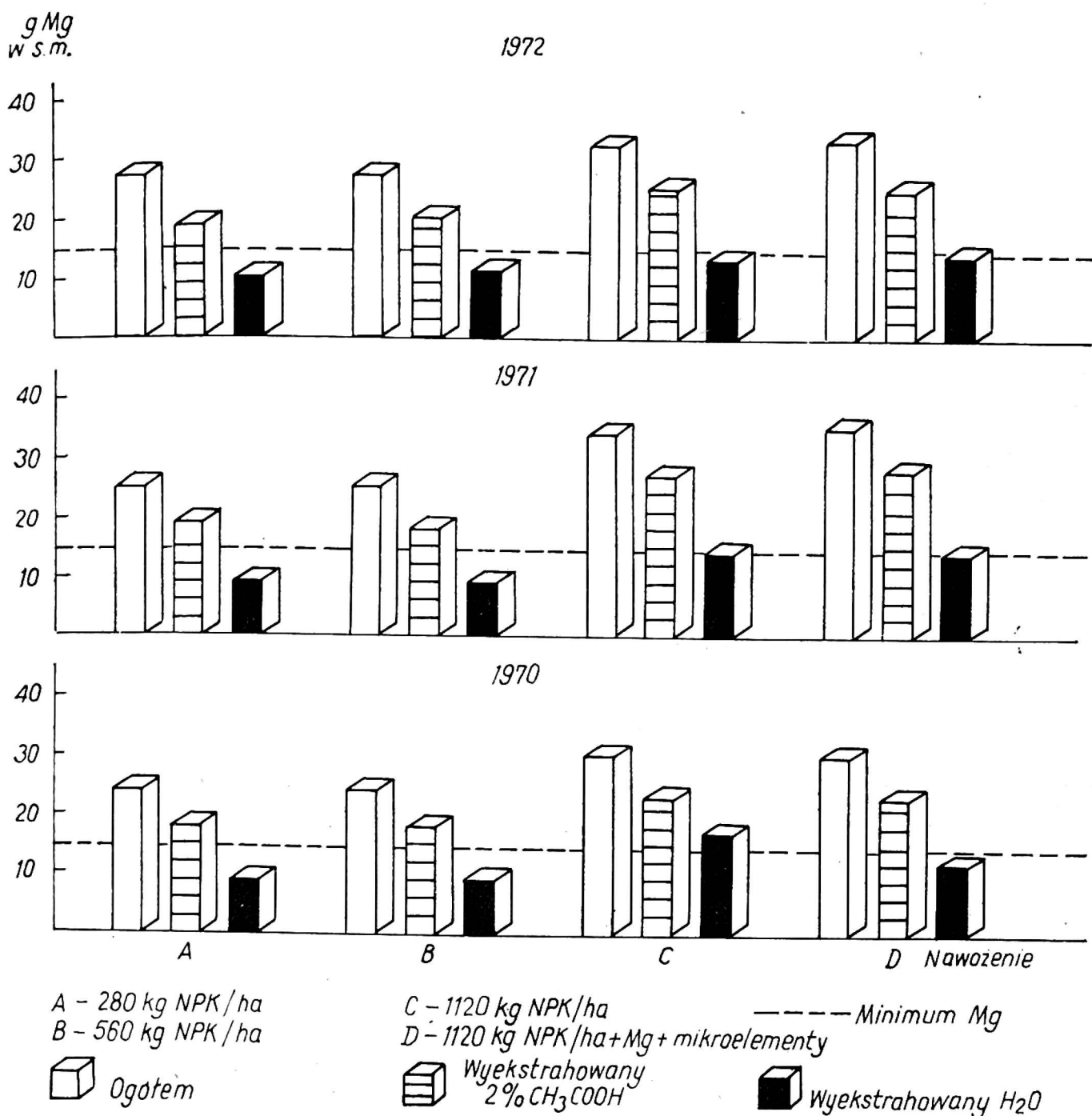
Badania przeprowadzono w latach 1970-1972 w PGR Garbno, w którym żywiono krowy mleczne paszą pastwiskową intensywnie nawożoną. Stado produkcyjne liczyło 200 szt. krów rasy nizinnej czarno-białej w wieku 4-8 lat, wolnych od gruźlicy i brucelozy [10], o przeciętnej wydajności rocznej 3000 kg mleka. Stado to podzielono metodą analogów

na 4 grupy (A, B, C, D) po 50 sztuk. Grupę A żywiono paszą pastwiskową, nawożoną dawką 280 kg NPK (w tym 90 kg K_2O), grupę B — paszą pastwiskową nawożoną dawką 560 kg NPK (w tym 180 kg K_2O), grupę C i D — paszą pastwiskową nawożoną dawką 1120 kg NPK (w tym 360 kg K_2O); pasza z pastwiska D była dodatkowo nawożona mikroelementami i magnezem [7]. Żywienie pastwiskowe odbywało się systemem wypasu kwaterowego, normowanego i trwało od maja do października. Krowy przez całą dobę przebywały na pastwisku, a tylko do udoju dopędzano je do wydajalni. U wszystkich krow były przeprowadzone przez lek. wet. raz w miesiącu przedmiotowe badania kliniczne, a badania surowicy krwi w połowie i pod koniec każdego okresu żywienia: badanie I w lipcu, II — w październiku, III — w lutym i IV — w kwietniu [10].

Przed każdym spasaniem zielonki pobierano próby roślinności, w których oznaczano zawartość składników pokarmowych, a po skończonych spasienu kwatery — wyceniano metodą analityczną stopień wykorzystania paszy. Wyniki te posłużyły do obliczenia zaopatrzenia badanych krow w magnez i wapń oraz do konfrontacji wyników uzyskanych przez lekarzy weterynarii i specjalistów z technologii żywności [10, 16]. Otrzymane wyniki z tych badań zestawiono w tabelach i na rysunkach 1-6. Stanowią one podstawę niniejszego opracowania.

WYNIKI

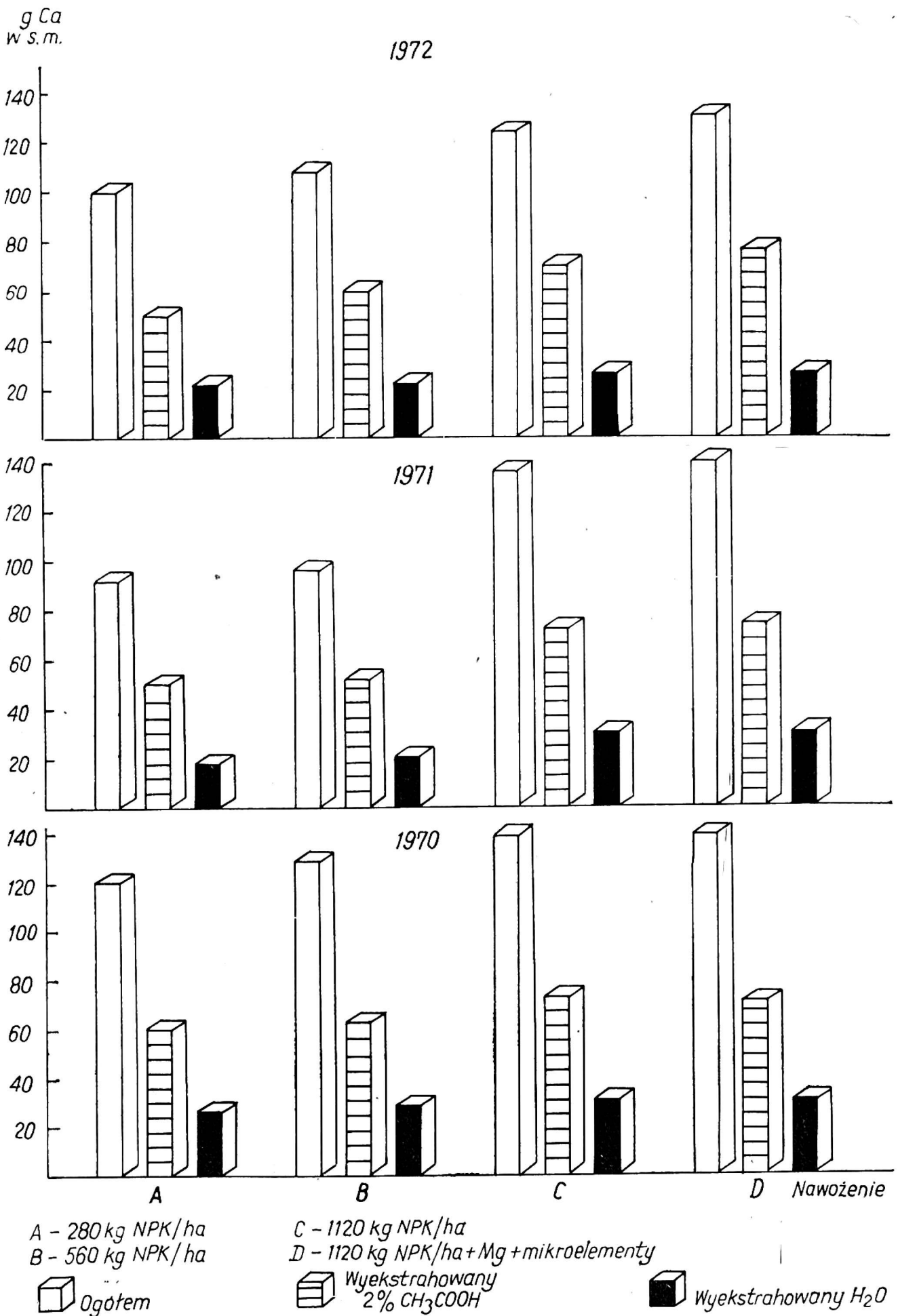
Wartość pokarmową paszy pastwiskowej pod względem ilości magnezu i wapnia ilustrują dane zestawione w tabeli 1 oraz na rys. 1 i 2, z których wynika, że wskaźnik równowagi mineralnej pomiędzy zawartością różnych form potasu a sumą wapnia i magnezu w zielonce pastwiskowej w poszczególnych latach badań jak i kombinacjach zmieniał się. Rozpatrując w paszy pastwiskowej wartość tego wskaźnika dla form ogólnych można stwierdzić, zgodnie z badaniami innych autorów [4, 5, 12], że we wszystkich latach badań kształtował się on na poziomie prawidłowym i nie budził obaw występowania tężyczki pastwiskowej u krow. Trzeba jednak zwrócić uwagę, że w miarę upływu lat stosowania intensywnego nawożenia wielkość tego wskaźnika podniosła się w runi wszystkich kombinacji. Z obliczonych wartości dla wyciągów słabego kwasu i wody widać wyraźnie, że równowaga pomiędzy tymi składnikami w paszy pastwiskowej była jednak zachwiana, ponieważ przewaga potasu w wyciągu wodnym była aż 4,24 do 4,9 razy, a w wyciągu słabego kwasu od 2,24 do 2,59 razy większa. Nie miało to jednak zasadniczego wpływu na stan zaopatrzenia badanych zwierząt w magnez i wapń. Przedstawione w tym zakresie dane (rys. 1-3) wskazu-



Rys. 1. Średnia ilość różnych form magnezu, pobrana z runią pastwiskową przez krowę w ciągu doby w zależności od nawożenia

Fig. 1. Average amount of various magnesium forms taken up daily with the pasture fodder by a cow, depending on fertilization

ją że potrzeby pokarmowe krów w magnez żywionych paszą pastwiskową, intensywnie nawożoną, były lepiej pokryte przy zastosowaniu najwyższego nawożenia (1120 kg/ha), zarówno w magnez ogółem jak i w jego formy łatwo przyswajalne. W stosunku jednak do norm podawanych przez Blaxtera i Mc Gilla (1956, tab. 2) dla krów o różnej wydajności, biorąc pod uwagę niski stopień przyswajalności tego składnika (do 20%), widać wyraźnie, że zaopatrzenie w magnez było tylko wystarczające dla krów o średniej wydajności, tj. 10-15 l, gdyż dzienna podaż łatwo dostępnego magnezu w paszy pastwiskowej wynosiła od 9



Rys. 2. Średnia ilość różnych form wapnia, pobrana z runią pastwiskową przez krowę w ciągu doby w zależności od nawożenia

Fig. 2. Average amount of various calcium forms taken up daily with the pasture fodder by a cow, depending on fertilization

Tabela I

Stosunek K:(Mg+Ca) w roślinności intensywnie nawożonego pastwiska

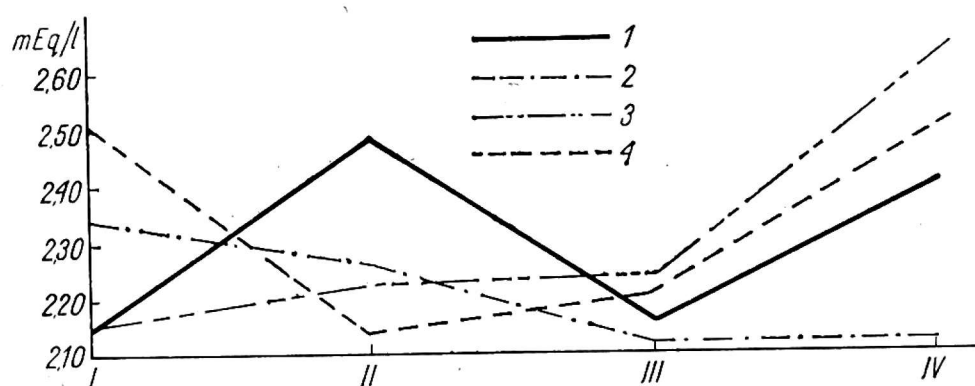
Kombinacja	1970			1971			1972		
	K:(Ca+Mg) ogółem	K:(Ca+Mg) w 2% CH ₃ COOH	K:(Ca+Mg) w H ₂ O	K:(Ca+Mg) ogółem	K:(Ca+Mg) w 2% CH ₃ COOH	K:(Ca+Mg) w H ₂ O	K:(Ca+Mg) ogółem	K:(Ca+Mg) w 2% CH ₃ COOH	K:(Ca+Mg) w H ₂ O
N ₁₂₀ P ₇₀ K ₉₀	1,38	2,24	4,24	1,57	2,37	4,24	1,65	2,49	4,67
N ₂₄₀ P ₁₄₀ K ₁₈₀	1,37	2,33	4,29	1,55	2,47	4,10	1,70	2,59	4,90
N ₄₈₀ P ₂₈₀ K ₃₆₀	1,55	2,46	4,87	1,50	2,28	3,72	1,70	2,51	4,79
N ₄₈₀ P ₂₈₀ K ₃₆₀ + Mg + mikro- elementy	1,44	2,29	4,50	1,45	2,19	3,66	1,70	2,51	4,79

Tabela 2

Zapotrzebowanie na magnez karmiącej krowy (600 kg) wg Blaxtera i Mc Gilla (1956)
w g

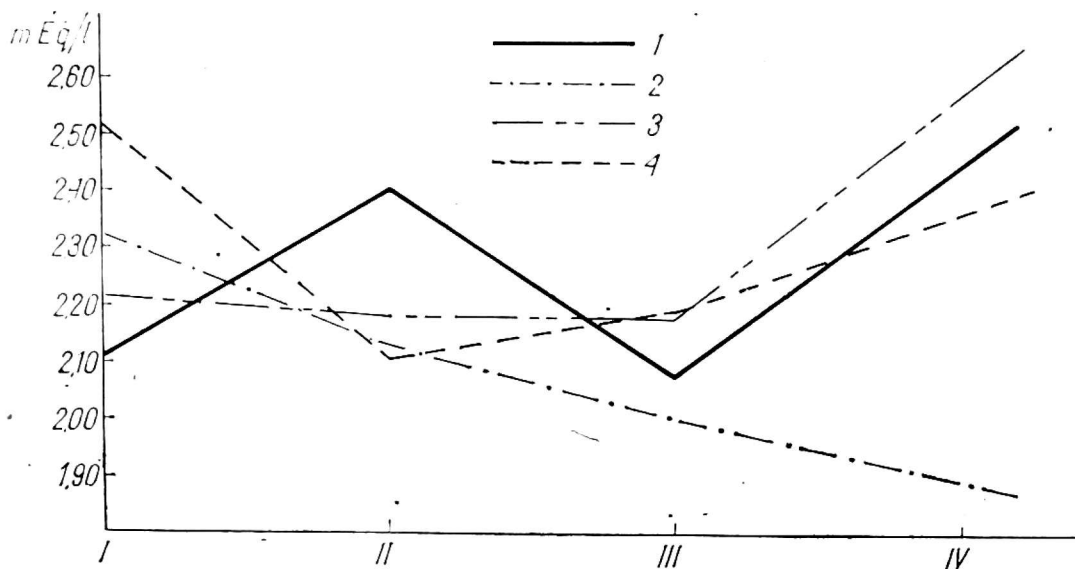
Mleczność l	Zapotrzebowanie netto na			Zapotrzebowanie brutto przy strawności	
	utrzymanie	utrzymanie mleczności i wzrostu płodu	ogółem	20%	16,6%
10	2,1	1,2	3,3	16,5	19,8
15	2,1	1,8	3,9	19,5	23,4
20	2,1	2,4	4,5	22,5	27,0
25	2,1	3,0	5,1	25,5	30,6
30	2,1	3,6	5,7	28,5	34,2
Czas zasuszenia	2,1	0,8	2,9	14,5	17,4

do 17 g/szt. Znalazło to również potwierdzenie w równolegle prowadzonych badaniach przez Kurską [10], z których wynika, że zawartość magnezu w surowicy krwi krów żywionych tą paszą układała się też na poziomie średnim (2,1-2,5 mEq w l; rys. 3, 4), przy czym był on wyższy u krów, które miały większą podaż magnezu w ciągu doby, tj. z kombinacji nawożonych najwyższymi dawkami NPK (B i D), a najniższy u krów żywionych paszą nawożoną 280 i 1120 kg NPK bez dodatku mikroelementów i magnezu (rys. 3, 4). Różnice te były statystycznie udowodnione. Następnym wskaźnikiem prawidłowego zaopatrzenia krów w magnez jest koncentracja tego pierwiastka w mleku. Według badań Przybyłowskiego [16] u badanych krów poziom magnezu w mleku



Rys. 3. Średnia zawartość magnezu w surowicy krów: 1-4 — grupy A, B, C, D (podgrupa a); I — badanie w połowie żywienia pastwiskowego, II — badanie w końcu żywienia pastwiskowego, III — badanie w połowie żywienia oborowego, IV — badanie w końcu żywienia oborowego (wg E. Kurskiej)

Fig. 3. Average magnesium content in blood serum of cows: 1-4 — groups A, B, C and D (subgroup a); I — examination at the mid of grazing, II — examination at the end of grazing, III — examination at the mid of stable feeding, IV — examination at the end of stable feeding (after E. Kurska)



Rys. 4. Średnia zawartość magnezu w surowicy krów: 1-4 — grupy A, B, C, D (podgrupa b); I-IV — objaśnienia jak na rysunku 3 (wg E. Kurskiej)

Fig. 4. Average magnesium content in blood serum of cows: 1-4 — groups A, B, C and D (subgroup b); I-IV — explanation as in Fig. 3 (after E. Kurska)

układał się też na poziomie średnim (0,11-0,13 g/l), co wskazuje na konieczność dożywiania krów, nawet przy średniej wydajności mleka, paszami wzbogaconymi w magnez.

Stan zaopatrzenia badanych krów w wapń był daleko lepszy. Dzienna podaż tego składnika w paszy pastwiskowej wynosiła od 90 do 140 g/szt., w tym na formy łatwo przyswajalne przypadają 50-74 g/szt., form rozpuszczalnych w wodzie od 18-30 g Ca/szt. (rys. 2). Oznaczona zawartość zaś tego składnika w krwi kształtowała się w granicach 4,5-6,1 mEq w l [10], (rys. 5-6), a w mleku od 1,0 do 1,13 g Ca w litrze [16]. Dane te świadczą o dobrym zaopatrzeniu badanych krów w wapń przy wydajności 10-15 l mleka/szt. Przeprowadzone badania wykazały również, że intensywne nawożenie nie wpływa ujemnie na stan zaopatrzenia krów w wapń, ponieważ podaż tego składnika na pastwisku w racji pokarmowej była od 8% do 40% wyższa od ilości, jakie otrzymywały krowy w zielonce z pastwiska nawożonego najniższą dawką NPK (280 kg, rys. 2). Służba weterynaryjna nie obserwowwała również żadnych schorzeń u krów na tym tle.

DYSKUSJA

Prawidłowy stan zaopatrzenia bydła, a zwłaszcza krów mlecznych, w magnez i wapń w okresie ich żywienia pastwiskowego jest sprawą bardzo ważną, szczególnie na użytkach intensywnie nawożonych, na których wraz ze wzrostem nawożenia zmienia się nie tylko skład fitosocjologiczny runi, lecz także jej skład chemiczny. W związku z tym i podaż

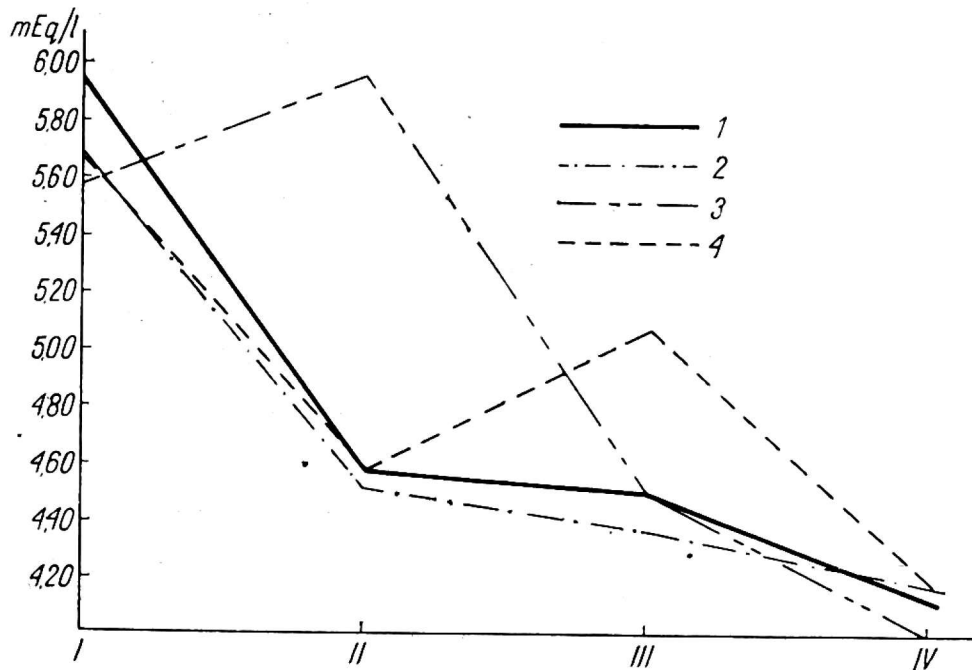
składników mineralnych, dostarczanych zwierzętom w dziennej porcji zielonki, będzie się kształtować różnie [2, 3, 8]. Dlatego wyłania się konieczność kontroli wartości żywieniowej paszy pastwiskowej nie tylko pod względem białka, ale i zawartości składników mineralnych. Panuje bowiem wśród wielu badaczy przekonanie, że intensyfikacja nawożenia użytków zielonych azotem i potasem jest bezpośrednim powodem nasilenia i występowania niektórych chorób u zwierząt, głównie tężyczki i biegunek [8, 17]. Zasadniczą przyczyną tych schorzeń jest niska podaż magnezu w dziennej dawce zielonki oraz występujące zbyt duże dysproporcje pomiędzy ilością potasu a sumą magnezu i wapnia w młodej trawie, zwłaszcza intensywnie nawożonej [17]. Kemp [4] podaje, że jeśli w trawie obliczony wskaźnik ze stosunku milirównoważników $K:(Ca+Mg)$ był wyższy od 2,2, to nasilenie objawów tężyczki wśród krów żywionych tą paszą zwiększyło się, natomiast gdy wskaźnik ten był niższy (1,7-1,9) — objawy te występowały sporadycznie, a poziom magnezu w surowicy podniósł się z 0,93 do 1,75 mg⁰/. Stwierdzono też, że jeśli obok wysokich dawek potasu (200-300 kg K₂O/ha) stosowano tak samo duże dawki azotu, ilość przypadków schorzeń była mniejsza. Z przeprowadzonych badań własnych w tym zakresie, w których stosowano wysokie dawki potasu od 90 do 360 K₂O i azotu 120-480 kg/ha wynika, że działanie tych dawek nie było szkodliwe [10]. Objawy tężyczki występowały sporadycznie i w takim samym nasileniu, niezależnie od wysokości dawek potasu. Oznaczona zaś zawartość magnezu w zielonce, którą spasano, wahała się w granicach 0,20⁰/o do 0,23⁰/o Mg w s.m. [20], a dzienna podaż tego składnika brutto wynosiła od 24 do 34 g Mg dziennie na sztukę, w tym w formie łatwo rozpuszczalnej od 9 do 17 g Mg/szt. Zgodnie więc z badaniami Meyera [13] są to ilości odpowiadające potrzebom pokarmowym krów o średniej wydajności (10-15 l). Krowy użyte do badań charakteryzowały się przeciętną wydajnością, tj. 10 do 15 l mleka/szt., potrzeby ich w stosunku do magnezu były więc pokryte, co zostało również potwierdzone w badaniach Kurskiej [10], prowadzonych równoległe na tych samych krowach doświadczalnych. Autorka stwierdziła, że zawartość magnezu w surowicy wahała się od 2,1 do 2,6 mEq/l. Przy tych ilościach występowanie tężyczki pastwiskowej było sporadyczne, aczkolwiek w ciągu trzech lat badań liczba zachorowań wynosiła około 2,5⁰/o w stosunku do 200 szt. krów doświadczalnych, korzystających z paszy intensywnie nawożonej. Należy podkreślić, że dla krów o wysokiej wydajności mleka (15-25 l) podaż magnezu, jaką otrzymywały krowy w dziennej dawce zielonki, byłaby niewystarczająca, tym bardziej, że przyswajalność tego składnika, jak wynika z badań, była stosunkowo niska.

Ze względu na to, że przeżuwacze nie mają zdolności tworzenia rezerw magnezu w ustroju, prawidłowa więc podaż tego składnika w kar-

mie jest bardzo istotna, ponieważ już po dwóch dniach niedoborowego żywienia mogą u nich wystąpić objawy hipomagnezemii [11]. W związku z tym charakterystyka paszy na podstawie wskaźnika obliczonego ze stosunku zawartości $K:(Ca+Mg)$ nie może być miarodajna, ponieważ nie odpowiada to faktycznemu zaopatrzeniu zwierząt w magnez, które jest wypadkową wielu czynników. Badaną paszę pastwiskową, z której korzystały krowy w okresie letnim, należałoby ocenić jako bardzo dobrą, ponieważ wielkość obliczonego wskaźnika (dla $K:Ca+Mg$) kształtowała się w granicach od 1,38 do 1,70 (tab. 1), ale — jak już nadmieniono — podaż magnezu w dziennej racji zielonki utrzymywała się na poziomie średnim (rys. 1), a jego absorpcja, jak to wynika z badań Kurskiej oraz Przybyłowskiego [16], zarówno w surowicy krwi (rys. 3, 4) jak i w mleku (0,11-0,13 g w 1 l), utrzymywała się także na poziomie średnim w porównaniu do norm ustalonych przez Blaxtera i Mc Gilla (tab. 2), [13] oraz podawanych przez Cąkałę i Albrycht [1].

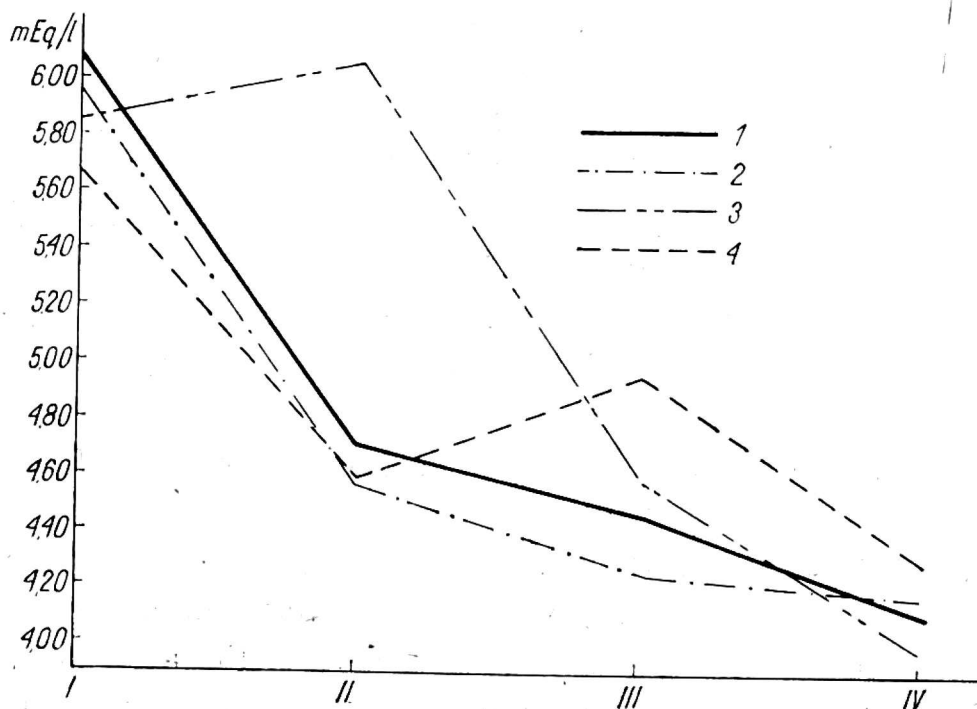
Otrzymane zatem wyniki z badań zespolonych wskazują jednoznacznie, że podaż i przyswajalność magnezu uzależniona jest od ilości form tego składnika rozpuszczalnych w wodzie, których stopień przyswajalności w ustroju jest również ograniczony i wynosi około 20% [13].

Podobnie badacze francuscy Larvor i Gueguen [11] wykazali w swoich doświadczeniach, że nie ma korelacji pomiędzy magnezem plazmatycznym a stosunkiem $K:(Ca+Mg)$ w paszy, nie stwierdzono również ujemnego wpływu potasu. Autorzy ci jednak zwracają uwagę na inne współzależności. Mianowicie, wykazali oni wysoką korelację pomiędzy poziomem Mg w surowicy a ilością związków azotowych niebiałkowych i zawartością surowego błonnika. Pasze pastwiskowe o wysokiej zawartości N-mineralnego i niskiej zawartości błonnika (13-25%) którymi żywiono bydło, były czynnikiem najściślej związanym z występowaniem tęczy pastwiskowej, jak również z poziomem Mg plazmatycznego u bydła [12]. Nie tylko więc absorpcja magnezu uzależniona jest od antagonistycznych składników mineralnych, jak potas, sód, wapń, ale również od proporcji między podażą węglowodanów i związków azotowych. Zagadnienie to znajduje potwierdzenie w badaniach wcześniejszych Meyera [13], a także w nielicznie ukazujących się badaniach krajowych [6, 8], z których wynika, że pasze o niebilansowanym składzie, do których należy niewątpliwie zaliczyć zielonkę pastwiskową intensywnie nawożoną, zawierającą niską zawartość cukrów rozpuszczalnych, wysoką koncentrację nieprzeobionego azotu w związku białkowe oraz wysoką zawartość potasu [7, 15]. W sumie czynniki te kumulując się wpływają niekorzystnie na przemiany fizjologiczne, zachodzące w ustroju zwierzęcia, ograniczając jego produktywność, a także prowadzą do charakterystycznych objawów dla tego stanu jakim jest przeważnie tęczy pastwiskowa lub biegunki [8].



Rys. 5. Średnia zawartość wapnia w surowicy krów: 1-4 — grupy A, B, C, D (podgrupa a): I-IV — objaśnienia jak na rysunku 3 (wg E. Kurskiej)

Fig. 5. Average calcium content in blood serum of cows: 1-4 — groups A, B, C and D (subgroup a): I-IV — explanation as in Fig. 3 (after E. Kurska)



Rys. 6. Średnia zawartość wapnia w surowicy krów: 1-4 — grup A, B, C, D (podgrupa b): I-IV — objaśnienia jak na rysunku 3 (wg E. Kurskiej)

Fig. 6. Average calcium content in blood serum of cows: 1-4 — groups A, B, C and D (subgroup b): I-IV — explanation as in Fig. 3 (after E. Kurska)

Słusznie podkreśla w swoich badaniach Kozakiewicz [8], że — aby uniknąć tych schorzeń, które w dobie intensyfikacji będą się nasilały — należy normy żywieniowe stosować również w okresie letniego żywienia krów, co jak wynika z doniesień z praktyki — nie ma dotychczas właściwego zastosowania. Odczuwa się wyraźny brak szczegółowych zaleceń żywieniowych w tym zakresie dla bydła. Uważa się, że wysoka zawartość potasu utrudnia również wchłanianie wapnia z jelit [12].

Mniej uwagi poświęca się zaopatrzeniu zwierząt w wapń, którego podaż w okresie pastwiskowym posiada również duże znaczenie, zwłaszcza dla krów karmiących i wysoko mlecznych. Dzielne zapotrzebowanie krów, co — jak wynika z doniesień z praktyki — nie ma dotychczas właściwego [10, 17]. Lomba [12] oraz Doboszyński i wsp. [2] uważają, że rośliny z użytków zielonych intensywnie zasilanych nawozami mineralnymi nie pokrywają zapotrzebowania krów mlecznych na ten składnik. Króliczek i współ. [6] stwierdzili, że zawartość wapnia w paszy dla przeżuwaczy może wahać się w szerokich granicach, co nie prowadzi do objawów chorobowych, jeśli jednocześnie występuje w paszy dostateczna ilość fosforu. Na ogół poziom wapnia w surowicy krów jest dość stabilny, najwyższą zawartość stwierdzono w okresie ciąży i w czasie laktacji (5,14-5,54 mEq/l), [9, 11]. W przeprowadzonych badaniach dzienna podaż wapnia na szt. D. wynosiła od 90 g przy najniższym nawożeniu do 140 g przy zastosowaniu najwyższych dawek NPK (1120 kg/ha), natomiast formy rozpuszczalnych w słabych kwasach od 50 do 78 g, a rozpuszczalnych w wodzie tylko od 18 do 30 g na sztukę dziennie (rys. 2). Poziom tego składnika w surowicy krów w okresie żywienia pastwiskowego wahał się i wynosił od 4,51 do 6,08 mEq/l, a w mleku od 1,0 do 1,13 g Ca/l. Zaopatrzenie w wapń badanych krów, które żywiono trawą intensywnie nawożoną, było na ogół dobre, znacznie lepsze, gdy otrzymywały one paszę nawożoną najwyższymi dawkami NPK, ponieważ zabezpieczała ona pokrycie na wapń krów o wyższej wydajności (ponad 15 l). Otrzymane wyniki z przeprowadzonych wieloletnich badań w zakresie wpływu intensywnego nawożenia wykazały, że stosowanie dawek 560 i 1120 NPK pozwala na wyprodukowanie paszy zasobnej w wapń, która pokrywa potrzeby bytowe i produkcyjne zwierząt przeżuwających, natomiast w stosunku do magnezu potrzeby te były pokryte na średnim poziomie i dotyczyły krów o przeciętnej wydajności, natomiast dla krów o wysokiej produkcji mleka były stanowczo za niskie. Ponadto stwierdzono, że kryteria oceny paszy względem magnezu jak i wapnia należy opierać o zawartości tych składników rozpuszczalnych w wodzie lub w słabych kwasach. Formy ogólne nie obrazują należycie ilości faktycznie dostępnych dla organizmu żywego. Poza określeniem zawartości składników mineralnych w paszach konieczne jest kontrolowanie ich poziomu w su-

rowicy krwi, celem prawidłowego zabezpieczenia zwierząt w sole mineralne. Niezbędne jest też opracowanie norm żywieniowych dla krów wysokoprodukcyjnych, żywionych w okresie letnim na pastwisku intensywnie nawożonym, ponieważ w tych warunkach pasze są o niezbilansowanym składzie nie tylko pod względem białka i węglowodanów [2, 5, 7, 12], ale i składników mineralnych.

WNIOSKI

Przeprowadzone badania w zakresie stanu zaopatrzenia w magnez i wapń krów żywionych paszą z intensywnie nawożonych pastwisk (od 280 do 1120 kg NPK na ha) wykazały, że:

1. Dzienna podaż magnezu w paszy kształtowała się w granicach od 24 do 34 g/szt., a w formie łatwo rozpuszczalnej od 9 do 17 g Mg/szt. i była wyższa przy zastosowaniu najwyższego nawożenia. Ilości te jednak wystarczyły na pokrycie dziennych potrzeb 1 krowy o średniej wydajności mleka (10-15 l).

2. Określony poziom magnezu w surowicy tych krów jak i w mleku układał się również na średnim poziomie. Dla krów o wyższej wydajności mleka pasza z intensywnie nawożonych pastwisk jest niewystarczającym źródłem magnezu i może być powodem występowania hipomagnezemia. Wskazane jest zatem profilaktyczne wzbogacenie jej w magnez.

3. Pod względem ilości wapnia badana pasza pastwiskowa była zasobna, gdyż dzienna podaż tego składnika w formie ogólnej i łatwo dostępnej wystarczała na pokrycie potrzeb krów o wyższej wydajności, co znalazło również odzwierciedlenie w prawidłowym kształtowaniu się wapnia w surowicy krwi jak i w mleku.

4. Ocena paszy pastwiskowej względem magnezu na podstawie stosunku $K:(Ca+Mg)$ nie wydaje się być miarodajna, ponieważ problem zaopatrzenia zwierząt w składniki mineralne jest bardziej złożony i — jak wykazały badania — najbardziej wiarygodnym wskaźnikiem wartości paszy pod względem magnezu i wapnia jest określenie podaży tych składników mineralnych w formie łatwo dostępnej, tj. rozpuszczalnej w wodzie lub w słabych kwasach.

LITERATURA

1. Cąkała S., Albrycht A.: Poziom potasu, sodu, magnezu, fosforu nieorganicznego i wapnia w surowicy krów n.c.b. Pol. Arch. Wet. 16. 2. 1973.
2. Doboszyński L., Gruszka J., Karkoszka W., Kochanowska R., Rybak K., Walewski R., Wesołowski P., Ziemlewska M.: Wyniki kilku doświadczeń ze sto-

- sowaniem wzrastających dawek azotu na pastwiskach. Inst. Meliorac. Użytk. Ziel. (mater. seminaryjne) 9, 1972.
3. Fitko R.: Zaburzenia w przemianie magnezu u zwierząt. Med. Wet. 3. 1972.
 4. Kemp A., Deijs W. B., Hemkes O. J.: Hypomagnesaemia milking cows: intake and utilization of magnesium from herbage by lactating cows. Neth. J. agric. Sci. 9. 1961.
 5. Kemp A.: Die Mineralstoffversorgung von Milchkühen in der Weide. Zeit. Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelk. 23. 1968.
 6. Króliczek A., Kwiatkowski T., Preś J.: Wpływ potasu na zachowanie się jonów Na, Mg, Ca, P nieorgan. w surowicy młodego bydła opasowego żywionego dużymi dawkami kiszonki z liści buraków cukrowych. Med. Wet. 2. 1968.
 7. Koter M., Krauze A.: Wpływ intensywnego nawożenia użytków zielonych na plonowanie i wartość pokarmową roślin. Część I. Wpływ nawożenia pastwiska na plonowanie i wykorzystanie azotu. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 210, 1978.
 8. Kozakiewicz B.: Badania przyczyn występowania tężyczek pastwiskowych u bydła na Żuławach. Med. Wet. 3, 1971.
 9. Kozłowski J., Kozłowska S.: Poziom Fe, Cu, Na, I_c, Ca i P nieograniczonego w surowicy krwi bydła pow. koszalińskiego. Med. Wet. 5, 1971.
 10. Kurska E.: Wpływ nawożenia mineralnego pastwisk i łąk na gospodarkę elektrolitową i równowagę kwasowo-zasadową u krów. Praca doktor. Olsztyn 1975.
 11. Larvor O., Gueguen L.: Composition chimique de L'herbe et tétanie d'herbage. Ann. Zootech. 12, nr 1, 1963.
 12. Lomba F.: Effect of grass maturity stage in dry cars. Part. 3. The state of minerale elements. Z. Tierphysiol. Tierernähr. Futtermittelk. 1. 1970.
 13. Meyer H.: Magnesiumstoffwechsel bedarf. u. versorgung bei den Haustieren. Diss. habilit. Hannover 1963.
 14. Moraczewski R., Kopszak E.: Zmiany w zawartości włókna surowego, białka ogólnego i składników mineralnych w niektórych roślinach pastewnych zależnie od ich fazy rozwojowej. Zesz. Nauk SGGW 11, 1968.
 15. Nowak G.: Część III. Zawartość form potasu w runi i glebie intensywnie nawożonego pastwiska. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 210, 1978.
 16. Przybyłowski P.: Wpływ intensywnego nawożenia mineralnego użytków zielonych na przydatność technologiczną mleka, z uwzględnieniem zmian jego składu chemicznego oraz przemian azotanów w mleku i w serach. Praca doktorska. Olsztyn 1975.
 17. Roy J., Shillan K. W., Hawinks G. M., Ingrom P.: The effect of white scours on the sodium and potassium concentration in the serum of newborn calves. B. J. Nutr. 13, 1959.
 18. Ryś R.: Niektóre problemy związane z nawożeniem trwałych użytków zielonych wysokimi dawkami azotu. Wiad. mel. łąk. 7. 1971.
 19. T' Hart M. L.: Influence of Potassium Fertilizer on Animal Production from Pasture. Rep. „Potassium Symposium”. Int. Potash. Inst. Berno 1957.
 20. Wojnowska T., Krauze A.: Wpływ intensywnego nawożenia na zawartość oraz pobieranie magnezu i wapnia przez ruń pastwiskową. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 210, 1978.

A. Krauze, T. Войновска

**ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ
НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОЛОЧНЫХ КОРОВ МАГНИЕМ И КАЛЬЦИЕМ
В ПЕРИОД ПАСТБИЦНОГО СОДЕРЖАНИЯ**

Резюме

В период 1970-1972 гг. в госхозе Гарбно (воеводство Олыштын) проводились исследования по влиянию интенсивного удобрения (280 — А, 560, В, 1120 — С, 1120 + микроэлементы + Mg — D (на состояние обеспечения коров магнием и кальцием).

Производственное стадо насчитывающее 200 коров, свободное от туберкулеза и бруцеллеза, было разделено на 4 группы: А, В, С и D, аналогично удобрительным вариантам. Коровы содержались на пастбище с мая до октябрь при применении загонно-порционной системы пастбы. Проведенные исследования показали, что суточное количество магния в корму составляло 24-34 мг на голову в варианте D, а магния в легко усвояемой форме 9-17 г на голову. Эти количества отвечают кормовым потребностям коров со средней молочной производительностью (10-15 л от коровы в сутки), что нашло свое подтверждение в параллельно проводимых испытаниях молока и сыворотки крови.

Относительно кальция установлено, что содержание этого элемента в суточном рационе зеленого корма было сравнительно высоким, составляя 90-140 г Са, а его легко усвояемой формы 50-74 г Са на голову скота в сутки, повышаясь при применении доз 560 и 1120 кг NPK. Исчисленное соотношение в пастбищной растительности К: (Са + Mg) составляло 1,38-1,70. При оценке содержания магния в пастбищном корму оно оказалось менее надежным. С другой стороны, сравниваю полученные результаты с результатами проводимых ветеринарными врачами и специалистами в области технологии молока, установлено, что существует тесное соотношение между количеством легко усвояемого магния в пастбищном корму и содержанием этого элемента в сыворотке крови и молоке. Установлено, что при внесении высоких доз NPK необходимо обогащать магнием предназначенный для молочных коров корм. Такая необходимость не возникает в случае кальция, поскольку его количество в корму интенсивно удобряемого пастбища были довольно высоким.

A. Krauze, T. Wojnowska

**INFLUENCE OF INTENSIVE MINERAL FERTILIZATION ON THE
SUPPLY OF DAIRY COWS WITH MAGNESIUM AND CALCIUM
IN THE GRAZING SEASON**

S u m m a r y

In the period 1970-1972 at the state farm Garbno (Olsztyn district) investigations concerning the effect of intensive fertilization (280 — A, 560 — B, 1120 — C, 1120 + trace elements + Mg — D) on the supply of dairy cows with magnesium and calcium were carried out.

The production herd of 200 cows, free from tuberculosis and brucellosis, was

divided into 4 groups: A, B, C and D, analogically to the fertilization treatments. The cows were grazed on the pasture from May to October, using the rotational-strip grazing system. The investigations have proved that the daily magnesium supply in the fodder amounted to 24-34 mg per head in the D treatment, and the readily available magnesium supply — to 9-17 g per head. These amounts corresponded with the feeding requirements of cows with an average milk performance (10-15 l per cow and day), what was confirmed by parallelly conducted examinations of milk and blood serum.

As far as calcium was concerned, it has been proved that the supply of this element in the daily ration of green fodder was relatively high, amounting to 90-140 g Ca, its readily available form being 50-74 g Ca per cow and day, and was higher at application of the rates of 560 and 1120 kg NPK per hectare. The calculated ratio in the pasture vegetation K: (Ca+Mg) was from 1.38 to 1.70. At estimation of the magnesium content in the pasture fodder it proved to be less reliable. On the other hand, it has been proved, while confronting the results obtained with the investigations carried out by veterinarians and milk techlogists that a close relationship exists between the supply of readily available potassium in the pasture fodder and the content of this element in blood serum and milk. It has been proved that at application of high NPK rates it would be necessary to enrich in magnesium fodders designated for dairy cows. No such necessity exists in relation to calcium, the amount of which was fairly high in the fodder of an intensively fertilized pasture.