

Wpływ dodatku mieszanki mineralnej buforującej treść zwacza, zawierającej fosforan amonu, na użytkowość krów

Część I. Zawartość makro- i mikroelementów w mleku

Witold Chabuz

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
Katedra Hodowli i Ochrony Zasobów Genetycznych Bydła,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Badaniami objęto 147 krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej w wieku od 2 do 5 lat (I-III laktacja). Zwierzęta pochodziły z 3 obór różniących się systemem utrzymania, poziomem produkcyjnym, systemem doju oraz żywieniem. W każdej oborze wydzielono po 3 grupy krów: kontrolną i dwie doświadczalne. Czynnikiem doświadczalnym była mieszanka mineralna. Krowy z grup doświadczalnych otrzymywały mieszankę testową, zawierającą: fosforan dwuamonu ((NH₄)₂HPO₄), węglan wapnia (CaCO₃), dolomit (18%), chlorek sodu (NaCl), siarczan miedzi (CuSO₄), siarczan cynku (ZnSO₄), w ilości od 150 do 250 g na dobę. Krowy z grup kontrolnych, tak jak wszystkie pozostałe krowy w oborze, otrzymywały standardową mieszankę mineralną MMB w ilości 150 g/szt. W badaniach własnych nie stwierdzono wpływu stada (żywienia) i testowanej mieszanki na koncentrację wapnia i fosforu w mleku. Wykazano istotny wpływ obory na zawartość Na, Mg i Zn. Dodatek testowanej mieszanki nie wpłynął na zawartość Na, Mg i Zn w mleku badanych krów.

SŁOWA KLUCZOWE: żywienie / krowy mleczne / mikroelementy / makroelementy / dodatki buforujące / fosforan amonu

Zaburzenia metaboliczne, które często występują u krów wysokomlecznych, stały się czynnikiem ograniczającym wydajność mleczną i efektywność chowu bydła mlecznego. Zdaniem Giesecke [8], metaboliczna wydajność krów mlecznych ograniczona jest z jednej strony pobraniem składników pokarmowych, a z drugiej strony przez tzw. czynniki fermentacji (octan/propionian, obciążenie metabolitami problematycznymi – maślan i NH₃) i zdolności buforowe zwacza. W wielu krajach stwierdza się zwiększenie liczby występujących zaburzeń metabolicznych, w wyniku niedostosowania nowych technologii chowu i żywienia do fizjologicznych i produkcyjnych potrzeb krów [5, 11].

Profilaktyka chorób metabolicznych generalnie polega na poprawie zdolności pobrania paszy przez krowę w pierwszym okresie laktacji [23, 25]. Wielkość pobrania paszy za-

leży od szybkości jej wypływu ze żwacza [30]. Sterując zatem procesami zachodzącymi w przedżołądkach możemy wpływać na wielkość pobrania paszy, zmniejszenie deficytu energetycznego i poprawę rozrodu u krów.

Modyfikacja fermentacji żwaczowych jest jedną z głównych dróg sterowania procesami trawiennymi u przeżuwaczy. Osiągnąć ją można między innymi poprzez dodawanie buforów i stosowanie dodatków paszowych zmieniających kierunek i natężenie fermentacji [8, 28, 29, 31, 38].

Mechanizm działania naturalnych dodatków paszowych nie został dotąd dokładnie poznany, a ich efekty często wykrywano przypadkowo. Trudno jest zresztą jednoznacznie określić i wytłumaczyć ich działanie, gdyż w ich skład wchodzi związki o różnej budowie i pochodzeniu [2]. Zróżnicowana i nie zbilansowana zawartość składników mineralnych w dawkach pokarmowych może powodować w produkcji zwierzęcej duże straty, wyrażające się obniżeniem produkcji, płodności czy zaburzeniami metabolicznymi [17, 19].

Nadal jeszcze mało poznana jest rola składników mineralnych w metabolizmie żwaczowym. Nieliczne badania [6, 24] wykazały, że wzrost liczby mikroorganizmów podczas fermentacji w żwaczu wymaga odpowiedniego dostarczenia składników mineralnych, które wykazują działania katalityczne i stabilizujące metabolizm drobnoustrojów. Ważnymi pierwiastkami dla życia mikroorganizmów są wapń i magnez. Magnez jest niezbędnym pierwiastkiem do wzrostu drobnoustrojów [7], nie ma natomiast pewności czy wapń jest niezbędny do wzrostu wszystkich bakterii, ale jest on konieczny do wiązania azotu przez wiele drobnoustrojów [7]. Udowodniono jednak, że dodawanie Mg i Ca w badaniach *in vitro* poprawiło trawienie celulozy.

Badania nad źródłem siarki dla organizmu zwierząt prowadzone są od wielu lat [35, 37]. Możliwości wykorzystania tego pierwiastka uzależnione są od budowy przewodu pokarmowego. U zwierząt monogastrycznych zapotrzebowanie na siarkę pokrywane jest głównie przez tioaminokwasy białek paszowych. Zwierzęta przeżuwające, dzięki obecności mikroorganizmów w przedżołądkach, wykorzystują siarczany i siarczki [37]. Siarczany, oprócz źródła siarki, spełniają także ważną rolę w metabolizmie żwaczowym. Na szczególną uwagę zasługuje działanie inhibicyjne siarczanu sodu na metanogenezę [35, 36]. Hamując wytwarzanie metanu zwiększa on poziom kwasu propionowego, jako naturalnego antagonisty metanu, dzięki czemu wzrasta wydajność fermentacji [35, 36]. Siarczany, oprócz sterowania procesami fermentacyjnymi, polepszają strawność substancji organicznej, włókna surowego i związków bezazotowych wyciągowych [17].

Głównym źródłem fosforu w paszach są fosforany [15]. Do najczęściej stosowanych soli kwasu fosforowego w żywieniu zwierząt należą fosforany wapniowe [4, 21, 26], fosforany sodu [15, 16] i fosforany amonu [14, 33, 34]. Połączenie kwasu fosforowego z zasadą amonową, oprócz dostępnego fosforu, przynosi także korzyści w postaci azotu niebiałkowego z grupy amonowej, wykorzystywanego efektywniej przez zwierzęta przeżuwające niż mocznik [34]. Powstały z połączenia silnej zasady i słabego kwasu związek ma również duże właściwości buforujące [20, 34].

Celem pracy było określenie wpływu testowanej mieszanki mineralnej na zawartość mikro- i makroelementów w mleku.

Material i metody

Badaniami objęto 147 krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej w wieku od 2 do 5 lat (I-III laktacja). Zwierzęta pochodziły z 3 obór różniących się systemem utrzymania, poziomem produkcyjnym, systemem doju oraz żywieniem (tab. 1).

Krowy przydzielano do grup na podstawie analogów, uwzględniając: wydajność mleczną, zawartość tłuszczu i białka, kolejną laktację i termin wycielenia.

Tabela 1 – Table 1

Charakterystyka zwierząt doświadczalnych
Characteristics of testing cows

Wyszczególnienie Specification	Obora 1 Cowbyre 1	Obora 2 Cowbyre 2	Obora 3 Cowbyre 3
Liczba krów w doświadczeniu Number of cows in experiment			
zima – winter	24	27	23
lato – summer	23	27	23
Średnia wydajność laktacyjna (kg mleka) Average milk yield in lactation (kg)	5400	6100	7000
Średnia dzienna wydajność mleka za 3 mies. laktacji (kg) Average day milk yield for 3 lactation months (kg)			
zima – winter	21,52	24,15	27,75
lato – summer	21,45	23,42	26,74
Średnia dzienna wydajność mleka za 10 mies. laktacji (kg) Average day milk yield for 10 lactation months (kg)			
zima – winter	18,60	20,34	23,57
lato – summer	17,42	17,91	21,71

Doświadczenie podzielono na dwie części (dwa okresy):

- okres żywienia zimowego rozpoczynający się w listopadzie – „doświadczenie zimowe”,
- okres żywienia letniego rozpoczynający się w maju – „doświadczenie letnie”.

Krowy wchodziły do doświadczenia bezpośrednio po wycieleniu, badania trwały do 305. dnia laktacji lub wcześniejszego zasuszenia. Okres przygotowawczy do doświadczenia trwał dwa tygodnie.

Zwierzęta żywiono według norm INRA i zasad stosowanych powszechnie w żywieniu krów [13]. Żywienie zimowe oparte było na kiszonce z kukurydzy i sianokiszonce z TUZ oraz wysłódkach buraczanych (brak w pierwszej oborze) oraz młócie browarnianym. W pierwszej oborze stosowane było także siano. W żywieniu letnim podstawę stanowiło pastwisko i sianokiszonka oraz siano (w pierwszej i trzeciej oborze). Pasze treściwe pochodziły głównie z własnego gospodarstwa (śruta zbożowa). Krowom o wydajności mlecznej powyżej 30 kg/dzień w oborze drugiej i trzeciej podawano także 40% koncentrat białkowy. W pierwszej oborze stosowano suszone wysłódki buraczane oraz otręby pszenne, nie

dotawano natomiast koncentratu białkowego. Przy wydajności powyżej 15-17 kg mleka stosowano dodatek paszy treściwej w ilości 1 kg na 2 litry mleka. Ilość paszy treściwej korygowano przy próbnym udoju. Pasze objętościowe zadawano w żywieniu grupowym, natomiast pasze treściwe indywidualnie. Zwierzęta miały stały dostęp do wody.

W każdej oborze wydzielono po 3 grupy krów: kontrolną i dwie doświadczalne (tab. 2). Czynnikiem doświadczalnym była mieszanka mineralna. Krowy z grup doświadczalnych otrzymywały mieszankę testową, zawierającą: fosforan dwuamonu ((NH₄)₂HPO₄), węglan wapnia (CaCO₃), dolomit (18%), chlorek sodu (NaCl), siarczan miedzi (CuSO₄), siarczan cynku (ZnSO₄), według podanego schematu (tab. 2). Krowy z grup kontrolnych, tak jak wszystkie pozostałe krowy w oborze, otrzymywały standardową mieszankę mineralną MMB w ilości 150 g/szt. Mieszankę testową podawano w dwu równych dawkach dwa razy dziennie wraz z paszą treściwą.

Tabela 2 – Table 2

Układ doświadczenia
Experimental design

Wyszczególnienie Specification	Doświadczenie zimowe Winter experiment			Doświadczenie letnie Summer experiment		
	grupa kontrolna control group	grupy doświadczalne experimental groups		grupa kontrolna control group	grupy doświadczalne experimental groups	
	I	II	III	I	II	III
Obora 1 – Cowbyre 1						
Liczebność Numbers	8	8	8	8	8	7
MMB	150	0	0	150	0	0
Mieszanka testowa Tested mixture	0	150	180	0	150	180
Obora 2 – Cowbyre 2						
Liczebność Numbers	9	10	8	8	9	10
MMB	150	0	0	150	0	0
Mieszanka testowa Tested mixture	0	200	250	0	200	250
Obora 3 – Cowbyre 3						
Liczebność Numbers	8	7	8	8	8	7
MMB	150	0	0	150	0	0
Mieszanka testowa Tested mixture	0	150	250	0	150	250

W celu określenia wpływu testowej mieszanki na zawartość makro- i mikroelementów w mleku pomiędzy pierwszym a drugim miesiącem laktacji, w czasie doświadczenia zimowego pobierano 20 ml mleka do analizy chemicznej na zawartość Ca, P, Mg, Na, Zn.

Zawartość Ca, P, Mg, Na i Zn w badanym mleku określono za pomocą mineralizatora TH-3, ważąc je z dokładnością do 0,1 mg. Mleko odparowano powoli do sucha, po czym zalano pozostałość stężonym kwasem azotowym o czystości spektralnej i podgrzewano do temperatury 110°C. Po zakończeniu mineralizacji próbki przeniesiono ilościowo do kolb miarowych na 50 cm³. Zawartość cynku analizowano bezpośrednio, natomiast magnezu, wapnia i sodu analizowano po wykonaniu odpowiednich rozcieńczeń i dodaniu chlorku lantanu (w ilości 0,5%), jako buforu spektralnego. Analizę fosforu wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej z zastosowaniem spektrometru AAS-3 firmy Carl Zeiss Jena, wyposażonego w przystawkę do atomizacji elektrotermicznej AE-3 i automatyczny podajnik próbek. Spektrometr ten sprzęgnięto interfejsem z komputerem IBM, w celu umożliwienia zaawansowanego rejestrowania i analizy danych pomiarowych.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie programem Microsoft Excel 2003 i Statistica PL 6.0, podając średnie (\bar{x}) i odchylenie standardowe (Sd). Ocenę istotności różnic w wartościach średnich (na poziomie $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$) przeprowadzono za pomocą jednozmiennikowej analizy wariancji z wykorzystaniem testu rozstępu Duncana.

Wyniki i dyskusja

Poziom składników mineralnych w mleku (tab. 3 i 4) mieścił się w przedziale norm fizjologicznych [10, 17, 18, 22, 27]. Przypuszczać natomiast można, że podwyższony poziom fosforu w mleku (1,37 g/kg) wszystkich krów wynika z jego większej zawartości w paszy [32]. W analizowanych gospodarstwach stwierdzono podwyższony poziom fosforu w glebie. Najprawdopodobniej jednak to okres pobrania prób mleka do analizy miał największy wpływ na zawartość fosforu w mleku. Kinal i Preś [17] wykazali w pierwszym miesiącu laktacji znaczne zwiększenie ilości fosforu w mleku (1,52 g/kg). W badaniach własnych próbki mleka do analizy pobierano pomiędzy pierwszym a drugim miesiącem laktacji. Tym też można tłumaczyć odwrócony stosunek wapnia do fosforu (0,89). Podobny stosunek uzyskali Wielgosz-Groth i wsp. [32], Kinal i Preś [17] oraz Kinal i wsp. [18].

Zdaniem większości autorów [1, 10, 17, 18] żywienie nie wpływa na zawartość makroelementów w mleku. Jednak Strusińska [27], Górka [9], Igab Khan i wsp. [12] oraz Król i wsp. [22] wykazali wpływ pory roku na zawartość podstawowych składników mineralnych w mleku. W badaniach własnych (tab. 3 i 4) nie stwierdzono wpływu stada (żywienia) i testowanej mieszanki na koncentrację wapnia i fosforu w mleku. Zawartość tych składników wahała się od 1,22 g/kg w oborze trzeciej przy dodatku 150 g testowanej mieszanki do 1,52 g/kg w oborze pierwszej przy dodatku 180 g mieszanki. Natomiast najwyższą zawartość wapnia w mleku odnotowano w oborze drugiej przy dodatku 250 g testowanej mieszanki, a najniższą w tym samym stadzie przy dodatku 200 g testowanej mieszanki.

Wykazano istotny wpływ obory (tab. 3) na zawartość Na, Mg i Zn w mleku. Największą zawartość sodu stwierdzono w mleku krów utrzymywanych w oborze pierwszej (0,46 g/kg) i trzeciej (0,45 g/kg). Znaczne obniżenie tego składnika wystąpiło w mleku krów

Tabela 3 – Table 3

Zawartość makro- i mikroelementów w mleku badanych krów
 Macro- and microelements in the milk of the tested cows

Wyszczególnienie Specification	Razem Total		Obora 1 Cowbyre 1		Obora 2 Cowbyre 2		Obora 3 Cowbyre 3	
	x	Sd	x	Sd	x	Sd	x	Sd
Liczba krów Number of cows	68		23		24		21	
P (g/kg)	1,37	0,23	1,38	0,27	1,42	0,21	1,29	0,20
Ca (g/kg)	1,19	0,19	1,17	0,19	1,24	0,20	1,17	0,15
Ca/P	0,89	0,14	0,86	0,14	0,88	0,17	0,92	0,12
Na (g/kg)	0,42	0,12	0,46 ^a	0,12	0,37 ^b	0,10	0,45 ^a	0,12
Mg (g/kg)	0,13	0,02	0,11 ^a	0,01	0,13 ^a	0,03	0,13 ^b	0,02
Zn (mg/kg)	5,48	1,08	5,64 ^{Aa}	1,02	6,00 ^A	0,91	4,70 ^{Bb}	0,92

Istotności różnic między średnimi oznaczono różnymi dużymi literami A, B przy $P \leq 0,01$ i różnymi małymi literami a, b przy $P \leq 0,05$

Significance of differences between the means was marked with different capital letters A, B at $P \leq 0,01$ and with different small letters a, b at $P \leq 0,05$

z obory drugiej (0,37g/kg, $P \leq 0,05$). Najwyższą zawartość magnezu wykazano w mleku pochodzącym od krów z obory drugiej i trzeciej (0,13 g/kg) i była ona istotnie wyższa ($P \leq 0,05$) w stosunku do obory pierwszej (0,11 g/kg). Największą zmienność wykazywał cynk, gdzie odchylenie standardowe wynosiło aż 1,08 przy średniej zawartości tego pierwiastka 5,48 mg/kg. Dla zawartości cynku wykazano także istotny wpływ stada. Najwyższy poziom cynku obserwowano w oborze drugiej (6,00 mg/kg) i był on statystycznie wysoko istotny w stosunku do mleka uzyskanego od krów z pozostałych obór ($P \leq 0,01$). Dodatek testowanej mieszanki nie wpłynął w żaden sposób na zawartość sodu, magnezu i cynku w mleku badanych krów.

Znaczenie testowanej mieszanki polega głównie na buforowaniu treści żwacza i poprawie przemian żwaczowych, w celu zapobiegania kwasicy, a tym samym poprawie wydajności mlecznej. Fakt, że w badaniach własnych nie wykazano jednoznacznego wpływu testowanej mieszanki (pozytywnego i negatywnego) na poziom wybranych związków mineralnych, świadczyć może o braku negatywnych skutków działania testowanej mieszanki mineralnej buforującej treść żwacza. Kinal i wsp. [18], Baranow-Baranowski i Klata [1] oraz Wielgosz-Groth i wsp. [32], prowadząc doświadczenie produkcyjne, wykazali również brak zdecydowanego wpływu zawartości makroelementów w paszy na ich zawartość w mleku. Natomiast Strusińska [27] oraz Bielak i wsp. [3] w ścisłym doświadczeniu wykazali wpływ podawania preparatów mineralnych na poziom podstawowych związków mineralnych w mleku.

Tabela 4 – Table 4

Zawartość makro- i mikroelementów w mleku krów w zależności od dodatku testowanej mieszanki
 Macro- and microelements in cow milk depending on supplement of the tested mixture

Wyszczególnienie Specification	Grupa I (kontrolna) Group I (control)		Grupa II Group II (150 g)		Grupa III Group III (180 g)	
	x	Sd	x	Sd	x	Sd
	Obora 1 – Cowbyre 1					
Liczba krów Number of cows	7		8		8	
P (g/kg)	1,37	0,26	1,26 ^a	0,24	1,52 ^b	0,27
Ca (g/kg)	1,17	0,21	1,17	0,14	1,18	0,25
Ca/P	0,87	0,14	0,94 ^a	0,13	0,78 ^b	0,12
Na (g/kg)	0,47	0,10	0,48	0,12	0,42	0,14
Mg (g/kg)	0,11	0,00	0,11	0,01	0,12	0,01
Zn (mg/kg)	5,45	1,18	6,16	0,95	5,30	0,84
	Obora 2 – Cowbyre 2					
Liczba krów Number of cows	8		8		8	
P (g/kg)	1,31 ^a	0,24	1,40	0,19	1,55 ^b	0,15
Ca (g/kg)	1,19 ^A	0,10	1,10 ^A	0,16	1,42 ^B	0,20
Ca/P	0,92	0,14	0,80 ^a	0,16	0,93 ^b	0,19
Na (g/kg)	0,34	0,04	0,35	0,06	0,41	0,15
Mg (g/kg)	0,12	0,01	0,14	0,04	0,13	0,04
Zn (mg/kg)	5,81	0,73	6,15	0,79	6,03	1,22
	Obora 3 – Cowbyre 3					
Liczba krów Number of cows	7		7		7	
P (g/kg)	1,31	0,25	1,22	0,19	1,36	0,16
Ca (g/kg)	1,11	0,14	1,24	0,19	1,17	0,07
Ca/P	0,86 ^a	0,10	1,02 ^b	0,07	0,87 ^a	0,10
Na (g/kg)	0,46	0,12	0,48	0,08	0,42	0,15
Mg (g/kg)	0,13	0,01	0,14	0,02	0,12	0,02
Zn (mg/kg)	5,04	0,92	4,51	0,79	4,56	1,07

Istotności różnic między średnimi oznaczono różnymi dużymi literami A, B przy $P \leq 0,01$ i różnymi małymi literami a, b przy $P \leq 0,05$

Significance of differences between the means was marked with different capital letters A, B at $P \leq 0.01$ and with different small letters a, b at $P \leq 0.05$

PIŚMIENICTWO

1. BARANOW-BARANOWSKI S., KLATA W., 1998 – Wpływ zawartości wybranych składników mineralnych (Ca, P, Mg, Cu, Zn i Co) w paszy na ich poziom w surowicy mleku krów. *Mag. Wet.* 3, 198-201.
2. BAREJ W., 1990 – Manipulowanie procesami trawiennymi u przeżuwaczy. *Med. Wet.* 46 (12) 466-469.
3. BIELAK F., WAWRZYŃCZAK S., MANDECKI A., MANDECKA A., 1997 – Przydatność technologiczna mleka krów żywionych zielonką z lucerny oraz dwuskładnikową kiszonką z kukurydzy i buraków pastewnych. *Rocz. Nauk Zoot.* 24, 59-71.
4. BUCZKOWSKI R., FOSS E., BRZÓSKA F., 1995 – Fosforany paszowe w żywieniu zwierząt. *Pasz. Przemysłowe* 9/10, 15-18.
5. COLARD B.L., BOTTCHER P.J., DEKKERS J.C.M., PETITCLERC D., SHAEFFER L.R., 2000 – Relationships between energy balance and health traits of dairy cattle in early lactation. *J. Dairy Sci.* 83, 2683-2690.
6. DEJENKA J., ZIEMBA D., 1965 – Przyczynek do wykonania kaniulowanych przetok zwacza u owiec. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Wet.* 19, 177-180.
7. DURAND M., KAWASHIM R., 1980 – Influence of minerals in rumen microbial digestion. Digestiv physiology and metabolism ruminants. AVI Publ. Comp. Inc. Westport, CT, 375-408.
8. GIESECKE D., 1991 – Metabolische Leistungsgencen bei kühen. *Vet. Med.* 46, 531-535.
9. GÓRSKA A., 2000 – Zawartość wapnia magnezu w mleku krów z gospodarstw indywidualnych regionu Podlasia. *Rocz. Nauk. Zoot.* 6, 42-45.
10. GUSTAFSON G. M., SALOMON E., JONSSON S., 2007 – Barn balance calculations of Ca, Cu, K, Mg, Mn, N, P, S and Zn in a conventional and organic dairy farm in Sweden. *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 119, 160-170.
11. HANSEN L.B., 2000 – Consequences of selection for milk field from a geneticist's view point. *J. Dairy Sci.* 83, 1145-1150.
12. IGAB KHAN Z., ASHRAF M., HUSSAIN A., MCDOWELL L.R., YASEEN ASHRAF M., 2006 – Concentrations of minerals in milk of sheep and goats grazing similar pastures in a semiarid region of Pakistan. *Small Ruminant Research*, Amsterdam, vol. 65, 274-278.
13. JARRIGE R., 1993 – Żywienie przeżuwaczy. Zalecane normy i tabele wartości pokarmowej pasz. Omnitech Press, Jabłonna.
14. KAROL W., NIEDŹWIADEK., ADAMCZYK M., KWIECIEŃ M., 1996 – Ocena użyteczności fosforanu amonowego w żywieniu kurcząt brojlerów. *Biul. Nauk. Przem. Pasz.* 2, 5-14.
15. KINAL S., 1999 – Krajowe surowce mineralne i ich wpływ na wykorzystanie wapnia, fosforu, magnezu, cynku i miedzi przez młode bydło opasowe. *Zesz. Nauk. AR Wrocław* 332, 1-105.
16. KINAL S., PREŚ J., 1995 – The effect of dolomite, limestone and zinc oxide as feed additives on utilization of organic matter and minerals by young fattening cattle. *J. Anim. and Feed Sci.* 4, 183-194.
17. KINAL S., PREŚ J., 1997 – Aktualne spojrzenie na zapotrzebowanie krów w okresie okołoporodowym na wapń, fosfor i cynk. *Konf. nauk. „Związki mineralne w żywieniu zwierząt”, Kraków 22-23.09.1997*, 13-42.

18. KINAL S., PREŚ J., KORNIIEWICZ A., CHRZĄSZCZ E., KISTOWSKI T., 1996 – Wpływ poziomu magnezu i cynku na przyswajanie składników organicznych i mineralnych. *Rocz. Nauk. Zoot.* 23, 4, 127-144.
19. KONDRACKI M., BEDNAREK D., ALBRYCHT A., 1997 – Wpływ doustnie podawanego chlorku wapnia na przebieg doświadczalnej hipokalcemii u krów. *Med. Wet.* 53 (2), 102-105.
20. KOT F., 1998 – Gospodarka wodno-elektrolitowa i kwasowo-zasadowa w stanach fizjologii i patologii. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
21. KOWALSKI Z., 1996 – Nowy rewelacyjny fosforan paszowy na polskim rynku. *Pasze przemysłowe* 1, 6-7.
22. KRÓL J., LITWIŃCZUK Z., BARŁÓWSKA J., KĘDZIERSKA-MATYSEK M., 2006 – A content of macro- and microelements in milk of Black-White and Simental cows throughout the summer and Winter feeding seasons. *Polish Journal of Environmental Studies*, vol. 15, No. 2A, 395-397.
23. LIPIEC A., PISARSKI R.K., GRELA E.R., 1998 – Żywnienie okołoporodowe krów. *Med. Wet.* 54 (5), 296-300.
24. MC ALLISTER T.A., OKINE E.K., MATHISON G.W., CHENG K.J., 1996 – Dietary environmental and microbiological aspects of methane production in ruminants. *Can. J. Anim. Sci.* 76, 231-243.
25. MINAKOWSKI D., KLUPCZYŃSKI J., FALKOWSKA A., 1994 – Niektóre fizjologiczne i żywieniowe uwarunkowania przebiegu laktacji u krów. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Zoot.* 39, 83-93.
26. SABA L., BIS-WENCEL H., WACŁAWEK M., ALKAZAKL A., 1995 – Wpływ dożywiania mineralnego na wskaźniki profilu metabolicznego krwi i niektóre cechy rozrodu. *Ann. UMCS*, sec. EE, vol. 13, 133-139.
27. STRUSIŃSKA D., 1994 – Zawartość i wykorzystanie składników mineralnych z różnych dawek pokarmowych krów w wybranych gospodarstwach regionu olsztyńskiego. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Zoot.* 40, suppl. A, 1-54.
28. SZUMACHER-STRABEL M., POTKAŃSKI A., CIEŚLAK A., 1998 – A note on the effect of rape seed oil supplementation on microbial protein synthesis in sheep. *J. Anim. and Feed Sci.* 7, 293-300.
29. TROCHOWSKA E., 2000 – Wpływ wybranych dodatków mineralnych na przebieg fermentacji zwichowej u owiec w badaniach in vitro. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Wet.* LX, 381, 101-138.
30. VAN SOEST P.J., 1982 – Nutritional ecology of the ruminant. O and B. Books Inc. Corvallis, Oregon.
31. WAWRZYŃCZAK S., 1994 – Racjonalne żywienie krów wysokomlecznych. *Biuletyn Inf. IZ* 3, 17-34.
32. WIELGOSZ-GROTH Z., GROTH I., POGORZELSKA J., 2000 – Wpływ rodzaju paszy objętościowej na podstawowy skład mleka i zawartość w nim składników mineralnych. *Biul. Nauk.* 10, 271-277.
33. WÓJCIK S., NIEDŹWIADEK T., ADAMCZYK M., 1999 – Użyteczność mieszanki mineralnej dla krów mlecznych. *Biul. Nauk Przem. Pasz.* 1/4, 67-75.
34. WÓJCIK S., STENZEL R., WIDEŃSKI K., CHABUZ W., 1999 – Efektywność stosowania fosforanu amonu w żywieniu krów mlecznych. *Zesz. Nauk. Przeg. Hod.* 44, 265-273.

35. ZAWADZKI W., 1993 – Wpływ wybranych niekonwencjonalnych dodatków do paszy na przebieg procesów fermentacyjnych w żwaczu owiec. Rozprawa habilitacyjna. AR Wrocław.
36. ZAWADZKI W., MAZUR J., POPIEL J., 1996 – Wpływ siarczanu sodu na metabolizm żwaczowy u jagniąt w warunkach *in vitro*. *Acta. Acad. Agricul. Techn. Olst. Vet.* 23, 59-67.
37. ZAWADZKI W., POPIEL J., BRZEK K., RAK L., 1996 – Wpływ krótkich infuzji dożwaczowych siarczanu sodu na poziom białka, energii, ATP i lotnych kwasów tłuszczowych (LKT) w treści żwacza owiec. *Zesz. Nauk. AR Wrocław Wet.* LV, 282, 67-73.
38. ZAWADZKI W., TROCHOWSKA E., 1998 – Wpływ różnych ilości dolomitu dodawanych do płynu żwaczowego pobranego od owiec na wybrane parametry fermentacji *in vitro*. *Zesz. Nauk. AR Wrocław Wet.* LVIII, 344, 89-95.

Witold Chabuz

Effect of the supplement of ammonium phosphate-containing mineral mixture, buffering the rumen content in cows on their performance

Part I. Macro- and microelements' content in milk

Summary

The research covered 147 Black-and-White Holstein-Friesian cows in the age between 2 and 5 (I-III lactation). The cows were kept in three cow byres which differed in keeping system, production level, milking system and feeding system. In all cow byres, 3 groups of cows were distinguished, i.e.: control group and two testing groups. The experimental index was mineral mixture. The cows in testing group were fed the testing mixture containing $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, CaCO_3 , dolomite 18%, NaCl , CuSO_4 , ZnSO_4 in quantity from 150 to 250 g per day. The cows from control groups received the standard MMB mineral mixture in quantity of 150 g per day. In own studies, the influence of nutrition and the tested mixture on the content Ca and P in milk was not found. The cow byre had a substantial influence on Na, Mg and Zn content in milk. The addition of the tested mixture did not affect Na, Mg and Zn content in milk.

KEYWORDS: nutrition / dairy cows / microelements / macroelements / buffering additives / ammonium phosphate