

ZMIANY ZAWARTOŚCI MAKRO- I MIKROELEMENTÓW ORAZ LAKTOZY W MLEKU KRÓW PO DOŚWIADCZALNYM ZAKAŻENIU WYMION

Ludmiła Janota-Bassalik, Mieczysław Zając, Marek Wojtaszkiewicz

Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN Jastrzębiec

Mleko jest doskonałym podłożem dla wielu bakterii saprofitycznych i chorobotwórczych, w tym dla bakterii wykorzystywanych w przemyśle oraz dla bakterii chorobotwórczych dla wymion. Dotychczasowe badania wykazały, że bakterie chorobotwórcze bytujące w wymieniu zmieniają skład mineralny mleka, ponadto skład mineralny mleka wpływa na wzrost bakterii rosnących w mleku [9]. Zawartość pierwiastków mineralnych w mleku waha się w dużym zakresie. Najważniejszymi czynnikami wpływającymi na stężenie pierwiastków w mleku zdrowych krów są: czynniki dziedziczne, wiek, okres laktacji, pora roku, rejon geograficzny, żywienie, warunki doju [9]. Na zmiany zawartości pierwiastków mineralnych w mleku wpływa również stan zapalny wymion. Zagadnienie to poruszone było w licznych publikacjach, jednakże uzyskane wyniki nie zawsze były zgodne odnośnie do kierunku zmian ilości poszczególnych składników. Niewątpliwy jest wzrost stężenia sodu i spadek stężenia potasu pod wpływem schorzenia, co stwierdzili m.in. Ingr i wsp. [8], Kiszka [10], Wheelock i wsp. [20].

Celem pracy było określenie zmian stężenia wybranych makro- i mikroelementów oraz laktozy w mleku w różnych stanach chorobowych wymion krów z uwzględnieniem czasu trwania schorzeń.

MATERIAŁ I METODY

ZWIERZĘTA

Badania prowadzono na 7 krowach (nr 13, 135, 207, 363, 320, 0142, 455) rasy ncb w początkowym okresie pierwszej laktacji. Krowy żywiono dziennie: 3 kg mieszanki B, 3 kg mieszanki C oraz 6 kg siana łąkowego. Zwierzęta trzymano w pomieszczeniu na ściółce bez wybiegu i dojono

2 razy dziennie. Zwierzęta zostały doświadczalnie zakażone. Uzyskano zakażenie gronkowcem ośmiu ćwiartek krów 13, 363, 320, 0142 oraz równoczesne zakażenie gronkowcem złocistym i paciorkowcem bezmleczności czterech ćwiartek krów 135, 207. Krowa 455 była odporna na zakażenie. Krów nie leczono.

BAKTERIE

Do zakażeń wymion użyto paciorkowca bezmleczności i gronkowca złocistego: *Streptococcus agalactiae* WZHW 801 i *Staphylococcus aureus* WZHW 74 (typ fagowy 42E⁺/83A⁺/42D⁺—102⁺⁺/107⁺⁺/1364/14⁺⁺). Oba szczepy były wyizolowane z wymion krów dotkniętych ostrym stanem zapalnym.

OKREŚLENIE STANU ZAPALNEGO WYMIENIA

Dla określenia stanu zapalnego wymienia prowadzono badanie kliniczne wymion [11]; badanie mikrobiologiczne przeprowadzono na pożywkach Edwardsa [7] oraz Sevela i Plommeta [17]. Komórki somatyczne w mleku oznaczano metodą Prescott-Breeda [14]. Określenie stanu zapalnego opierało się na opisie Schalma i wsp. [16] oraz na definicji podanej przez International Dairy Federation [19].

ANALIZY CHEMICZNE MLEKA

Do oznaczania zawartości pierwiastków mineralnych w mleku użyto spektrofotometru absorpcji atomowej — model 403 firmy Perkin Elmer [13]. Na, K, Mg, Zn oznaczano w mleku zmineralizowanym, stosując technikę płomieniową, Mn i Pb również w mleku zmineralizowanym, stosując metodę grafitowego atomizera. Każdy wynik oznaczenia Na, K, Mg, Ca, Zn w mleku jednej krowy jest uzyskany z 5—12 niezależnych prób o objętości 15 ml. Każdy metal w niezależnie spalonej próbie mleka oznaczano przez 10 sek. (około 100 pomiarów zgodnie z programem działania aparatu). Każdy wynik oznaczenia Mn i Pb w mleku jednej krowy jest uzyskany z 3-5 niezależnych prób o objętości 25 ml. Mn i Pb w niezależnie spalonej próbie mleka oznaczony był w 3-5 mikropróbach. Współczynnik zmienności uzyskanych wyników oznaczania metali wynosił w procentach: Na — 1,5; Mg — 0,5; Ca — 3,0; Zn — 6,4; Mn — 7,8; Pb — 8,0.

Zawartość laktozy w mleku oznaczano wg metody Desmason i wsp. [5].

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Oznaczano całkowitą zawartość pierwiastków mineralnych w mleku 7 doświadczalnie zakażonych krów. Ostry kliniczny stan zapalny wymienia rozwinął się u krowy 13, zakażonej gronkowcami. Stan zdrowia wy-

wymion innych krów był zawsze gorszy przez pierwszych kilka dni po wprowadzeniu bakterii niż przez następnych kilka tygodni. W dwóch ćwiartkach każdej z krów nr 135, 207 i 363 wykryto początkowo podostry kliniczny stan zapalny, następnie podkliniczny stan zapalny. W dwóch ćwiartkach każdej z krów nr 320 i 0142 wykryto początkowo podkliniczny stan zapalny, następnie stan zakażenia utajonego. Krowy 455 nie udało się zakazić. Wpływ ostrego stanu zapalnego wymienia na zawartość sodu w mleku był znaczny oraz zgodny z wpływem opisanym przez innych autorów [18, 20]. Zawartość sodu w 1 litrze wydzieliny chorej ćwiartki wymienia wzrosła po 3 dniach od zakażenia do 2270 mg, następnie spadła, po ośmiu tygodniach znowu wzrosła do 1680 mg (tab. 1). Bez względu na zawartość sodu w mleku z wymion podklinicznie chorych, mimo iż wyższa niż zawartość sodu w mleku tych samych krów przed zakażeniem, bardzo niewiele przekroczyła w opisanych badaniach wartości uzyskane dla mleka krowy zdrowej. Zakażenie utajone nie miało wpływu na zawartość sodu w mleku.

Ostry stan zapalny wymienia spowodował znaczny spadek ilości potasu w mleku (tab. 2). Pod wpływem podklinicznego stanu zapalnego spadek zawartości potasu w mleku był bardzo słaby.

Różni autorzy [1, 8, 10, 18] podają nie zawsze zgodne co do kierunku zmiany zawartości magnezu i wapnia w mleku chorych krów. Zagadnienie to wyjaśnili Bogin i Ziv [2], którzy wykazali, że po krótkotrwałym spadku ilości wyżej wymienionych pierwiastków mineralnych w mleku wskutek ostrego stanu zapalnego wymienia następuje pewien ich wzrost. Dane przedstawione w tabelach 3 i 4 potwierdzają wyniki Bogina i Ziva, ponadto wykazują możliwość ponownego obniżenia się zawartości magnezu i wapnia w wydzielinie z nie leczonej, ciężko chorej ćwiartki. Próby mleka pobrane z wymion dotkniętych podostrym lub podklinicznym stanem zapalnym charakteryzowały się zawsze wyższą zawartością magnezu i wapnia, niż próby mleka z tych samych wymion przed zakażeniem. Wzrost zawartości magnezu i wapnia pod wpływem podostrego i podklinicznego stanu zapalnego przekraczał wahania wynikające z błędów oznaczeń tych pierwiastków w mleku.

Cynk i mangan określono w mleku 3 doświadczalnych krów (nr 135, 207, 455). Próby mleka z wymion krów dotkniętych podklinicznym stanem zapalnym zawierały nieco mniej cynku i manganu niż próby mleka od tych samych krów przed zakażeniem (tab. 5 i 6). Wynik ten zgodny jest z obserwacjami Kiszy [10], który znalazł mniej wymienionych pierwiastków w mleku chorych krów niż w mleku krów zdrowych. Tallamy [18] wykazał odwrotnie więcej cynku w mleku krów chorych. Wydaje się, że różnice wyników oznaczeń wykonywanych przez różnych autorów są spowodowane okresowymi wahaniami zawartości tych pierwiastków

T a b e l a 1

Zmiany zawartości sodu [mg/l] w mleku spowodowane stanem zapalnym gruczołu mlekcznego. Średnie z wartości uzyskanych dla prób mleka od poszczególnych krów

Pochodzenie próby mleka	Przed wprowadzeniem bakterii				Po wprowadzeniu bakterii								
	dni				dni								
	3	2	0	1	2	3	4	1	3	6	8	tygodnie	
I	—	404	402	—	—	2270	—	1176	—	—	—	—	1680
II	368	361	368	507	458	400	429	400	400	403	401	403	401
III	311	336	325	369	384	351	366	327	318	336	321	336	321
IV	482	452	456	476	449	506	486	482	476	369	392	369	392

Pochodzenie prób mleka: I — mleko z ćwiartki dotkniętej ostrym, klinicznym stanem zapalnym (krowa 13); II — mleko z wymion dotkniętych przez okres tygodnia podostrym, klinicznym, następnie podklinicznym stanem zapalnym (krowy 135, 207, 363); III — mleko z wymion dotkniętych przez okres tygodnia podklinicznym stanem zapalnym, następnie z zakażeniem utajonym (krowy 320, 0142); IV — mleko ze zdrowego wymienia (krowa 455).

T a b e l a 2

Zmiany zawartości potasu [mg/l] w mleku spowodowane stanem zapalnym gruczołu mlekcznego. Średnie z wartości uzyskanych dla prób mleka od poszczególnych krów

Pochodzenie próby mleka	Przed wprowadzeniem bakterii				Po wprowadzeniu bakterii								
	dni				dni								
	3	2	0	1	2	3	4	1	3	6	8	tygodnie	
I	—	1624	1649	—	—	522	—	1295	—	—	—	—	631
II	1665	1661	1664	1622	1664	1671	1676	1501	1585	1643	1659	1643	1659
III	1668	1770	1674	1751	1697	1573	1545	1606	1685	1697	1704	1685	1704
IV	1652	1585	1456	1627	1761	1705	1696	1741	1660	1703	1630	1660	1630

Pochodzenie prób mleka: I — mleko z ćwiartki dotkniętej ostrym, klinicznym stanem zapalnym (krowa 13); II — mleko z wymion dotkniętych przez okres tygodnia podostrym, klinicznym, następnie podklinicznym stanem zapalnym (krowy 135, 207, 363); III — mleko z wymion dotkniętych przez okres tygodnia podklinicznym stanem zapalnym, następnie z zakażeniem utajonym (krowy 320, 0142); IV — mleko ze zdrowego wymienia (krowa 455).

Tabela 3

Zmiany zawartości magnezu [mg/l] w mleku spowodowane stanem zapalnym gruczołu mlecznego. Średnie z wartości uzyskanych dla prób mleka od poszczególnych krów

Pochodzenie próby mleka	Przed wprowadzeniem bakterii			Po wprowadzeniu bakterii							
	dni			dni							
	3	2	0	1	2	3	4	1	3	6	8
I	—	123	120	—	—	105	—	184	—	—	98
II	118	115	120	126	187	135	129	122	122	124	108
III	104	107	105	136	119	115	119	104	109	104	104
IV	148	144	134	145	132	140	146	140	152	113	118

Pochodzenie prób mleka: I — mleko z ćwiartki dotkniętej ostrym, klinicznym stanem zapalnym (krowa 13); II — mleko z wymion dotkniętych przez okres tygodnia podostрым klinicznym, następnie podklinicznym stanem zapalnym (krowy 135, 207, 363); III — mleko z wymion dotkniętych przez okres tygodnia podklinicznym stanem zapalnym, następnie z zakażeniem utajonym (krowy 320, 0142); IV — mleko ze zdrowego wymienia (krowa 455).

Tabela 4

Zmiany zawartości wapnia [mg/l] w mleku spowodowane stanem zapalnym gruczołu mlecznego. Średnie z wartości uzyskanych dla prób mleka od poszczególnych krów

Pochodzenie próby mleka	Przed wprowadzeniem bakterii			Po wprowadzeniu bakterii							
	dni			dni							
	3	2	0	1	2	3	4	1	3	6	8
I	—	1321	1300	—	—	445	—	1607	—	—	1183
II	1342	1273	1359	1518	1429	1432	1365	1355	1301	1341	1357
III	1366	1374	1321	1499	1568	1361	1494	1293	1305	1436	1222
IV	1478	1425	1438	1498	1352	1398	1471	1425	1465	1358	1351

Pochodzenie prób mleka: I — mleko z ćwiartki dotkniętej ostrym, klinicznym stanem zapalnym (krowa 13); II — mleko z wymion dotkniętych przez okres tygodnia podostрым klinicznym, następnie podklinicznym stanem zapalnym (krowy 135, 207, 363); III — mleko z wymion dotkniętych przez okres tygodnia podklinicznym stanem zapalnym, następnie z zakażeniem utajonym (krowy 320, 0142); IV — mleko ze zdrowego wymienia (krowa 455).

Tabela 5

Zmiany zawartości cynku [mg/l] w mleku spowodowane stanem zapalnym gruczołu mlekowego. Średnie z wartości uzyskanych dla prób mleka od poszczególnych krów

Pochodzenie próby mleka	Przed wprowadzeniem bakterii			Po wprowadzeniu bakterii							
	dni			dni							
	3	2	0	1	2	3	4	1	3	6	8
II	4,47	4,46	4,69	3,81	3,20	4,56	4,20	3,98	4,57	5,13	4,39
		100%		84%	70%	100%	92%	88%	101%	113%	97%
IV	4,20	3,96	3,68	3,55	5,10	4,49	4,66	4,15	4,27	4,69	4,51
		100%		90%	129%	114%	118%	105%	108%	119%	114%

Pochodzenie prób mleka II: — mleko z wymion dotkniętych przez okres tygodnia podostrym, klinicznym, następnie podklinicznym stanem zapalnym (krowy 135, 207); IV—mleko ze zdrowego wymienia (krowa 455).

Tabela 6

Zmiany zawartości manganu [mg/l] w mleku spowodowane stanem zapalnym gruczołu mlekowego. Średnie z wartości uzyskanych dla prób mleka od poszczególnych krów

Pochodzenie próby mleka	Przed wprowadzeniem bakterii			Po wprowadzeniu bakterii							
	dni			dni							
	3	2	0	1	2	3	4	1	3	6	8
II	0,044	0,043	0,034	0,038	0,033	0,032	0,033	0,032	0,031	0,029	0,036
		100%		95%	82%	80%	82%	80%	77%	72%	90%
IV	0,044	0,045	0,049	0,062	0,047	0,046	0,059	0,045	0,062	0,048	0,045
		100%		135%	102%	100%	128%	98%	135%	104%	98%

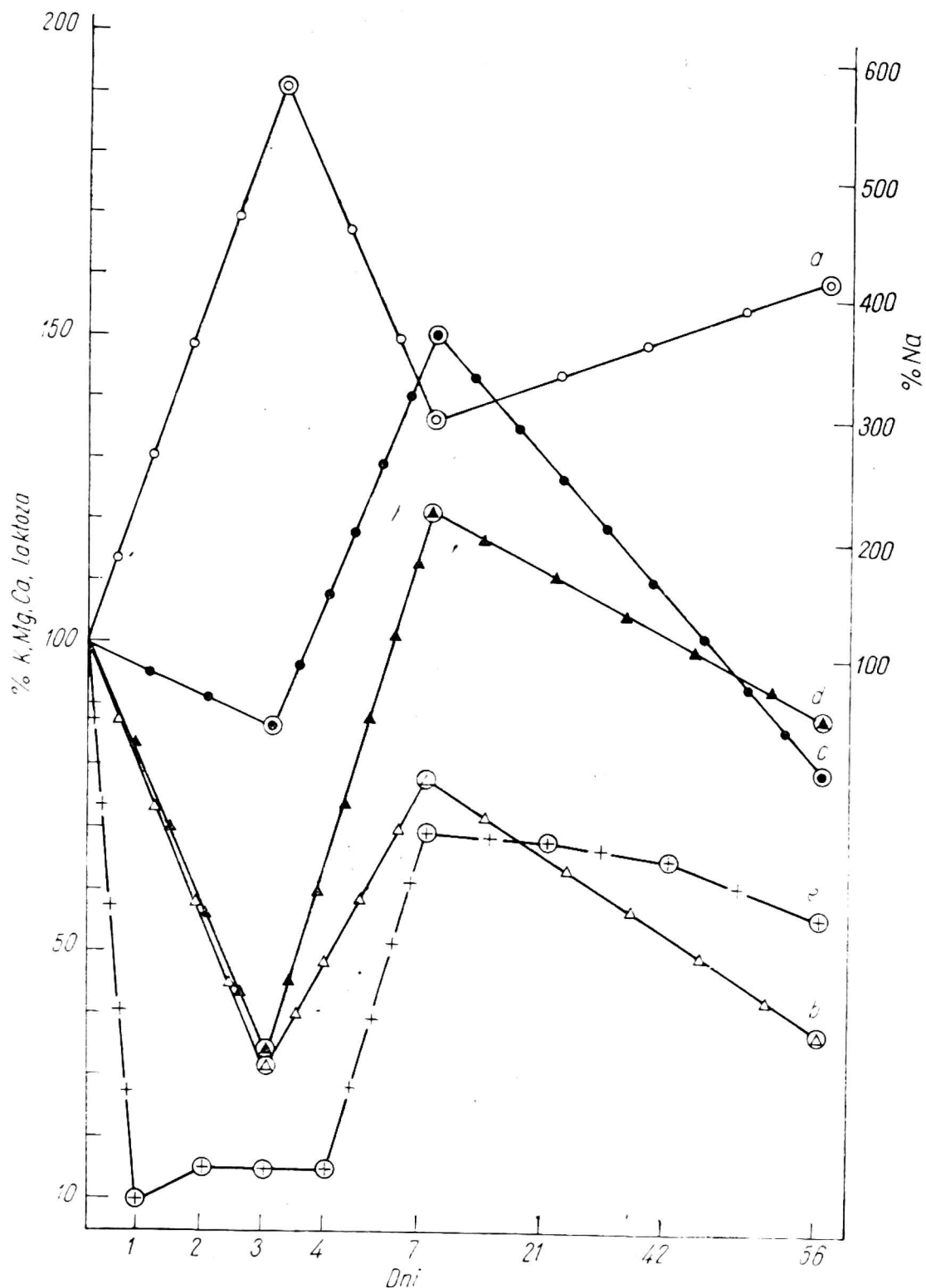
Pochodzenie prób mleka: II — mleko z wymion dotkniętych przez okres tygodnia podostrym, klinicznym, następnie podklinicznym stanem zapalnym (krowy 135, 207); IV — mleko ze zdrowego wymienia (krowa 455).

Tabela 7

Zmiany zawartości ołowiu [mg/l] w mleku spowodowane stanem zapalnym gruczołu mlecznego. Średnia z wartości uzyskanych dla prób mleka od poszczególnych krów

Pochodzenie próby mleka	Przed wprowadzeniem bakterii			Po wprowadzeniu bakterii							
	dni			dni				tygodnie			
	3	2	0	1	2	3	4	1	3	6	8
II	0,038	0,038	0,036	0,033	0,046	0,037	0,042	0,041	0,041	0,040	0,044
		100%		89%	124%	100%	114%	111%	111%	108%	119%
IV	0,038	0,035	0,038	0,035	0,038	0,038	0,040	0,040	0,039	0,035	0,047
		100%		94%	103%	103%	108%	108%	105%	94%	127%

Pochodzenie prób mleka: II — mleko z wymion dotkniętych przez okres tygodnia podostrym, klinicznym, następnie podklinicznym stanem zapalnym (krowy 135, 207); IV — mleko ze zdrowego wymienia (krowa 455).



Rys. 1. Zmiany niektórych składników mleka spowodowane ostrym, klinicznym stanem zapalnym wymienia; zawartość w procentach głównych składników mineralnych i laktozy w mleku chorej ćwiartki; a — Na, b — K, c — Mg, d — Ca e — laktoza

w mleku poszczególnych krów oraz różnicami między krowami. Aby lepiej wyjaśnić wpływ stanu zapalnego wymion na zawartość cynku i manganu w mleku należy wykonać więcej oznaczeń oraz przeprowadzić oznaczenia zmian tych pierwiastków w czasie ostrego schorzenia.

Zawartość ołowiu w mleku badanych krów (tab. 7) była stosunkowo

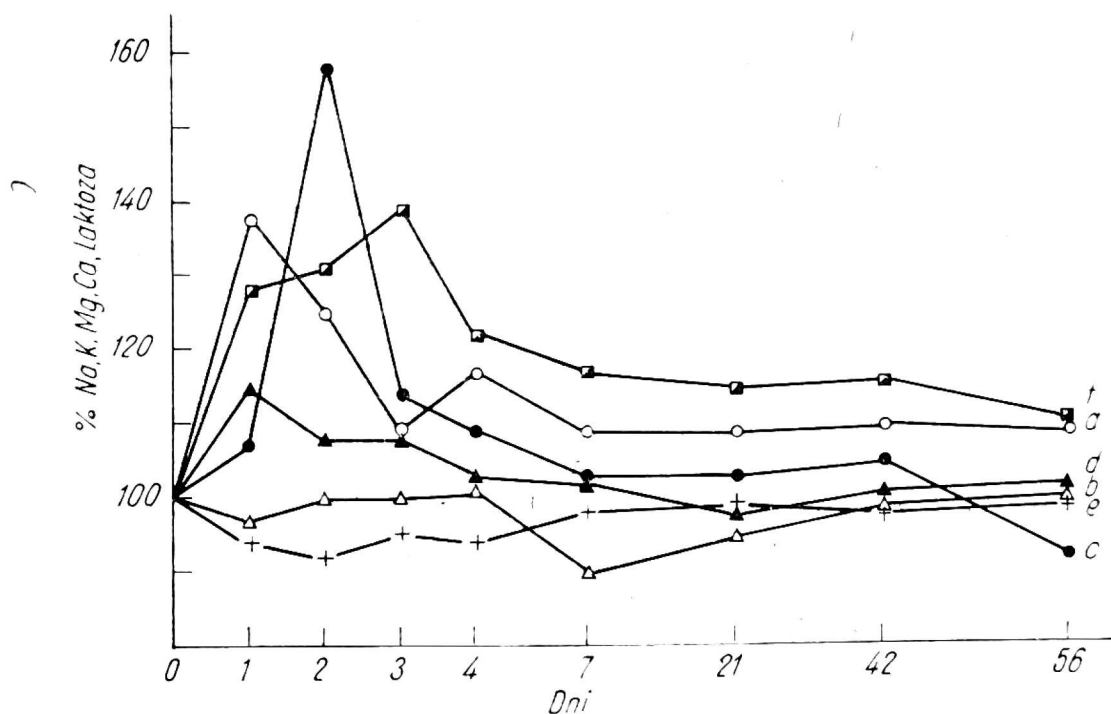
niska w porównaniu z zawartością podawaną przez innych autorów [4]. Zmiany zawartości ołowiu pod wpływem stanów zapalnych były zbyt nieznaczne na tle wahań zawartości tego pierwiastka w mleku krowy zdrowej, aby można było wyciągać pewne wnioski.

Niemniej wydaje się, że biorąc pod uwagę możliwość wzrostu zanieczyszczenia środowiska z jednej strony, z drugiej zaś możliwość wzrostu zawartości ołowiu w mleku krów z ostrym stanem zapalnym, problem oznaczania zawartości ołowiu w mleku w dalszym ciągu istnieje.

Badanie wpływu stanów zapalnych wymion na zawartość pierwiastków mineralnych w mleku może być przydatne lub konieczne z różnych powodów. Zmiany zawartości niektórych pierwiastków są brane pod uwagę w diagnostyce schorzeń wymion. Dotyczy to szczególnie sodu, którego zawartość w mleku wyższa niż 500 mg w 1 l jest, według Rennera [15], jednym z najlepszych, obok laktozy i chloru, wskaźników stanu zapalnego.

W omówionych badaniach obserwowano następujący maksymalny spadek zawartości laktozy w mleku: w przypadku podostrego klinicznego stanu zapalnego wymienia z 49,4 g/l przed zakażeniem do 45,3 g/l po zakażeniu oraz wzrost zawartości chloru od wielkości 1,00 g/l przed zakażeniem do 1,31 g/l po zakażeniu.

Procentowe zmiany zawartości sodu, potasu, magnezu, wapnia, laktozy oraz w przypadku podklinicznych stanów zapalnych również chloru, w mleku krów pod wpływem schorzeń wymion przedstawiono na rysun-



Rys. 2. Zmiany niektórych składników mleka spowodowane przez okres tygodnia podostрым, następnie podklinicznym stanem zapalnym wymienia; zawartość w procentach głównych składników mineralnych; laktozy i chloru w mleku, średnie z wartości uzyskanych dla prób mleka od 3 krów; a — Na, b — K, c — Mg, d — Ca, e — laktoza, f — chlor

kach 1 i 2. Wnioski, które można z przebiegu tych zmian wyprowadzić, potwierdzają wnioski Rennera. Zmiany zawartości innych składników mineralnych w mleku krów chorych (poza sodem), mimo że w mniejszym zakresie, jednak również istnieją, wpływają one na przebieg procesów produkcyjnych [3, 6, 10, 12]. Określenie ich ilości, jak również regulacja, są konieczne dla optymalizacji tych procesów.

WNIOSKI

Na podstawie 2-miesięcznych obserwacji niektórych składników w mleku doświadczalnie zakażonych krów wyprowadzono wniosek, że wskaźnikami podklinicznego stanu zapalnego może być bezwzględna zawartość Na, laktozy, Cl.

Zmiany zawartości K, Mn, mimo że zachodzą w jednym kierunku, są zbyt słabe, aby ilość tych pierwiastków mogła być wykorzystana w celach diagnostycznych.

Wszystkie te pierwiastki, których zawartości wahają się pod wpływem zakażenia w dwóch kierunkach, przekraczając średnią zawartość w mleku krów zdrowych nie mogą być wykorzystane do oceny stanu zdrowia wymienia; należą tu: Mg, Ca, Zn.

LITERATURA

1. Artecki E., Zmarlicki S., Gaweł I.: Niektóre wskaźniki diagnostyczne oraz skład mleka krów ze stanem zapalnym wymienia wywołanym przez *Candida pseudotropicalis*. *Med. Wet.*, 26, 395, 1970.
9. Bogin E., Ziv G.: Enzymes and minerals in normal and mastiti milk. *Cornell Veterinerian.*, 63. 666, 1973.
3. Capella P., Losi G., Rastelli R., Lerici C. R.: Some mineral components of cheese milk and its wherin seasonal variations. *Scienza e Tecnologia degli Alimenti.*, 4, 295, 1974.
4. Dequidt J., Erb F., Brice A., Gromez-Potencier J.: Determination of trace elements in milk. *Annal. Falsifications l'Expert. Chim.*, 67, 567, 1974.
5. Desmaison A. M., Breton I. C., Tixier M., Chatelut I.: Dosage colorimetrique du lactose dans de lait. *Bull. Soc. Pharm.*, 109, 118, 1970.
6. Goel M. C., Marth E. M.: Growth of *Leuconostoc citrovorum* in skim milk fortified with cobalt, manganese and iron compounds., *J. Milk Food Technol.*, 35, 269, 1972.
7. Harris D. L., Oetjen K. B., Manual for the identification of veterinary pathogenic bacteria. Iowa State University Research, Inc., 1973.
8. Ingr I., Pleva J., Rysanek D., Jankova B., Renda V.: Zmeny chemickeno slozeni kravskeno mleka vyuzitelne v diagnostice subklinickyh mastitid. *Vet. Med.*, 18, 46, 153, 1973.

9. Janota-Bassalik L., Wojtaszkiewicz M.: Wykorzystanie atomowej spektrometrii absorpcyjnej w badaniach mikrobiologicznych mleka. Materiały z konferencji Nowoczesne kierunki i metody badań w mikrobiologii żywności. Wyd. AR, Szczecin, 75, 1976.
10. Kiszka J.: Badania nad zmianami w składzie chemicznym mleka krów chorych na zapalenie wymion z uwzględnieniem jego przydatności do przerobu. Praca habilitacyjna. Wydawnictwo WSR w Olsztynie. 1968.
11. Kulczycki J.: Wymię krowy i jego najważniejsze schorzenia. Wet. Inst., Lublin, 1948.
12. Olson H. C., Qutub A. H.: Influence of mineral on the acid production by lactic cultures., *Cult. Dairy Prod. J.*, 5, 12, 1970.
13. Perkin-Elmer.: Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. Norwalk, Connecticut, U. S. A. 1971.
14. Prescott S. C., Breed R. S.: The determination of the number of body cell in milk by a direct method. *J. Inf. Dis.*, 7, 632, 1971.
15. Renner E.: Investigations on some parameters of the milk for the detection of subclinical mastitis. Proceedings of seminar on mastitis control. Reading University 1975.
16. Schalm O. W., Carroll E. J., Jain N. C.: Bovine Mastitis. Lea and Febiger, Philadelphia 1971.
17. Sevel B., Plommet M.: Adaption d'un milieu selectif à l'isolement des staphylocoques de mammite. Application en diagnostic d'étable. *Lait*, 40, 2, 1960.
18. Tallamy P. T., Randolph H. E.: Influence of mastitis on properties of milk. V. Total and free concentrations of major minerals in skim milk. *J. Dairy Sci.*, 53, 10, 1386, 1970.
19. Tolle A.: A monograph on bovine mastitis. I Economics, aetiology and diagnosis. *Ann. Bull. Int. Dairy Fed.*, 2, 3, 1971.
20. Wheelock I. V., Rook I. A., Neave F. K., Dodd F. H.: The effect of bacterial infections of the udder on the yield and composition of cow's milk. *J. Dairy Res.*, 33, 199, 1966.

Л. Янота-Бассалик, М. Заёны, М. Вейташкевич

ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ЛАКТОЗЫ В МОЛОКЕ КОРОВ ПОСЛЕ ОПЫТНОГО ЗАРАЖЕНИЯ ВЫМЕНИ

Резюме

Соответствующие исследования проводились на 7 коровах низменной черно-пестрой породы в начальной стадии 1-ой лактации. Коров кормили и содержали в идентичных условиях. Коров заражали экспериментально между 4-ой и 7-ой неделей после отела путем введения в отдельные четверти вымени культуры *Staphylococcus aureus* или *Streptococcus agalactiae*. Клиническое воспалительное состояние вызванное заражением *Staphylococcus aureus* приводило к повышению содержания натрия до 2270 мг, а к снижению содержания калия до 522 мг и лактозы до 5 г в 1 л секрета из больной четверти вымени. Эти изменения с более слабой интенсивностью удерживались в течение двухмесячного периода наблюдений. Клиническое воспалительное состояние было

причиной значительных двусторонних изменений содержания магния и кальция в секрети из молочной железы.

Субклиническое воспалительное состояние вызванное заражением *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus agalactiae* вызывало повышение натрия до 507 мг, а снижение содержания калия до 1501 мг и лактозы до 45 г в 1 л. В молоке коров с субклиническим воспалением вымени повышалось содержание магния и кальция, а незначительно снижалось содержание цинка и марганца.

L. Janota-Bassalik, M. Zajac, M. Wojtaszkiewicz

CHANGES IN THE CONTENT OF MACRO AND MICRO ELEMENTS AND OF LACTOSE IN MILK OF COWS AFTER THE EXPERIMENTAL INFECTION OF UDDER

Summary

The respective investigations were carried out on 7 cows of lowland black-and-white breed at initial stage of the 1st lactation. The cows were fed and maintained in identical conditions. The cows were infected experimentally at the time between the 4th and 7th week after calving by means of introduction of the culture of *Staphylococcus aureus* or *Streptococcus agalactiae* into particular udder quarters. The clinical inflammation state caused by the infection with *Staphylococcus aureus* led to an increase of the content of sodium up to 2270 mg as well as a drop of the content of potassium to 522 mg and of lactose to 5 g per 1 l of secretion from the sick udder quarter. These changes with lower intensity maintained throughout the 2-month observation period. The clinical inflammation state resulted in considerable, two-sided changes of the magnesium and calcium content in the secretion from mammary gland.

The subclinical inflammation state caused by the infection with *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae* led to an increase of the content of sodium up to 507 mg and to a drop of the content of potassium to 1501 mg and of lactose to 45 g per 1 l. In milk of cows with the subclinical inflammation of udders an increase of the content of magnesium and calcium and an insignificant decrease of the content of zinc and manganese were observed.