

BIOCHEMICZNE ZMIANY MLEKA KRÓW CHORYCH (MASTITIS) I SIARY ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM ZWIĄZKÓW AZOTOWYCH

J. KISZA, A. SOBINA

Katedra Technologii Mleczarstwa, WSR Olsztyn. Kierownik: prof. T. Dziama

W dziedzinie produkcji środków spożywczych, mleko i jego przetwory zajmują jedno z czołowych miejsc, stąd też stan zdrowotny krów mlecznych jest sprawą wielkiej wagi. Obok gruźlicy i choroby Banga schorzenie wymienia, określane ogólnie mastitis, uważane być może jako jeden z podstawowych czynników ilościowego i jakościowego obniżenia produkcji mleka. Obniżona zostaje również technologiczna wartość mleka. Na skutek zmniejszonej ilości mleka straty ponosi nie tylko hodowca, ale także i zakłady mleczarskie, które z uwagi na zmieniony skład chemiczny surowca, nie mogą przetworzyć go na produkty wysokiego gatunku.

Zmiany w składzie chemicznym mleka krów chorych na zapalenie wymion obejmują w mniejszym lub większym stopniu wszystkie składniki. Najbardziej typowe zmiany stwierdza się w zawartości chloru, którego ilość wzrasta kosztem obniżenia zawartości laktozy. Zmianie ulegają także wzajemne stosunki między poszczególnymi solami mineralnymi (Ca, P, Mg, K, Na). Również i zawartość białka ogólnego podlega znacznym wahaniom, zależnie od stopnia zaawansowania choroby, zawartość kazeiny spada kosztem wzrostu zawartości albuminy i globuliny, a szczególnie frakcji pseudo- i euglobulinowych, co spowodowane jest prawdopodobnie nagromadzeniem się w mleku immunizujących ciał odpornościowych. Obserwuje się również zaburzenia w układzie poszczególnych frakcji białek serwatkowych, a także wyraźne zmiany zawartości poszczególnych frakcji kazeiny, szczególnie przy ostrych stanach chorobowych. Zagadnienia te mają bardzo istotny wpływ na przemysłowy przerób mleka, szczególnie przy produkcji serów.

Obserwacje nasze z lat poprzednich wykazały, że mleko pochodzące od krów chorych, niedostatecznie krzepło pod wpływem enzymu podpuszczkowego oraz wykazywało złą predyspozycję do fermentacji. To

skłoniło nas do podjęcia badań nad chemicznymi zmianami niektórych składników mleka od krów chorych na zapalenie wymion, z uwzględnieniem jakościowych i ilościowych zmian poszczególnych form substancji azotowych, przede wszystkim zaś, frakcji kazeinowych i białek serwatkowych. Ponieważ siara jest pewnego rodzaju mlekiem nienormalnym dla zilustrowania zmian postanowiono również przebadać siarę po 20 godz. oraz po 4 dniach od chwili wycielenia.

Oznaczenia przeprowadzono w trzech powtórzeniach na mleku: od 8 krów chorych (ostra forma schorzenia), od 24 krów chorych (chroniczna forma schorzenia), od 12 krów zdrowych indywidualnie badanych oraz na mleku zbiorowym (50 krów) w 10 powtórzeniach, a także na siarze od 8 krów po 20 godz. i 4 dniach od momentu wycielenia. Mleko krów zdrowych i siara pochodziło z obory wolnej od gruźlicy i choroby Banga. Wyboru krów chorych dokonano w oparciu o znaczenie liczby chlorocukrowej, próby z alizarolem i błękitem bromotymolowym. Substancje azotowe mleka frakcjonowano według metody podanej przez Budślawskiego i oznaczono metodą Kjeldahla. Wyniki wyrażono w % N ogólnego. Elektroforetyczny rozdział kazeiny przeprowadzono metodą niskonapięciowej elektroforezy bibułowej w buforze weronalowym z dodatkiem 7 mol mocznika. Do ilościowego określenia frakcji kazeiny na feroqramach stosowano metodę densytometryczną i pomiar planimetryczny, a ponadto pomiar spektrofotometryczny wyeluowanych frakcji. Wyniki wyrażono w % azotu kazeinowego (1). Rozdział poszczególnych frakcji białek serwatkowych przeprowadzono stosując także metodę niskonapięciowej elektroforezy bibułowej w buforze weronalowym. Ilościowo poszczególne frakcje określono metodą densytometryczną stosując następnie pomiar planimetryczny. Wyniki wyrażono w % azotu białek serwatkowych (2). Uzyskane wyniki przeprowadzonych oznaczeń związków azotowych przedstawione są w tabeli 1 (jako wartości średnie).

W mleku krów chorych obserwowano podwyższoną zawartość substancji azotowych, natomiast różnie układały się wzajemne stosunki między poszczególnymi frakcjami. Stosunek zawartości azotu kazeinowego do azotu ogółem $\times 100$ (tzw. liczba kazeinowa) przyjmowały niższe wartości i tak dla mleka krów bardzo chorych wartość ta wynosiła 52,1, dla mleka krów chorych (chroniczna forma schorzenia) 66,5, a dla mleka krów zdrowych odpowiednio: 76,6 i 77,2.

Również stosunki azotu albuminowego i azotu globulinowego do azotu ogółem, kształtowały się odmiennie w przypadku mleka od krów chorych w porównaniu z mlekiem normalnym. Wartości te dość znacznie wzrastały, zależnie od stopnia zaawansowania choroby. Zwiększeniu ulegały szczególnie frakcje globuliny i tak wartości te wynosiły dla mleka krów

Tabela 1

Zmiany związków azotowych w mleku krów chorych, zdrowych i w siarze

Rodzaj próby	Ilość prób	Liczba chlorocukrowa	N ogólny procent	Frakcje azotowe mleka w procentach N ogólnego			N kaz. procent	Frakcje kazeiny w procentach kaz.			N białek serwat. procent	Frakcje białek serwat. w procentach N b. serwat.				
				N kaz.	N alb.	N glob.		N resztk.	α kaz.	β+K kaz.		Pozost. skład.	alb. serum	β-l. glob.	α-l. alb.	pseudo-iuglob.
chore																
Ostra forma	8	60,8	0,965	52,1	16,7	24,6	6,6	0,503	31,2	25,6	43,2	0,377	20,8	16,6	10,4	52,2
Chroniczna	24	5,34	0,594	66,5	13,4	12,8	7,3	0,395	36,7	48,5	14,8	0,162	12,7	28,2	13,3	45,8
stara																
Po 20 godz.	8	2,80	1,185	57,1	12,5	21,8	8,6	0,677	36,1	51,0	12,9	0,351	8,0	26,0	15,2	50,8
Po 4 dniach	8	1,92	0,637	74,5	9,9	7,9	7,7	0,475	39,6	50,9	9,5	0,091	3,8	37,8	23,3	36,1
zdrowe																
Zbiorowe (50 krów)	10	1,73	0,456	77,2	9,3	6,1	6,4	0,362	38,9	56,5	4,6	0,100	6,4	42,3	21,1	30,2
Indywidual. (badane)	12	1,78	0,509	76,6	9,8	6,7	6,9	0,390	41,6	52,1	6,3	0,110	3,7	38,5	24,8	33,0

bardzo chorych 24,6, a dla mleka krów chorych — chroniczna forma schorzenia 12,8, podczas gdy dla mleka krów zdrowych wartości te osiągały 6,1 i 6,7. W odniesieniu do siary wartości te dość szybko obniżały się, osiągając już po 4 dniach poziom zbliżony do mleka normalnego. Podobną zależność, chociaż nie tak wyraźną tworzyły wartości azotu albuminowego.

Przy pomocy elektroforezy bibułowej kazeinę w badanych próbach mleka rozdzielono na 3 frakcje: α -kazeinę, β +K kazeinę oraz frakcję trzecią, którą za badaczami amerykańskimi (3) nazwano „pozostałe składniki”. Najwyraźniejsze różnice dały się zauważyć w zawartości frakcji 3 — „pozostałe składniki” oraz frakcji 2 — β +K kazeinie. Wzrost zawartości frakcji „pozostałe składniki” następuje przede wszystkim kosztem obniżenia się zawartości frakcji β +K kazeiny. Wartości frakcji „pozostałe składniki” w mleku krów chorych były od 3 do 10-krotnie wyższe, aniżeli w mleku krów zdrowych, podczas gdy frakcja 2 — β +K kazeina wykazywała odwrotną tendencję zmian i była około 2 razy niższa. Także i frakcja α — kazeiny obniżała się w mleku krów chorych w porównaniu z mlekiem krów zdrowych. W siarze natomiast, zmiany te były znacznie mniejsze.

Drogą elektroforetycznego rozdziału białek serwatkowych mleka krów chorych, zdrowych oraz siary uzyskano 5 frakcji: albumina serum, β -laktoglobulina, α -laktoalbumina oraz pseudo-euglobuliny (2). Na uwagę zasługuje fakt, że w zakresie białek serwatkowych wystąpiły dość wyraźne różnice między mlekiem krów chorych, mlekiem krów zdrowych i siary. Różnice dotyczą procentowych udziałów poszczególnych frakcji azotu białek serwatkowych oraz jego ogólnej zawartości. Najwyraźniej widoczne zmiany i różnice dostrzegano w albuminie serum — wzrost około 6-krotny, oraz frakcjach pseudo-euglobulinowych — wzrost około 2-krotny. Natomiast w zakresie β -laktoglobuliny i α -laktoalbuminy obserwowano spadek około 2—2,5 raza w stosunku do mleka normalnego. W mleku krów chorych — chroniczna forma schorzenia — różnice te są nieco mniejsze. Podobnie i przy analizie wyników z zakresu elektroforezy białek serwatkowych siary tuż po wycieleniu, stwierdzono stosunkowo wysoki procent udziału frakcji immunizujących (podobnie jak w mleku krów b. chorych), natomiast zawartość albuminy serum była znacznie niższa i to w zasadniczy sposób różni siarę od mleka krów chorych na zapalenie wymion. Wzajemne stosunki poszczególnych frakcji białek serwatkowych siary już po 4 dniach przybliżają się do wielkości charakterystycznych dla mleka normalnego za wyjątkiem euglobulin, których obniżanie się do pozycji jak w mleku normalnym, trwa 10—14 dni.

W oparciu o uzyskane dane stwierdzić można, że wyniki badań nad zmianami chemicznego składu mleka krów podejrzanych o zapalenie wymion, pozwalają na możliwe wczesne wykrycie choroby, tzn. takiego stadium, kiedy nie można jeszcze stwierdzić objawów klinicznych, a z dostatecznie wczesnym wykryciem choroby związane są możliwości wczesnego i skutecznego jej leczenia. Ponadto niektóre dane charakterystyczne jak np. liczba kazeinowa, wzajemny stosunek frakcji kazeiny czy też białek serwatkowych służyć mogą zatem jako wskaźnik oceny nie tylko stanu zdrowotnego zwierzęcia, ale również przydatności mleka do celów technologicznych.

PIŚMIENNICTWO

1. Kisza J., Sobina A.: *Milchwissenschaft*, **18**, 171, (1963).
2. Kisza J., Sobina A.: *Milchwissenschaft*, **17**, 544, (1962).
3. Libbey L. M., Asworth U. S.: *J. Dairy Sci*, **44**, 101 (1961).

DYSKUSJA

Prof. dr J. Janicki, WSR, Poznań

Czy oprócz zmian związków azotowych badano również zmiany zawartości wapnia?

Prof. dr K. Monikowski, AM, Łódź

W jaki sposób autorzy usuwali kazeinę przy elektroforetycznym oznaczaniu albumin i globulin? Dr Kisza podał, że wnioski wyprowadzał na podstawie stosunku albumin do globulin, a następnie, że oparł się na stosunku azotu albuminowego do globulinowego. Jak to należy rozumieć? Jakie frakcje globulinowe miał na uwadze, ogólne, czy frakcjonowane? Zagadnieniem tym zajmujemy się również obecnie i wnioski nasze są podobne: w okresie mastitis następuje wzrost albuminy surowiczej i spadek zawartości globulin.

Dr J. Kisza, WSR, Olsztyn

Badano nie tylko wapń, lecz cały układ soli mineralnych. Będzie to przedmiotem osobnej publikacji. Stwierdzono, że w mleku od krów chorych następuje wyraźne obniżenie zawartości wapnia i fosforu oraz zmiana wzajemnych stosunków pomiędzy poszczególnymi solami mineralnymi.

Kazeinę usuwano po uprzednim odtłuszczeniu mleka 10% kwasem szczawiowym w oparciu o badania dr. Damicza z Katedry Chemii Mleka WSR w Olsztynie. Stosunek albumin do globulin podano w ten sposób, że przy frakcjonowaniu poszczególnych form azotu metodami chemicznymi i konwencjonalnymi wyniki odnoszono do azotu ogółem, natomiast poszczególne frakcje białek serwatkowych odnoszono do azotu białek serwatkowych i wyrażono w procentach.