

Substancje hamujące w mleku

Cz. I. Pochodzenie i zawartość

Anna Litwińczuk, Izabela Lawera

AR w Lublinie

Mleko dzięki swoim cennym właściwościom odżywczym od najdawniejszych lat odgrywa ważną rolę w żywieniu człowieka. Wśród wielu rodzajów żywności mleko odpowiada wszelkim wymaganiom i może być uważane za produkt doskonały [1, 8, 9, 10, 27]. Jest ono bowiem:

- ♦ pierwszym pokarmem każdego człowieka, zawierającym wszystkie składniki potrzebne do prawidłowego rozwoju organizmu;

- ♦ niezastąpionym, strawnym w 100% produktem spożywczym w żywieniu dietetycznym; wynika to z jego wprost idealnego składu chemicznego;

- ♦ w przeciwieństwie do wielu innych produktów spożywczych wykorzystywane jest w całości, stanowi także pożądanym dodatkiem do wielu przetworów;

- ♦ zwiększa odporność organizmu na choroby, głównie miażdżycę i choroby serca, zapobiega próchnicy zębów.

Zwiększenie spożycia mleka jest więc istotnym zaleceniem żywieniowym we współczesnym życiu, pełnym napięć i stresów. Dla konsumenta jest ono źródłem wysokowartościowych białek (kazeina, białka serwatkowe), łatwo przyswajalnych dla organizmu tłuszczów (triacylglicerole), cukru (laktoza), soli mineralnych (Ca, K, Na, Mg, P, Cl), witamin (głównie A, B₁, B₂) i innych składników biologicznie czynnych. Sole mineralne zawarte w mleku są tworzywem w procesie rozwoju i utrzymania właściwej struktury układu kostnego [27].

Stosowanie różnych środków chemicznych we współczesnej gospodarce wielu krajów spowodowało, że mleko stało się przedmiotem badań chemicznych i toksykologicznych. Badania te wynikają z potrzeby poznania ujemnego wpływu postępu technicznego, który często nie jest dostatecznie kontrolowany. W odniesieniu do mleka dotyczy to leków weterynaryjnych, pestycydów, związków mineralnych, a także środków myjących i dezynfekujących, które tworząc pozostałości wpływają niekorzystnie zarówno na zdrowie człowieka, jak i przebieg procesów technologicznych, szczególnie w mleczarstwie [15, 26]. Mając na względzie rolę jaką odgrywa mleko w żywieniu ludzi, ważna jest więc ciągła kontrola jego jakości.

W nowej normie jakościowej na mleko towarowe do skupu (PN-95/A-86002), obowiązującej od 1998 r., zwrócono dużą uwagę na jego jakość higieniczną. Jednym z istotnych elementów w ocenie higienicznej dostarczonego mleka (obok zawartości bakterii i komórek somatycznych) jest ocena pod względem zawartości różnych szkodliwych substancji, w tym głównie substancji hamujących.

Substancje hamujące w mleku to obce związki chemiczne, takie jak: pozostałości leków, środków myjących i dezynfekujących, a także chemicznych związków przenikających ze

środowiska (pestycydy, składniki nawozów mineralnych). Wspólną ich cechą jest hamowanie wzrostu wskaźnikowych szczepów bakteryjnych. Stąd ogólna ich nazwa – substancje hamujące [5, 22].

Główne źródła skażenia mleka tymi substancjami [5, 11, 21, 25] to:

- nieprzestrzeżenie okresu karencji po leczeniu krowy antybiotykami lub innymi środkami farmakologicznymi;

- niewłaściwe mycie i dezynfekcja sprzętu dojarskiego, konwi, zbiorników oraz niedostateczne płukanie wodą;

- niedokładne mycie urządzeń lub pojemników używanych do dojenia leczonych krów i wykorzystywanie ich do dojenia krów zdrowych;

- świadome dodawanie antybiotyków lub środków alkalinizujących w celu „poprawienia” jakości mleka, tzn. zachowania cech pozornej świeżości oraz zabicia bakterii;

- podawanie krowom pasz zawierających te substancje.

Antybiotyki w produkcji zwierzęcej stosowane są przede wszystkim w terapii i profilaktyce, a także dodawane czasami do dawek pokarmowych u niektórych gatunków zwierząt (szczególnie młodszych). Antybiotykoterapia jest podstawową metodą likwidacji drobnoustrojów, które są czynnikiem etiologicznym klinicznych i podklinicznych postaci mastitis u krów. Wadą wprowadzania antybiotyków jest przedostawanie się ich do mleka konsumpcyjnego bez względu na sposób, w jaki zostały podane zwierzęciu. Dlatego też mleko w czasie leczenia krowy oraz 5 dni po ostatnim podaniu leków nie nadaje się do skupu, przerobu i spożycia. Termin ten jest dyskusyjny, ponieważ dla wielu leków ustalona doświadczalnie karencja jest znacznie dłuższa. Przykład stanowią oksytetracykliny, które są wykrywalne w mleku jeszcze w 6 i 7 dniu po zaaplikowaniu. Niektórzy producenci niestety samowolnie skracają okres karencji i tym samym przyczyniają się do skażenia mleka antybiotykami [2, 18].

Antybiotyki betalaktamowe, do których należą wszystkie penicyliny, są najczęściej stosowane przy leczeniu zapaleń wymion u krów. Betalaktamy są bardzo skuteczne w zwalczaniu szczepów bakterii Gram-dodatnich, które w większości przypadków powodują infekcje. Stosuje się je w postaci czystego leku lub mieszaniny np. z tetracykliną lub streptomycyną [7, 11, 19]. Do leczenia bydła stosuje się również chloramfenicol i oksytetracykliny, które są skuteczne w stosunku do bakterii Gram-dodatnich i Gram-ujemnych [19]. Czasami antybiotyki są celowo dodawane do mleka, w celu zniszczenia drobnoustrojów i uzyskania wyższej klasy przy ocenie surowca, co ma decydujący wpływ na jego cenę [6, 16].

Sulfonamidy i nitrofurany to chemioterapeutyki, które znalazły szerokie zastosowanie w profilaktyce i leczeniu infekcji u zwierząt wywołanych przez bakterie *E. coli* i *Salmonella*. Problem występowania tych chemioterapeutyków jest tym bardziej istotny, że sulfametazynę podejrzewa się o działanie kokancerogenne. Niektóre sulfonamidy dość długo utrzymują się w organizmie zwierzęcym, w związku z tym wymagane jest przestrzeżenie okresu wyczekiwania (ok. 7 dni) dla usunięcia ich z organizmu zwierząt poniżej dopuszczalnych poziomów tolerancji. W niektórych krajach określono dozwolone stężenie sulfonamidów na poziomie 0,1 mg/kg produktu spożywczego.

Nitrofurany podejrzewane są o mutagenne i kancerogenne działanie, dlatego też wprowadzono ostre limity na występowanie ich pozostałości. W wielu krajach w ogóle nie dopuszcza się możliwości występowania tych leków w żywności,

Tabela 1
Wartości ADI i MRL ustalone przez Unię Europejską i Komitet Kodeksu Żywnościowego

Związki antymikrobiologiczne	ADI (mg/kg m.c./dzień)	MRL (mg/kg)	
		Komitet Kodeksu Żywnościowego	Unia Europejska
Penicylina G	0,03	0,004	0,004
Oksytetracyklina	0–0,003	0,1	0,1
Neomycyna	0–0,06	0,5	–
Chloramfenikol	nie określono	pozostałość nie akceptowana	

a w niektórych ustalono dopuszczalne stężenie na poziomie 5 µg/kg. W odróżnieniu od sulfonamidów, nitrofurany są szybko eliminowane z organizmu zwierząt [24].

Kolejne środki, którymi może być skażone mleko, to środki używane do mycia i dezynfekcji. Przyczyną przedostawania się tych substancji do mleka, należy dopatrywać się w braku umiejętności sporządzania stężeń użytkowych. Z wielokrotnie ilości preparatu, skumulowane na powierzchniach dezynfekowanych, głównie na gruczołach mlecznych krów i aparaturze udojowej, nie zostają w pełni usunięte podczas rutynowego splukiwania wodą. Zgromadzone w ten sposób preparaty przedostają się do mleka w trakcie doju [2]. Stosowanie tych środków może być czasami również zamierzone, aby uzyskać pożądane cechy świeżości surowca mlecznego [15]. Danków i wsp. [5] podają, że wiele ocenianych przez nich prób mleka wykazywało obecność proszków do prania. W technologii środków myjących i piorących podstawą stanowią syntetyczne detergenty. Stała obecność detergentów anionowych, kationowych i niejonowych w wodzie pitnej, a także w mleku i jego przetworach, stanowi zagrożenie dla prawidłowego funkcjonowania przewodu pokarmowego ludzi i zwierząt. Wieczorek i Smoczyński [30] wskazują na hamujący wpływ detergentów na aktywność enzymów trawiennych ssaków.

Kurek [14] podaje, że z obserwacji terenowych poczynionych w latach osiemdziesiątych wynika, iż w wielu gospodarstwach rolnych sektora uspołecznionego zaniechano stosowania środków myjących i dezynfekujących w obawie przed skażeniem mleka i uzyskaniem wyników dodatnich w próbach na występowanie substancji hamujących. Tymczasem w krajach zachodnich, w których stosowanie tych środków jest regułą, stwierdza się w skali rocznej zaledwie 0,04-0,4% wyników dodatnich wskazujących na obecność substancji hamujących. Środki myjące i dezynfekujące nie znajdują się w mleku, jeżeli hodowca będzie stosował je ściśle wg zasad podanych przez producenta oraz dokładnie płukał sprzęt udojowy i naczynia.

Polska Norma: PN-95/A-86002: Mleko surowe do skupu [23], znajdująca się w wykazie norm do obowiązkowego stosowania, nie dopuszcza obecności pozostałości antybiotyków lub innych substancji hamujących w żadnej klasie mleka. Oznacza to, że zawartość antybiotyków w próbce musi być niższa od poziomu wykrywalności rutynowo stosowanych metod analitycznych. W zaleceniach Komitetu Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO oraz w ustawodawstwie Unii Europejskiej przyjęto dla leków weterynaryjnych pojęcie „naj-

wyższe dopuszczalne pozostałości” (MRL – Maximum Residue Limits), uwzględniające ustalone dopuszczalne dzienne pobranie (ADI). Porównanie wymagań UE i KKŻ FAO/WHO dla niektórych antybiotyków i innych substancji hamujących w mleku przedstawiono w tabeli 1.

Liczne dane z piśmiennictwa [2, 3, 11, 19, 28, 30] dowodzą, że problem pozostałości antybiotyków lub innych substancji hamujących w mleku jest w Polsce bardzo istotny. Odsetek wyników dodatnich jest u nas nadal znacznie wyższy (tab. 2) niż w krajach zachodnich, w których – jak podają Danków i wsp. [5] – wynosi: w USA 0,1-0,3%, w Holandii 0,16%, w Niemczech 0,09-0,2%.

Wielu autorów [12, 17, 28] w swoich badaniach stwierdziło, że występują duże wahania w obecności substancji hamujących w mleku w różnych porach roku i w obrębie punktów skupu. W chłodnej porze roku zwiększał się odsetek producentów dostarczających mleko o wyższej jakości higienicznej, dzięki lepszym warunkom schładzania i przechowywania mleka przed jego dostarczeniem do punktu skupu.

Czupa [4] podaje, że substancje hamujące mają zdolność przechodzenia z fazą tłuszczową. Wirowanie mleka przyczynia się więc do obniżenia ich poziomu w mleku odtłuszczonym, jednakże nie zostają one całkowicie usunięte.

W procesie przetworstwa mleka substancje hamujące powodują zahamowanie wzrostu kultur starterowych, co utrudnia lub wręcz uniemożliwia produkcję serów twarogowych, twarogów czy też mlecznych napojów fermentowanych [3, 13, 20, 22]. Rozwój mikroflory celowo wprowadzonej zostaje wówczas zablokowany. Nie osiągnięcie przez to dostatecznego ukwaszenia powoduje rozwój bakterii z grupy *coli* lub gnilnych. Pociąga to za sobą zmiany smaku i zapachu gotowego produktu. Ponadto substancje hamujące powodują ściśnienie się mleka w czasie pasteryzacji [2, 5].

Środki myjąco-dezynfekujące, zawierające aktywny chlor i jod, nie pozostają obojętne dla zdrowia konsumenta. Jeżeli przedostaną się do mleka (jod i chlor), to utleniając białka komórkowe przyczyniają się do obniżenia czynności enzymów trawiennych, gdyż hamują działalność diastazy i lipazy. Upośledzeniu ulega również wchłanianie glukozy. Zdaniem Cais i wsp. [2] oraz Danków i wsp. [5] wynikać to może z zahamowania aktywnego transportu glukozy, związanego z fosforylacją. Nadmiar jodu jest również przyczyną zaburzeń prawidłowej czynności tarczycy [2].

Uwzględniając różne zagrożenia Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) uznała za konieczne podjęcie międzynarodowych skoordynowanych działań, których głównym celem jest zmniejszenie zagrożeń dla zdrowia ludności powodowanych

Tabela 2
Substancje hamujące w mleku surowym do skupu w świetle badań monitoringowych wykonywanych w latach 1995-1997 [25]

Program badań	Rodzaj prób	Rok	Liczba prób badanych	Liczba wyników dodatnich	Procent wyników dodatnich
Program badań monitoringowych Ministerstwa Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej	mleko	1995	5110	87	1,70
	surowe do skupu	1996	5149	101	1,96
		1997	5010	78	1,56
Program monitoringu jakości gleb, roślin, produktów rolniczych i spożywczych Państwowej Inspekcji Skupu i Przetwórstwa Artykułów Rolnych	mleko	1995	1000	47	4,70
	zbiornice	1996	1000	64	6,40
	zlewniowe	1997	1000	53	5,30

Tabela 3

Substancje hamujące w mleku surowym według badań wykonywanych w ramach urzędowego nadzoru sanitarno-weterynaryjnego w latach 1992-1997 [25]

Rodzaj prób	Rok	Liczba badanych prób	Liczba wyników dodatnich	Procent wyników dodatnich
Mleko surowe do skupu	1994	7306	189	2,59
	1995	12 426	349	2,81
	1996	13 208	167	1,26
	1997	7002	168	2,40

przez żywność, poprzez prowadzenie skutecznego nadzoru i ograniczenie w znacznym stopniu zanieczyszczeń związanych z produkcją, przetwarzaniem, dystrybucją i magazynowaniem żywności [29].

Odwierciedleniem nowego podejścia do koncepcji kontroli jakości żywności jest zalecany przez FAO/WHO system analizy krytycznych punktów kontroli (Hazard Analysis Critical Control Point – HACCP) [4, 29]. Ustawa z 1992 roku „O warunkach zdrowotnych żywności i żywienia” kompleksowy nadzór nad pozyskiwaniem i przetwórstwem mleka kieruje do kompetencji Państwowej Inspekcji Weterynaryjnej. Każdego roku inspektorzy pobierają i kierują do badań wiele tysięcy prób mleka surowego do skupu oraz przetworów mlecznych. W ramach tych badań wykorzystywane są również oznaczenia w kierunku pozostałości antybiotyków i innych substancji hamujących (tab. 3).

Mleko zanieczyszczone substancjami hamującymi należy odpowiednio zagospodarować. Nasuwa się więc pytanie: Co zrobić z takim produktem? Obróbka cieplna niszczy, zdaniem Michalskiego i wsp. [19, 20], aktywność antybiotyczną tylko

niektórych leków, lecz pozostaje problem szkodliwych dla zdrowia produktów ich rozpadu. Pewne zastosowanie w przyszłości może mieć metoda usuwania penicylin z mleka metodą ultrafiltracji.

Literatura: 1. Bielak F.: Produkcja mleka wysokiej jakości w świetle aktualnych wymogów rynku oraz norm krajowych i zagranicznych. Wyd. IZ, Kraków 1993. 2. Cais D., Wojciechowski J., Danków R.: Przeg. Hod. 4, 5, 1994. 3. Chmielewski W.: Przeg. Mlecz. 2, 33, 1992. 4. Czupa S.: Przeg. Mlecz. 9, 260, 1996. 5. Danków R., Osten-Sacken A., Osten-Sacken J.: Poradnik Hodowcy 3, 6, 1997. 6. Danków R., Matylla P., Wojciechowski J., Gardzina E.: Przeg. Mlecz. 12, 363, 1996. 7. Degelaen J.: Przeg. Mlecz. 2, 51, 1996. 8. Jabłoński E., Pytasz U.: Przeg. Mlecz. 8, 230, 1996. 9. Kisza J., Staniewski B., Rosiński P.: Przeg. Hod. 4, 5, 1996. 10. Kozikowski W., Przybyłowicz K.: Przeg. Mlecz. 10, 256, 1994. 11. Krzyżanowski J., Szczubiał M., Kramowski L., Łopuszyński W., Sieradzki J.: Med. Wet. 48, (2), 84, 1992. 12. Krzyżanowski J., Wrona Z., Wierzba J.: Med. Wet. 52, (9), 580, 1996. 13. Kucharska U.: Przemysł Spożywczy 6, 43, 1999. 14. Kurek C., Milko K., Kacprzyński M.: Med. Wet. 46, (11), 424, 1990. 15. Kurek C.: Przeg. Hod. 2, 15, 1987. 16. Lipińska E., Kietsznia R.: Przeg. Mlecz. 9-10, (5), 19, 1990. 17. Litwińczuk A., Litwińczuk Z., Gnyń J., Białas E.: Annales UMCS, Sectio EE, Vol. XV, 9, 1997. 18. Malinowski E., Kuźma K.: Med. Wet. 50, (2), 60, 1994. 19. Michalski M.M., Wojtoń B., Spenner J.: Przeg. Mlecz. 4, 81, 1994. 20. Michalski M.M., Rola J.G.: Przeg. Mlecz. 4, 122, 1997. 21. Michalski M.M.: Przeg. Mlecz. 3, 92, 1999. 22. Ostaszewski P.: Przemysł Spożywczy 4, 29, 41, 1996. 23. Polska Norma: PN-91/A-86033 Mleko. Wykrywanie antybiotyków i innych substancji hamujących. 24. Polska Norma: PN-95/A-86002. Mleko surowe do skupu. 25. Różańska H.: Przeg. Mlecz. 4, 104, 1998. 26. Smoczyńska K., Skibniewska K.A., Smoczyński S.: Przeg. Mlecz. 9-10, (5), 13, 1990. 27. Szponar L., Grochowska M., Suchowiak M., Pazdyka R.: Żywność, żywienie a zdrowie 2, Rok VIII, 160, 1999. 28. Tietze M., Majewski T., Krukowski H., Popiołek M.: Annales UMCS, Sectio EE, Vol. XI, 35, 24, 1993. 29. Turlejska H.: Przeg. Mlecz. 8, 227, 1996. 30. Wieczorek J., Smoczyński S.S.: Med. Wet. 48, (3), 129, 1992.

Żywienie krów w okresie zasuszenia

Jerzy Preś, Stefania Kinal

AR we Wrocławiu

Istnieje wiele systemów żywienia wysoko wydajnych krów w okresie laktacji: tradycyjny, z elektronicznym dozowaniem pasz treściwych, TMR, PMR. W każdym z tych systemów krowy zasuszone stanowią zawsze odrębną grupę, żywiącą inaczej. Potrzeby pokarmowe krów zasuszonych według różnych norm różnią się między sobą, jak to podano w tabeli 1. Zgodnie z wszystkimi przyjętymi w Europie Zachodniej normami, żywienie staje się oszczędne pod względem energetycznym, białkowym i mineralnym. Krowy zasuszone pobierają znacznie mniej suchej masy od krów produkcyjnych (od 10 do 13 kg dziennie). W normach amerykańskich (NRC) dla krów rasy h.f. pobranie ocenia się na 2% w stosunku do masy ciała. Pobranie energii nie jest duże i odpowiada potrzebom bytowym plus dodatek na 4-5 kg mleka. Według norm DLG

(normy niemieckie) i INRA (normy francuskie) potrzeby wyrażone w energii netto laktacji (NEL) są podobne. Normy amerykańskie (NRC) są nieco wyższe. Generalną zasadą jest nie zatuczanie krów (przyrost dzienny nie powinien przekraczać 0,2 kg), co jest nie bez znaczenia dla chorób metabolicznych po ocieleniu (np. ketoza), a także wskaźników płodności i zdrowotności krów (tab. 2). Również w zakresie składników mineralnych, zwłaszcza wapnia i fosforu, potrzeby krów za-

Tabela 1

Potrzeby pokarmowe krów zasuszonych, według różnych norm

Normy	Pobranie suchej masy kg	Energia MJ NEL	Białko dostępne w jelicie g	Ca g	P g
DLG (niemieckie, 1997)					
6-4 tyg. przed wycieleniem*	10,0	49,5	1070	40	25
3-0 tyg. przed wycieleniem**	10,0	56,0	1165	40	25
INRA (francuskie, 1988)		JPM			
8 miesiąc ciąży	11-15	6,6	530	52	32
9 miesiąc ciąży	11-15	7,6	600	61	35
NRC (amerykańskie, 1989)		Mcal NEL	Białko og. w s.m. %	Ca %	P %
60-21 dni przed wycieleniem	13	1,27	13	0,6	0,3
21-0 dni przed wycieleniem	10-11	1,50	15	0,7	0,3

Według DLG potrzeby na energię i białko: *6-4 tyg. przed wycieleniem pasza bytowa + na 4-5 l mleka; ** 3-0 tyg. przed wycieleniem pasza bytowa + na 6-7 l mleka