

Możliwości produkcji mleka o zwiększonej zawartości składników funkcjonalnych

Barbara Reklewska

SGGW

W ostatnim dziesięcioleciu poglądy na temat biologicznej wartości mleka uległy zasadniczym zmianom. Intensywne badania prowadzone nad tłuszczem mlekowym przez ośrodki naukowe z całego świata dostarczyły dowodów podważających „teorię cholesterolową”, która doprowadziła do drastycznego ograniczenia konsumpcji mleka i jego przetworów. Propaganda zagrożeń arteriosklerozą, nagłaśniana przez producentów margaryny, była skuteczna, czego dowodem może być powszechny spadek spożycia masła i pełnego mleka. Na przykład w Norwegii, w latach 1975-2000, spożycie masła na jednego mieszkańca dziennie obniżyło się z 8 g do 1,7 g [8].

W międzyczasie stwierdzono jednak, że margaryna zawiera znacznie większe, niż masło, ilości trans izomerów kwasów tłuszczowych, o niekorzystnym działaniu na organizm. Podczas gdy główny trans izomer mleka (kwas trans wakcenyowy) jest przetwarzany w przewodzie pokarmowym człowieka na sprzężony kwas linolowy CLA (C 18:2 *cis* 9 *trans* 11). Odkrycie CLA i jego dodatnich efektów na organizm dokonało całkowitego zwrotu w poglądach na wartość biologiczną mleka. W ślad za badaniami nad funkcjonalnymi składnikami tłuszczu zidentyfikowano, między innymi, działanie antibakteryjne i antynowotworowe białek serwatkowych oraz udowodniono, że spożywanie pełnego mleka i masła nie tylko nie zwiększa ryzyka choroby wieńcowej, ale utrzymuje właściwy stosunek frakcji cholesterolu LDL i HDL, odpowiedni poziom glukozy we krwi i innych wskaźników fizjologicznych. Ponadto zapobiega cukrzycy oraz przeciwdziała nadmiernej otyłości. Wiele składników mleka wywiera silne działanie antyoksydacyjne. Nie można też pominąć roli organicznych form wapnia łatwo przyswajalnego przez organizm. Badania ostatnich lat wskazują ponadto, że korzystne działanie mleka na stan kośćca nie ogranicza się do dostarczania materiału budulcowego, udowodniono bowiem jego efekt hamujący resorpcję wapnia z kośćca [25]. Według obecnego stanu wiedzy mleko jest pokarmem zawierającym najwięcej składników funkcjonalnych spośród dostępnych składników diety.

Zainteresowanie funkcjonalną żywnością dynamicznie wzrasta, zwłaszcza w krajach wysoko rozwiniętych – Japonii, USA i w Europie Zachodniej. W globalnym rynku funkcjonalnej żywności czołowe miejsce zajmują produkty mleczarskie, zwłaszcza jogurty. Wartość światowego rynku żywności funkcjonalnej szacowana jest na 33 biliony USD [16]. Zapotrzebowanie na naturalne, prozdrowotne produkty funkcjonalne związane jest z narastaniem problemów zdrowotnych, wyni-

kających z wydłużania się średniej długości życia ludzi. Podobne skutki wywierają niekorzystne zmiany trybu życia i diety (produkty typu „fast food”), stymulujące występowanie chorób cywilizacyjnych. Przyczynia się do tego również rosnące skażenie środowiska, rzutujące na obniżenie jakości produktów rolnych.

Intensyfikacja produkcji zwierzęcej oznacza duże zagęszczenie zwierząt w pomieszczeniach, odbiegające daleko od naturalnych warunków chowu. Ograniczanie ruchu uniemożliwia zwierzętom przejawianie naturalnych zachowań, co wywiera negatywny wpływ na ich dobrostan i zdrowie. Jakość pozyskiwanych produktów, w tym również mleka, od zwierząt z intensywnego chowu ulega istotnemu pogorszeniu w porównaniu do pochodzących z chowu ekstensywnego. Negatywne skutki stosowania intensywnych metod produkcji ujawniają się przede wszystkim w smaku i zapachu produktów. W efekcie produkty pochodzące z gospodarstw ekologicznych, stosujących ekstensywne metody chowu, są poszukiwane i mogą osiągać wysokie ceny rynkowe. Mleko wysokiej jakości, zawierające pożądane funkcjonalne składniki, może również mieć łatwiejszy dostęp do rynku. W przyszłości przewidywane jest utworzenie systemu bardziej wszechstronnej oceny jakości żywności, uwzględniającej składniki funkcjonalne.

Wysoka jakość żywności i jej doskonalenie staje się jednym z celów priorytetowych. W tej sytuacji celowa wydaje się ocena potencjalnych możliwości poprawy wartości biologicznej mleka przez zwiększenie zawartości składników funkcjonalnych. Wysiłki w tym kierunku podejmowano na całym świecie. Stosując różne metody i wykorzystując różne genotypy zwierząt, a także różne dodatki paszowe uzyskiwano zmienne wyniki. Często najsilniejsze efekty, osiągane kosztem niefizjologicznej diety, okazywały się krótkotrwałe, czasem pozytywnym zmianom w składzie mleka towarzyszyły negatywne skutki uboczne. W tej sytuacji wydaje się konieczne uściślenie stosowanych procedur.

Ogromny postęp dokonany w dziedzinie nauk związanych z mleczarstwem umożliwił zidentyfikowanie wielu nowych funkcjonalnych składników mleka, o różnorodnym fizjologicznym działaniu na organizm. Niektóre z nich to składniki o cennych właściwościach prozdrowotnych, inne natomiast mogą mieć działanie alergizujące. Dotyczy to laktozy i niektórych białek mleka. Alergie na beta-laktoglobulinę występują np. u około 4% dzieci i 1-2% dorosłych ludzi.

W świetle nagromadzonej wiedzy można podejmować starania w kierunku modyfikowania składu mleka do szczególnych potrzeb zdrowotnych czy dietetycznych.

Metody rozdziału i oczyszczania białek mleka – mikrofiltracja/ultrafiltracja

Technologie służące do separacji białkowych składników pochodzących z mleka obejmują rozdzielanie frakcji różnymi metodami: wirowanie – oparte na różnicach w gęstości, filtracje membranowe – oparte na różnicach w wielkości (ultrafiltracja, diafiltracja, nanofiltracja i odwrócona osmoza), ponadto technika jonowymienna oraz chromatografia [9].

Jedną z metod, mających szerokie zastosowanie w przemyśle mleczarskim, jest separacja pożądanych składników mleka w drodze ultrafiltracji, umożliwiającej zarówno usunię-

cie niepożądanych składników, jak i pozyskanie określonych funkcjonalnych białek mleka. Białka takie mogą być wykorzystane do wzbogacania pożywek, mogą też być wykorzystane do enzymatycznej, bądź mikrobiologicznej fragmentacji większych białek stanowiących materiał wyjściowy do produkcji funkcjonalnych peptydów. W Polsce metoda ultrafiltracji jest wykorzystywana w produkcji „Bielucha” – funkcjonalnego twarogu zawierającego wszystkie cenne białka serwatkowe.

Metoda ultrafiltracji została udoskonalona przez zespół naukowców z INRA [15]. Obecnie istnieje szeroki zakres możliwości aplikacji tej metody. Niezależnie od ostatecznego wykorzystania uzyskanego mleka musi być ono całkowicie pozbawione bakterii. Z uwagi na niską termostabilność niektórych funkcjonalnych składników mleka, zamiast pasteryzacji wysoką temperaturą bakterie i komórki somatyczne usuwane są metodą membranowej mikrofiltracji (MF). Opracowano również technologię separacji kazeiny micelarnej za pomocą MF (średnica oka membrany 0,1 µm). Metoda ta jest już stosowana na skalę przemysłową w optymalizacji produkcji sera. Wydzielenie głównego białka mleka jest pierwszym krokiem do dalszych modyfikacji, np. do przeprowadzenia trzypostopniowej hydrolizy kazeiny i uzyskania funkcjonalnych peptydów o działaniu przeciwwzkrzepowym, bądź indywidualnych frakcji kazeiny. Wykorzystuje się również uboczny produkt, tzw. idealną serwatkę.

Zastosowanie membranowej ultrafiltracji (UF) umożliwia uzyskanie wysoko oczyszczonych izolowanych białek serwatkowych (WPI), z pożądanymi właściwościami funkcjonalnymi. WPI stanowią wyjściowy materiał do produkcji i oczyszczania poszczególnych funkcjonalnych białek serwatkowych, a także do pozyskiwania w drodze enzymatycznej hydrolizy peptydów zawartych w ich sekwencjach, np. laktoferycyny o wyższej biologicznej aktywności niż wyjściowe białko laktoferyna. Produkcja dużych ilości takich peptydów jest stosunkowo uproszczona poprzez zastosowanie stałego enzymatycznego reaktora membranowego (CEMR). Taka technika stosowana jest też do pozyskiwania z beta-kazeiny oczyszczonych bioaktywnych peptydów [15].

Niezależnie opracowano aplikację zmodyfikowanej membrany MF do rozdzielenia kuleczek tłuszczu mlekowego, według ich wymiarów [6]. Zastosowanie tej metody umożliwi poszerzenie dotychczasowej wiedzy o poznanie mechanizmu, w jaki struktura i skład chemiczny otoczek kuleczek tłuszczowych oraz zawarte w nich tłuszcze warunkuje stabilność kuleczek i jakość tłuszczu mlekowego.

Modyfikacje składu mleka przy zastosowaniu biologii molekularnej

Postęp w dziedzinie inżynierii genetycznej umożliwia zarówno wprowadzenie znacznych zmian w składzie mleka, jak i produkowanie w mleku nowych obcych białek. Geny kodujące obce białka są wprowadzane najczęściej drogą mikroiniekcji konstrukcji genowej do męskiego przedjądrza zarodka i jeżeli zostaną włączone do genomu, mogą być przekazywane potomstwu, zgodnie z prawami Mendla. Teoretycznie możliwe jest produkowanie każdego białka ludzkiego, roślinnego czy bakteryjnego przez zastosowanie transgenezy. Występują jednak problemy z integracją najczęściej losową oraz ekspresją obcego genu.

Możliwości modyfikacji mleka są znacznie szersze niż produkcja obcego białka. W przypadku niektórych składników mleka (np. wywołujących reakcje alergiczne) pożądanym jest zredukowanie ich zawartości, a nawet całkowite usunięcie. Przykładowo takim składnikiem, którego redukcja byłaby pożądana, jest laktoza nie tolerowana przez niektórych ludzi. Problem może być rozwiązany przez produkcję enzymu (beta-galaktozydaza), który powoduje rozpad laktozy na cukry proste [4].

Efektywność produkcji zwierząt transgenicznych jest bardzo niska, a koszty wytworzenia założyciela transgenicznego bardzo wysokie. Genetyczna inżynieria zapewnia potencjalnie nieograniczone niemal możliwości modyfikacji składu mleka, niesie jednak również niezidentyfikowane zagrożenia i wyzwania, które muszą być dogłębnie przeanalizowane i rozważone nim zaprojektowane zmiany zostaną wprowadzone. Genetycznie modyfikowane produkty nie są akceptowane przez ogół społeczeństwa. Jednak nie zmienia to faktu, że badania w tej dziedzinie prowadzone są z coraz większą intensywnością. Jest to najprawdopodobniej najlepiej dotowana dziedzina nauki. Mimo, że wykorzystanie w praktyce zmodyfikowanych produktów mleczarskich, pochodzących od transgenicznych zwierząt, np. „humanizowanego” mleka koziego czy krowiego, może być jeszcze odległe o dziesięciolecia, znaczenie tych zmian będzie istotne nie tylko dla przemysłu mleczarskiego, ale też dla konsumentów.

Możliwości wzbogacania mleka w pożądanые składniki funkcjonalne (manipulacje żywieniowe)

Próby modyfikacji składu mleka w kierunku poprawy jego właściwości dietetycznych koncentrowały się przede wszystkim na głównym izomerze z grupy sprzężonych dienów kwasu linolowego (C 18:2 *cis* 9 *trans* 11), powszechnie utożsamianym z nazwą CLA oraz na kwasie wakcenowym (C 18:1 *trans* 11) głównym trans izomerem w tłuszczu mlekowym. Od momentu wykrycia przez Ha i wsp. [7], że CLA wywiera silne działanie antynowotworowe, badania czynników warunkujących jego syntezę podejmowały ośrodki naukowe na całym świecie. Zostało zgodnie ustalone, że dieta, intensywność żywienia, udział włókna i pasz treściwych oddziałuje istotnie na zawartość CLA w tłuszczu mlekowym. Zapewnienie krowom dostępu do pastwiska umożliwia podwojenie zawartości CLA w tłuszczu mlekowym [12]. Dodatkowo wyjaśniono [1], że kwas wakcenowy, główny trans izomer mleka, ulega w tłuszczu desaturacji do CLA. Fakt ten obalał rozpowszechnianą tezę o szkodliwości tłuszczu mleka z racji wysokiej zawartości szkodliwych trans izomerów.

Liczne badania nad zwiększeniem zawartości CLA w mleku (a także innych kwasów polienowych) wykazały, że uzupełnienie dawki pokarmowej olejem roślinnym lub rybim zwiększa udział wysoko nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mlekowym [18]. Efekt dodatku tłuszczu w diecie był zależny od dawki. Zatem próbując maksymalizować efekt stosowano znaczne ilości oleju, bądź ziarna roślin oleistych. U przeżuwaczy wysokie dawki tłuszczu nie są jednak rekomendowane, gdyż wywołują istotny spadek wydajności mleka, a także obniżenie zawartości białka w mleku w porównaniu z dietą podstawową [3, 13, 24].

Najlepsze wyniki u krow uzyskane były po zastosowaniu 5% dodatku oleju słonecznikowego. Tą metodą można zwiększyć

żyć udział CLA w tłuszczu mleka o 300% ponad poziom uzyskiwany przy stosowaniu diety podstawowej [2]. Zwiększenie zawartości CLA w tłuszczu mleka było jednak przejściowe. Najwyższa koncentracja występowała między 7-10 dniem stosowania dodatku, po czym ulegała obniżeniu [2, 8]. Wyniki te pokrywały się ze stwierdzonym, w następstwie stosowania diety wysoko tłuszczowej, obniżeniem dziennej wydajności i zawartości białka w mleku [13, 24]. Przyczyny tych zmian zostały wyjaśnione przez Ivan i wsp. [10], którzy stwierdzili, że 6% dodatek oleju słonecznikowego wywołał w ciągu tygodnia redukcję ilości mikroorganizmów żwacza z ok. 1 000 000 do 200 000 w mililitrze treści żwacza, i co ważne, efekt ten był nieodwracalny w ciągu następnych 6 tygodni.

W celu uniknięcia negatywnych następstw dużego udziału tłuszczu w diecie, depresji mikroflory żwacza i obniżenia wydajności, w porównaniu z dietą podstawową, wykorzystano alternatywną metodę. Zastosowano niewielki dodatek tłuszczu, uzupełniony mieszanką biopleksów pierwiastków śladowych, CaCO₃ oraz Mg, odpowiedzialnego za desaturację i wydłużanie łańcucha kwasów tłuszczowych. Doświadczenia przeprowadzono wstępnie na kozach, a następnie na krowach [19, 20]. Uzyskane wyniki wskazują, że zastosowane dodatki umożliwiają uzyskanie zwiększenia zawartości CLA w mleku kozim o ponad 440%, a krowim o ponad 300%, w stosunku do poziomu w grupie kontrolnej. Przy czym nie obserwowano żadnych negatywnych efektów stosowanych dodatków ani na wydajność, ani na skład mleka. Należy podkreślić, że wysoka zawartość CLA w mleku krowim obserwowana była w naszych badaniach przez 60 dni, wskazując na brak depresji w aktywności mikroflory żwacza i zawartości CLA w tłuszczu mlekowym, rejestrowanej po 10 dniach przez Bauman i wsp. [2] oraz Ivan i wsp. [10].

Dodatkowym efektem stosowania dodatków było wysoko istotne zwiększenie, w porównaniu z poziomem kontrolnym, zawartości kwasu linolowego, arachidonowego, eikozapentaenowego, beta-karotenu, witaminy E oraz obniżenie poziomu cholesterolu w tłuszczu mlekowym, co oznacza wydatne zwiększenie wartości dietetycznej mleka. Zbliżone zwiększenie zawartości CLA w tłuszczu mlekowym o około 300% uzyskał Chilliard i wsp. [5], po zastosowaniu 5% oleju słonecznikowego.

Manipulowanie dietą, jak wynika z tego krótkiego przeglądu, umożliwia podwyższenie zawartości CLA w stosunku do wartości wyjściowych o 300-400%. Nie jest to jednak szczyt możliwości w tym zakresie. Bauman i wsp. [2], wykorzystując dodatek tłuszczu do diety oraz znaczną zmienność indywidualną zawartości CLA w mleku poszczególnych krow, uzyskał mleko o zawartości przekraczającej 7-krotnie jego przeciętne wartości.

Wprowadzanie funkcjonalnych składników mleka w drodze bakteryjnej fermentacji

Wzbogacanie mleka w funkcjonalne składniki może odbywać się także innymi drogami, np. przez dodawanie kultur probiotyków, wśród których najbardziej obiecujące gatunki należą do rodziny *Bifidobacterium* – *B. breve*, *B. longum* i *B. infantis* oraz rodziny *Lactobacillus* – *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. johnsonii* i innych [17]. Zainteresowanie tymi kulturami wzrasta w ślad za doniesieniami, że ich regularne spożywanie wywiera wiele korzystnych efektów, popartych przez naukowe do-

wody. Efekty te to, m.in.: antagonistyczne działanie na patogeny pochodzące z żywności, zwłaszcza wywołujące próchnicę zębów; poprawa nietolerancji laktozy; zwiększenie reakcji immunologicznych; redukcja enzymów kałowych odpowiedzialnych za inicjację nowotworów; leczenie biegunek związanych z transportem lub po terapii antybiotykowej; zapobieganie wrzodom, związanym z obecnością *Helicobacter pylori*; obniżenie poziomu cholesterolu w osoczu; zwalczanie infekcji dróg moczowych [22]. Na polskim rynku popularność zdobyły (produkowane przez firmę Danone) jogurty Actimel, zawierające bakterie *L. casei defensins*, które ułatwiają utrzymanie korzystnej dla zdrowia flory jelitowej i wspomagają odporność organizmu.

Inne metody wzbogacania mleka

Opanowanie technologii syntezy CLA (na polskim rynku dostępny jest BIO-CLA produkcji duńskiej firmy Pharma Nord) otwiera drogę do wytwarzania produktów uzupełnionych dodatkiem tego tak cennego, funkcjonalnego kwasu. Badania zespołu polskich naukowców wykazały jednak, że działanie syntetycznego preparatu zawierającego 80% CLA (Sigma), testowane na dwu liniach komórek ludzkich nowotworów: *cervical carcinoma* i *leukaemia* jest znacznie mniej skuteczne od mleka owczego, w którym zawartość CLA została zwiększona do 9% [14].

Porównanie danych dotyczących cytotatycznych właściwości CLA z innymi danymi z piśmiennictwa dotyczącymi aktywności syntetycznych preparatów przeciw nowotworom sutka, prostaty, żołądka, wskazuje na unikalne właściwości preparatu pochodzenia naturalnego. Można przypuszczać, że antynowotworowe działanie mleka owczego, o zwiększonej zawartości CLA, obejmuje także efekty innych bioaktywnych składników mleka.

Przedstawione metody zwiększania poziomu składników funkcjonalnych w mleku w niewielkim stopniu dotyczyły możliwości zwiększania zawartości funkcjonalnych białek. Ostatnio specjalna uwaga skierowana jest na funkcjonalne białka serwatkowe, zwłaszcza na laktoferynę, nazwaną przez Japończyków cudownym białkiem z uwagi na liczne, korzystne dla zdrowia właściwości. Obecnie udowodniono, że laktoferyna posiada właściwości antibakteryjne, antywirusowe, antygrzybicze oraz antynowotworowe i immunostymulacyjne. Właściwości te są wykorzystywane w leczeniu różnych schorzeń [23].

Wyniki wstępnych badań [21] nad wykorzystaniem preparatu ziołowego (*Echinacea purpurea*) – stymulującego gruczoł mlekowy do produkcji immunoaktywnego, funkcjonalnego białka – wyglądają obiecująco. W efekcie istotnie zwiększonej sekrecji laktoferyny nastąpiło zredukowanie podklinicznych zmian zapalnych gruczołu mlekowego kóz, wyrażone zmniejszoną zawartością komórek somatycznych i bakterii w mleku. Maksymalny wzrost stężenia laktoferyny w mleku nastąpił po upływie 2 tygodni od zakończenia podawania preparatu ziołowego. Wzrost zawartości laktoferyny w mleku w efekcie stymulacji systemu immunologicznego zwierząt, stwarza potencjalne możliwości zwiększania zawartości tego wartościowego białka. Wyniki te wymagają potwierdzenia, ale także oznaczają potrzebę przetestowania innych możliwości zwiększania zawartości funkcjonalnych białek i peptydów w mleku.

Literatura: 1. Adlof R.O., Duval S., Emken E.A., 2000 – Lipids 35, 131-135. 2. Bauman D.E., Barbano D.M., Dwyer D.A., Griinari J.M., 2000 – Journal of Dairy Science 83, 2422-2425. 3. Bertilson J., Emanuelsson M., Murphy M., 1994 – Proceedings of the 45th EAAP, Edinburgh, UK. 4. Bleck G.T., Bremel R.D., Wheeler M.B., 2004 – Illini Dairy Net, www.traill.uiuc.edu/dairynet/paperDisplay.cfm?Type=paper&ContentID=284 5. Chilliard Y., Ferlay A., Doreau M., 2001 – Livestock Production Science 20, 31-48. 6. Goudéranche H., Fauquant J., Maubois J.L., 2000 – Lait 80, 93-98. 7. Ha Y.L., Storkson J., Pariza M.W., 1990 – Cancer Research 50, 1097-1101. 8. Haug A., Taugbol O., Olsen E.S., Biang A.S., Harstad O.M., 2004 – Paper presented at the conference „Possibility of modifying milk composition and nutritive quality for the benefit of human health”, 1-12. IGIHZ PAN w Jastrzębcu, 22.03.2004 r. 9. Huffman L.M., Harper W.J., 1999 – Journal of Dairy Science 82, 2238-2244. 10. Ivan M., Mir P.S., Koenig K.M., Rode L.M., Neill L., Entz T., Mir Z., 2001 – Small Ruminant Research 41, 215-227. 11. Jiang J., 1998 – Acta Universitatis Agriculturae Sueciae Agraria 89, 11-43. 12. Kelly M.L., Kolver E.S., Bauman D.E., Van Amburgh M.E., Muller L.D., 1998 – Journal of Dairy Science 81, 1630-1636. 13. Lawless F., Murphy J.J., Harrington D., Devery R., Stanton C., 1998 – Journal of Dairy Science 81, 3259-3267. 14. Lipkowski A.W., Walisiewicz-Niedbalska W., Patkowska Sokoła B., Opolski A., Bodkowski R., Wietrzyk J., Pełczyńska M., Nasulewicz A., Gwardiak H., Kwiatkowski J., 2003 – Animal Science Papers and Reports 21, (1), 47-55. 15. Maubois J.L., 2004 – Paper presented at the conference „Possibility of modifying milk composition and nutritive quality for the benefit of human health”, 1-4. IGIHZ PAN w Jastrzębcu, 22.03.2004 r. 16. Menrad K., 2003 – Journal of Food Engineering 56, 181-188. 17. Pintado M.M., Gomes A.M., Maleata F.X., 2004 – IX International Scientific session „Progress in Dairy Technology Technique and Organization”, 13-17. UWM w Olsztynie. 18. Regester G.O., Smithers G.W., Mitchell I.R., McIntosh G.H., Dionysius D.A., 1997 – Milk composition production and biotechnology; 119-132. Ed. Welch R.A.S. i wsp., CAB International, USA. 19. Reklewska B., Ryniewicz Z., Góralczyk M., Kuczyńska B., Karaszewska A., Zdziarski K., 2002 – Animal Science Papers and Reports 20, 229-244. 20. Reklewska B., Oprządek A., Reklewski Z., Panicke L., Kuczyńska B. and Oprządek J., 2002 – Livestock Production Science 76, 235-243. 21. Reklewska B., Bernatowicz E., Ryniewicz Z., Pinto R.R., Zdziarski K., 2004 – Animal Science Papers and Reports 1, 17-25. 22. Saavedra J.M., 2001 – American Journal of Clinical Nutrition 73, 1147-1151. 23. Shimazaki K., 2000 – Animal Science Journal 71, 329-347. 24. Song M.K., Huang Z.Z., Choi S.H., 1998 – Proceedings of 8th WCAP, 1, 556-557. Seul, 1998. 25. Toba Y., Takada Y., Yamura J., Tanaka M., Matsuoka Y., Kawakami A., Itabashi A., Aoe S., Kumegawa M., 2000 – Bone 27, (3), 403-408.

Wartość odżywcza mleka i przetworów w aspekcie potrzeb pokarmowych człowieka

Małgorzata Drywień

SGGW

Mleko matki, począwszy od siary, jest najważniejszym pierwszym pokarmem dla nowo narodzonego organizmu. Prócz składników odżywczych dostarcza wielu substancji aktywnych biologicznie, gwarantujących zdrowotność noworodka poprzez aktywizowanie funkcji odpornościowych oraz ograniczanie schorzeń przewodu pokarmowego. Należą do nich m.in. hormony białkowe przysadkowe (prolaktyna, somatotropina), podwzgórza (związany z somatotropiną, somatostatyna) oraz jelitowe (gastryna, substancja P). Mleko zawiera wiele czynników wzrostowych oraz bioaktywnych peptydów, takich jak: czynnik insulinopodobny (IGF) I i II, białka wiążące IGF, czynnik rozwoju skóry (EGF), prostaglandyna F_{2α} i E, laktoferyna, transferyna, lizozym [6, 9, 37]. Przykładowo, prolaktyna wpływa na rozwój układu nerwowego noworodka, IGF – układu pokarmowego, laktoferrytyna hamuje rozwój *Candida albicans* i *Rhodotorula rubra* [1].

Właściwości bioaktywne wykazują również produkty trawienia białka, szczególnie kazeiny [37]. Należy do nich kazeomorfina, wykazująca działanie antynowotworowe oraz aktywność opioidową [24].

Dla dorosłego człowieka mleko pochodzące od zwierząt i jego przetwory są produktami spożywczymi nieodzownymi w codziennym żywieniu jako źródło energii, składników budulcowych i regulujących. Jak wskazują ostatnie badania, składniki bioaktywne mleka zwierząt mogą odgrywać znaczącą rolę w utrzymaniu zdrowia człowieka, m.in. zapobiegając otyłości i nowotworom [2, 26, 35].

Spożycie mleka na świecie i w Polsce

W roku 2002 spożycie mleka płynnego w przeliczeniu na osobę w Stanach Zjednoczonych, Australii, Nowej Zelandii i Federacji Rosyjskiej kształtowało się na zbliżonym poziomie (tab. 1). Polska oraz niektóre kraje europejskie wypadły lepiej. Najmniej mleka krowiego spożyto w Azji i krajach arab-

Tabela 1
Spożycie mleka na świecie w roku 2002

Wyszczególnienie	Spożycie mleka	
	l/osobę/rok	l/osobę/dzień
USA	90,96	0,249
Argentyna	50,31	0,138
Brazylia	66,22	0,181
Unia Europejska (średnio dla 15 krajów)	77,65	0,213
Polska	123,23	0,338
Rumunia	149,65	0,410
Federacja Rosyjska	95,78	0,262
Szwecja*	157	0,430
Wielka Brytania*	117	0,320
Francja*	68	0,186
Egipt	20,46	0,056
Chiny	4,28	0,012
Indie	31,39	0,086
Japonia	38,14	0,104
Australia	97,46	0,267
Nowa Zelandia	88,02	0,241

Źródło: Consumption USDA (FAS); *Canadian Dairy Information Centre (dane za rok 2000)