

Katedra Dietetyki i Żywności Funkcjonalnej¹,
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie,
Zakład Enzymów i Alergenów Żywności²,
Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie

WANDA KARWOWSKA¹, DOROTA KLUSZCZYŃSKA¹,
BOŻENA WASZKIEWICZ-ROBAK¹, BARBARA WRÓBLEWSKA²

Breast milk our first functional food

Mleko kobiece jako żywność funkcjonalna

Według definicji przyjętej w dokumencie końcowym FUFOS z 1999 roku „żywność można być uznana za funkcjonalną, jeśli udowodniono jej korzystny wpływ na jedną lub więcej funkcji organizmu ponad efekt odżywczy, który to wpływ polega na poprawie stanu zdrowia oraz samopoczucia i/lub zmniejszaniu ryzyka chorób. Żywność funkcjonalna musi przypominać postacią żywność konwencjonalną i wykazywać korzystne oddziaływanie w ilościach, które oczekuje się, że będą normalnie spożywane z dietą – nie są to tabletki ani kapsułki, ale część składowa prawidłowej diety” [8].

Mleko kobiece zawiera składniki odżywcze: lipidy, węglowodany, białka, aminokwas, związki mineralne i witaminy, składniki nieodżywcze: enzymy, immunoglobuliny, kwasy nukleinowe, hormony, czynniki wzrostu, oraz składniki komórkowe: makrofagi, limfocyty i komórki somatyczne. Wymienione elementy są rozpuszczone lub zawieszone w wodzie, największym objętościowo składnikiem mleka. Kwasowość mleka kobiecego oscyluje wokół wartości pH=7. Wszystkie jego składniki pokarmowe znajdują się w odpowiednich proporcjach nie obciążając układu pokarmowego i układu wydalniczego dziecka. Ilość składników pokarmowych zależy od ogólnego składu mleka, które zmienia się jednak w miarę upływu laktacji, pory dnia, a nawet fazy tego samego karmienia [7].

Dla karmionego piersią niemowlęcia, mleko matki jest nie tylko źródłem składników odżywczych, ponieważ dostarcza wielu innych nieodżywczych związków chemicznych, wpływających na rozwój układu nerwowego i kształtowanie się prawidłowej mikroflory w przewodzie pokarmowym [3].

Wraz z intensywnym rozwojem badań naukowych nad wpływem składników mleka kobiecego na zdrowie niemowląt, w krajach gospodarczo rozwiniętych obserwuje się stopniowe odchodzenie od żywienia sztucznego i powrót do karmienia piersią. Mleko kobiece jest idealnym pożywieniem, które spełnia kryteria przypisywane żywności funkcjonalnej umożliwiającej prawidłowy wzrost i rozwój niemowlęcia.

CZYNNIKI FUNKCJONALNE MLEKA KOBIECEGO

Makrofagi

Makrofagi występujące w największej ilości w siarze (60-70%) są mediatorami wczesnej odpowiedzi immunologicznej. Poza neutralizowaniem i niszczeniem patogenów posiadają dodatkowo zdolność prezentowania różnych antygenów limfocytom T, odpowiedzialnym za przebieg nabytych reakcji immunologicznych. Dostęp monocytów do miejsca zapalenia i unieszkodliwienie patogennego antygeny uwarunkowane jest stężeniem czynnika nekrotycznego nowotworu- α (TNF- α) oraz interferonu gamma (IFN γ) obecnych w pokarmie kobiecym. Proces fagocytozy patogennych mikroorganizmów ułatwiają obecne na makrofagach siary specyficzne receptory dla składników dopełniacza,

przeciwciała klasy IgG, białko C-reaktywne i białko wiążące lipoproteidy (LPS) w ścianie bakterii Gram- [6].

Limfocyty T i B

Limfocyty T siary występują w dwóch podgrupach: Th1 i Th2 wydzielają specyficzne cytokiny regulujące przebieg odpowiedzi immunologicznej na antygeny. Limfocyty Th1 wydzielają cytokiny: IL-2 i IFN- γ a podgrupa Th2 cytokiny: IL-4, IL-5, IL-6 i IL-10. Limfocyty B zawarte w siarze posiadają swoiste markery immunoglobulinowe, działające jako swoiste receptory dla antygeny. Większość tych komórek jest nośnikiem antygenów MHC klasy II, współdziałających z limfocytami T. Komórki podgrupy B1 produkują spontanicznie naturalne przeciwciała [10]. W mleku przejściowym i dojrzałym zmniejsza się ilość elementów komórkowych, ale zwiększa się ilość mleka w związku z rosnącym zapotrzebowaniem niemowlęcia na składniki odżywcze, dlatego dziecko karmione piersią posiada stałą ochronę w postaci immunologicznie kompetentnych komórek z organizmu matki.

Wydzielnicza immunoglobulina A [IgA]

Zawarta w pokarmie kobiecym wydzielnicza immunoglobulina A (sIgA), oporna na trawienie w przewodzie pokarmowym, jest głównym elementem obrony miejscowej błony śluzowej przewodu pokarmowego niemowlęcia. Stanowi ona źródło przeciwciał dla wirusów, bakterii i alergenów. sIgA jest oporna na trawienie w przewodzie pokarmowym. Po przedostaniu się wraz z mlekiem matki do żołądka i dalej do jelit noworodka, przylega do śluzówki jelita i wbudowuje się w nią. Dzięki temu przewód pokarmowy dziecka zostaje zaimpregnowany warstwą ochronną złożoną głównie z wydzielniczej immunoglobuliny A. Obecność wydzielniczej IgA w nabłonku jelit warunkuje powstanie miejscowej tolerancji na antygeny pokarmowe, która pozwala uniknąć uogólnionej odpowiedzi ze strony układu immunologicznego. sIgA posiada zdolność unieczynniania bakterii: tężca, kokluszu, zapalenia płuc, Salmonelli, czerwonki, Escherichia coli, ich toksyn oraz wirusów: polio, grypy, Coxackie z grupy B wywołujących zapalenie mózgu i mięśnia sercowego noworodków, echowirusów wywołujących zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych, wysypki skórne i biegunki. Stężenie sIgA jest ok. 50 razy większe w siarze niż w mleku przejściowym [2].

Lizozym

Stężenie lizozymu w mleku kobiecym jest wyjątkowo wysokie (20-40 mg/dl) w porównaniu do innych płynów biologicznych i mleka krowiego. Enzym mleka kobiecego rozpuszcza błony komórkowe bakterii i posiada zdolność wiązania kwasów nukleinowych bakterii w nierozpuszczalne kompleksy. Ponadto hydrolizując polisacharydy ścian komórkowych bakterii ogranicza ich rozwój w organizmie niemowlęcia [7].

Laktoferyna

Laktoferyna występuje w mleku kobiecym w stanie nienasyconym i konkuruje z bakteriami o żelazo obecne w przewodzie pokarmowym w postaci zjonizowanej. Jej stężenie w siarze i mleku przejściowym jest wysokie - 1-1,5 mg/dl - i następnie obniża się do 0,1-0,3 mg/dl). Czynnikiem o podobnym charakterze, interferującymi w metabolizm bakterii przewodu pokarmowego, są białka wiążące witaminę B12 i kwas foliowy [4].

Aminokwasy

Skład aminokwasowy białek mleka kobiecego jest przystosowany do możliwości metabolicznych organizmu dziecka. Mleko kobiece zawiera 5 razy więcej wolnych aminokwasów niż mleko krowie. Spośród wolnych aminokwasów, zawierających siarkę dużą rolę odgrywa tauryna, która jest niezbędna do prawidłowego rozwoju tkanki mózgu oraz do trawienia kwasów tłuszczowych [6].

Lipidy

Tłuszcz mleka kobiecego stanowiąc ważny składnik energetyczny i budulcowy jest stokrotnie lepiej zdyspergowany od tłuszczu mleka krowiego, co znacznie ułatwia jego emulgację i przyswajalność w jelicie niemowlęcia. Podczas hydrolizy trójglicerydów mleka kobiecego powstaje monooleoglicerol, uważany za potencjalną substancję przeciwwirusową, przeciwgrybiczą i przeciwbakteryjną. Stężenie trójglicerydów w mleku kobiecym nie zmienia się przez cały czas laktacji i wynosi około 9 % zawartości ogólnej tłuszczu. Struktura cząsteczki trójglicerydów wykazuje swoistość gatunkową ze

względu na sposób wiązania kwasu palmitynowego, który stanowi 22% wszystkich rodzajów kwasów tłuszczowych [9]. Wśród kwasów tłuszczowych mleka kobiecego występują niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe: dekozaheksaenowy (DHA), arachidonowy (ARA) i eikozapentaenowy (EPA). Kwas dekozaheksaenowy (DHA jako główny składnik błon komórkowych w centralnym systemie nerwowym, odpowiada za transmisję sygnałów pomiędzy neuronami, wpływając na rozwój intelektualny dziecka.. Podaż kwasów ARA i EPA w mleku matki niemowląt zmniejsza ryzyko alergii u niemowląt. wpływa na wzrost inteligencji dziecka oraz jego prawidłowy rozwój emocjonalny. Cholesterol występujący w mleku kobiecym jest niezbędny w procesie mielinizacji tkanki nerwowej mózgu niemowlęcia [1]. Stężenie cholesterolu jest wyższe w mleku kobiecym niż w mleku krowim i różni się w zależności od pory dnia i diety matki karmiącej. Całkowita zawartość tłuszczów jest wyższa na początku każdego karmienia. Większe stężenie tłuszczów występuje w mleku kobiet w godzinach porannych. Trawienie tłuszczów w jelicie niemowlęcia ułatwia lipaza obecna w mleku kobiecym. Pozwala to na szybki ich rozkład i bezpośrednie wykorzystanie przez organizm niemowlęcia [5].

Węglowodany

Mleko kobiece charakteryzuje się większą zawartością laktozy w porównaniu z mlekiem innych ssaków. Laktoza mleka kobiecego posiada również odmienną skręcalność optyczną i wyższy stopień hydrolizy. Specyficzne właściwości laktozy powodują szybsze wchłanianie wapnia w jelitach niemowlęcia. Do swoistych składników mleka kobiecego należą również wielocukry spełniające funkcję czynnika bifidogenego. Niemowlęta karmione wyłącznie piersią, posiadają w drugim i trzecim miesiącu życia około dziesięciokrotnie większą ilość jelitowych bakterii kwasu mlekowego w porównaniu z niemowlętami spożywającymi mieszanki wytwarzane na bazie mleka krowiego lub soi. Specyficzny czynnik bifidogeny mleka kobiecego, jest ponadto odporny na działanie wysokich i niskich temperatur [3].

Sole mineralne

W pokarmie kobiecym zawartość soli mineralnych jest trzykrotnie mniejsza niż w mleku krowim. Jest to uzasadnione mniejszym zapotrzebowaniem niemowlęcia na te składniki [6].

WNIOSKI

1. Upowszechnianie sposobu karmienia niemowląt mlekiem matki minimalizuje marnotrawstwo idealnego pokarmu stanowiącego podstawę prawidłowego żywienia, żywności funkcjonalnej na której wspiera się zdrowie przyszłych społeczeństw

PIŚMIENNICTWO

1. Anderson JW., Johnstone BM, Remley DT. Breastfeeding and cognitive development: a meta analysis. *Am J Clin Nutr.* 1999; 70: 525-53551.
2. Connor M.E., Schmidt W., CPankhurst C., Olness K.N.: Relaxaion training and breast milk secretory IgA. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 1998, 152(11), 1065-1070
3. Erney RM, Malone WT, Skelding MB, Marcon AA, Kleman-Leyer KM, O'Ryan ML, Ruiz-Palacios G, Hilty MD, Pickering LK, Prieto PA. Variability of human milk neutral oligosaccharides in a diverse population. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2000, 30, (2), 131-133
4. Golding J, Rogers IS, Emmet PM. Assosiation between brest feeding, child development and behaviour. *Early Hum dev* 1997; 49:S175- 84.
5. Jensen R.G.: Lipids in human milk. *Lipids*, 1999, 34(12), 1243-1271
6. Picciano M.F.: Human milk: nutritional aspects of a dynamic food. *Biol Neonate.* 1998; 74:84-93.
7. Reinert do Nascimento M. B., Issler H.: Breastfeeding: making the difference in the development, health and nutrition of term and preterm newborns. *Rev. Hosp. Clin.* 2003.,58.,1,11-19
8. Świdorski F. Żywność wygodna i żywność funkcjonalna. Wydawnictwo Naukowo Techniczne. Warszawa, 1999.
9. Uauy R., Mena P., Rojas C.: Essential fatty acids in early life: structural and functional role. *Proc. Nutr. Soc.*, 2000, 59,(1), 3-15
10. Vitolo M.R., Brasil A.L., Lopez F.A.: Colostrum composition in adolescent mothers. *J. Am. Coll. Nutr.* 1993,12(50), 547-50

11. Karwowska W., Kluszczyńska D., Waszkiewicz-Robak B., Wróblewska B.: Mleko kobiece jako żywność funkcjonalna

STRESZCZENIE

Mleko kobiece jest żywnością której składniki adaptują się do potrzeb niemowlęcia, zapewniając skuteczną ochronę przed rozwojem chorób i stymulując rozwój mechanizmów układu odpornościowego i nerwowego. Leukocyty jako elementy składowe siary, sIgA oraz wielocukry występujące we wszystkich rodzajach mleka kobiecego stanowią skuteczną miejscową ochronę przewodu pokarmowego niemowlęcia przed patogennymi mikroorganizmami i alergenami. Obecność długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, szczególnie DHA, zapewnia prawidłowy rozwój neuronów w mózgu dziecka karmionego piersią.

SUMMARY

Human milk is the food best adapted to the needs of the offspring, also because it provides efficient protection against infections and actively stimulates the development of the infant's own immune and nervous system. Cellular defense elements include live leukocytes, which are present in high numbers at the beginning of lactation and are known to exert activity in the gastrointestinal tract of the nursing infant, inducing a local and systemic immune response. The concentration of long-chain polyunsaturated fatty acids, which are essential for the normal development of nursing infants, with emphasis on docosahexaenoic acid which is important for the development of the brain.