Znaczenie substancji biologicznie czynnych mleka owczego w funkcjonowaniu organizmu

Edyta Molik, Julita Szczecina

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Katedra Żywienia, Biotechnologii Zwierząt i Rybactwa

Mleko to produkt w pełni zaspokajający potrzeby nowo narodzonego organizmu, a przez obecne w nim całe spektrum składników odżywczych, odgrywa także istotną rolę w zaspokajaniu potrzeb żywieniowych, również jako ważny aspekt diety dorosłych osobników [12].

Profil odżywczy i zdrowotny mleka jest specyficzny dla gatunku. Różnice międzygatunkowe wynikają głównie z ewolucyjnej adaptacji do różnorodnych wymagań noworodka [7]. Podstawowy skład chemiczny mleka stanowi sucha masa (17%), białko (4,5%), tłuszcz (6,5%) oraz laktoza (4,5%). Dla rozwoju młodego organizmu ważne są bioaktywne peptydy oddziałujące na przewód pokarmowy, układ sercowo-naczyniowy (np. peptydy przeciwzakrzepowe, przeciwnadciśnieniowe, czy antyoksydacyjne), układ nerwowy (np. peptydy opioidowe, działając w sposób antagonistyczny), a także w dużej mierze na układ odpornościowy (np. peptydy immunomodulujące) [13, 17].

Również istotną funkcję pełnią peptydy charakterystyczne dla mleka małych przeżuwaczy takie jak (kaptopryl, enalapryl, ramipryl i trandolapryl), które hamują enzym konwertazy angiotensyny I, czyli działają podobnie jak leki zapobiegające nadciśnieniu tętniczemu, czy stosowane przy niewydolności serca [6, 14]. Kolejną grupą bioaktywnych peptydów są powstające podczas hydrolizy kazeiny fosfopeptydy, które niezależnie od witaminy D wzmacniają kości i przeciwdziałają krzywicy u niemowląt. Ich aktywność jest związana z obecnością w aminokwasach trzech reszt fosforanowych i dwóch reszt kwasu glutaminowego, które tworzą rdzeń wiążący minerały, takie jak wapń, magnez i cynk i przyczyniają się do wzrostu odporności organizmu na proteolityczne działanie enzymów żołądkowo-jelitowych, co zwiększa pasywną dyfuzję wapnia, a tym samym umożliwia większe jego wykorzystanie, np. do mineralizacji kości [11].

Ważnymi substancjami występującymi w mleku owiec są poliaminy (putrescyna, spermidyna, czy spermina), są to polikationy spełniające wiele funkcji, m.in. w metabolizmie komórek. Związki te są konieczne do wzrostu i namnażania komórek, a także syntezy DNA, RNA, czy białek [2].

W funkcjonowaniu i rozwoju organizmu ważne znaczenie mają substancje przeciwutleniające, np. sprzężony kwas linolowy (CLA), witaminy A i D, koenzym Q10, które chronią komórki przed działaniem wolnych rodników, a tym samym uszkodzeniem komórek. Wykazują działanie przeciwnowotworowe oraz minimalizują ryzyko wystąpienia miażdżycy, poprzez hamowanie procesu utleniania cholesterolu [5]. W tym miejscu warto wspomnieć, że mleko owcze jest doskonałym źródłem tych substancji oraz witamin z grupy B, uczestniczących w przemianach węglowodanów, tłuszczów, czy białek, a więc w procesach metabolicznych [14, 15].

Istotnymi składnikami mleka ssaków, które wpływają na rozwój młodego organizmu, są hormony, czynniki wzrostu takie jak: leptyna, prolaktyna, insulina, hormon wzrostu czy endokannabinoidy. Leptyna uważana jest za hormon regulujący apetyt, pobierana wraz z siarą przez młody organizm, przyczynia się do cytoprotekcji błony śluzowej żołądka i jelit, uczestnicząc także w wydzielaniu hormonów żołądka oraz transporcie substancji odżywczych, a także stymulacji wytwarzania komórek układu odpornościowego [8, 14]. Natomiast prolaktyna odpowiada za rozwój układu immunologicznego, inicjuje mammogenezę i laktogenezę, odgrywa ważną rolę w rozwoju narządów płciowych, a także procesu spermatogenezy. Ponadto prolaktyna pełni istotną funkcję w utrzymaniu homeostazy organizmu, zarówno pod względem regulacji metabolizmu cukrów i lipidów, jak i utrzymania prawidłowej osmoregulacji, która wywiera duży wpływ na rozwój młodego organizmu [10]. Hormon wzrostu jest odpowiedzialny za stymulację syntezy insulinopodobnych czynników wzrostu, wywiera znaczący wpływ na rozwój młodego organizmu, pobudzając jego wzrost [1].

Znaczącym hormonem metabolicznym, który jest dostarczany do organizmu potomstwa wraz z siarą i mlekiem, jest insulina. Hormon ten jest odpowiedzialny za przemiany metaboliczne, a współpracując z insulinopodobnym czynnikiem wzrostu, wpływa na metabolizm komórek, a także ich proliferację [5].

W siarze i mleku ssaków wyróżniamy około 50 rodzajów czynników wzrostu, w tym najważniejsze to IGF, TGF, czy EGF. Czynniki te biorą udział w regeneracji przewodu pokarmowego po urazach lub przebytym stanie zapalnym. Czynnik TGF-β przyczynia się do wzrostu kosmówki jelita noworodka, a także umożliwia powstawanie integralności przewodu pokarmowego [3].

Stosunkowo nowym zagadnieniem związanym ze składem chemicznym mleka, jest obecność w nim endokannabinoidów, lipofilnych związków oddziałujących na organizm ssaków przez receptory kannabinoidowe CB1 i CB2 [4]. Endogenne kannabinoidy, występują w formie anandamid (AEA, arachidonoiloetanolamid), 2-arachidonoiloglicerol (2-AG) i są pochodnymi omega-6 wielonienasyconych kwasów tłuszczowych [19, 20]. Receptory typu CB1 zlokalizowane są głównie w układzie limbicznym, podwzgórzu, przewodzie pokarmowym, a także

tkance tłuszczowej. Natomiast receptory typu CB2 zauważono na zakończeniach nerwów obwodowych, powierzchni komórek układu odpornościowego, w tym w dużej ilości na limfocytach B, makrofagach, monocytach, keranocytach, jak również w śledzionie [4, 16].

Największe skupisko receptorów CB1 wykazano w przysadce mózgowej (komórki kortykotropowe, somatotropowe, pęcherzykowo-gwiaździste). Zarówno komórki prawidłowe przysadki, jak i te z gruczolaków, czyli nowotworów łagodnych powstających z tkanki nabłonkowej gruczołu wydzielania wewnętrznego, mają zdolność do syntezy kannabinoidów. Prócz przysadki receptory typu CB1 zidentyfikowano także w tarczycy, nadnerczach, na dnie żołądka oraz jądrach, jajnikach, macicy, czy łożysku, które związane są z układem wydzielania wewnętrznego [4].

Przykładem działania endokannabinoidów jest ich dwufazowy wpływ na wydzielanie prolaktyny, ponieważ za pośrednictwem receptorów CB1 zlokalizowanych w przysadce, stymulują wydzielanie prolaktyny, natomiast w tym samym czasie pobudzają neurony dopaminergiczne, czego skutkiem jest zahamowanie wydzielania prolaktyny. Zauważono także, że blokując układ endokannabinoidowy w przysadce, we krwi zaobserwowano znaczący wzrost stężenia adrenokortykotropiny, czy kortykotropiny, co wskazuje, że układ endokannabindoidowy odziaływuje, w sposób hamujący na oś podwzgórze-przysadka-nadnercza [4]. Badania przeprowadzone przez Fride 2004 wykazały, że endokannabinoidy stymulują proces ssania u potomstwa [9].

Kolejnym przykładem wpływu endokannabinoidów na układ wydzielania wewnętrznego jest obecność licznych receptorów kannabinoidowych w układzie rozrodczym. Receptory typu CB1 obecne są w jajnikach, macicy, łożysku, czy jajowodach, a receptory typu CB2 w błonie komórkowej plemników oraz w komórkach Leydiga. U samic endokannabinoidy endogenne stymulują proces dojrzewania pęcherzyków, co niewątpliwie przyspiesza wystąpienie owulacji [4]. Endogenne kannabinoidy przyczyniają się do spadku wydzielania trójjodotyroniny i tyroksyny, czyli dwóch najważniejszych hormonów tarczycowych [18]. Receptory dla kannabinoidów zidentyfikowano także w mózgu, a dokładniej w obszarach odpowiedzialnych za kontrolę pobierania pokarmu, a także na obwodzie, np. w przewodzie pokarmowym, co również przyczynia się do regulacji pobierania pożywienia u osobników, którym dostarczono, np. wraz z mlekiem kannabinoidy. Substancje te w sposób pośredni odpowiadają za kontrolę masy ciała, ponadto uważane są one za regulatory równowagi energetycznej organizmu [19].

Mleko ssaków, a zwłaszcza mleko owcze to nie tylko produkt, który ma bogaty podstawowy skład chemiczny. Substancje bioaktywne mleka wykazują duże znaczenie dla rozwoju młodego organizmu. Wraz z mlekiem dostarczane są substancje stymulujące funkcjonowanie układu immunologicznego, pokarmowego czy rozrodczego. Naturalny system odchowu potomstwa i pobieranie mleka przyczynia się do prawidłowego rozwoju organizmu.

Literatura: 1. Ascacio-Martinez J.A., Barrera-Saldaña H.A., 2012 – Genetic Engineering and Biotechnology of Growth Hormones. W: H.A. Barrera-Saldaña (red.), Genetic Engineering – Basics, New Applications and Responsibilities, InTech (online), 173-196. DOI: 10.5772/38978. **2. Bardócz S., Grant G., Hughes E.L., Brown D.S., Pusztai A.**, 1999 – Uptake, interorgan distribution and metabolism of dietary polyamines in the rat. DOI: 10.1042/bst026s369. **3. Brenmoehl J., Ohde D., Wirthgen, E., Hoeflich A.**, 2018 – Cytokines in milk and the role of TGF-beta. Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism, 32(1), 47-56. **4. Borowska M., Czarnywojtek A., Sawicka-Gutaj N., Woliński K., Płazińska M. T., Mikołajczak P. Ł., Ruchała M.**, 2019 – Wpływ kannabinoidów na układ wydzielania wewnętrznego. Journal of Varia Medica tom 3, nr 1, 8-17 **5. Chęcińska-Maciejewska Z., Korek E., Pawłowska A., Piątek J., Krauss H.**, 2016 – Rola hormonu wzrostu, insulinopodobnego czynnika wzrostu typu 1 oraz greliny w rozwoju somatycznym płodu. Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu, Tom 22, Nr 3, 216-220. **6. Cichosz G., Czeczot H., Giczewska M.**, 2004 – Wartość biologiczna mleka – ocena poprzez pomiar całkowitego statusu antyoksydacyjnego. Przegląd Mleczarski. 2: 4-8. **7. De Leo F., Panarese S., Gallerani R., Ceci L. R.**, 2009 – Angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory peptides: production and implementation of functional food.Current Pharmaceutical Designe. Vol.15, (31)., 3622-3643. **8. Ehrhardt R.A., Slepetis R.M., Bell A.W., Boisclair Y.R.**, 2001 – Maternal leptin is elevated during pregnancy in sheep. Domestic Animal Endocrinology 21, 85-96. **9. Fride E.**, 2004 – The endocannabinoid-CB(1) receptor system in pre- and postnatal life. Europen Journal of Pharmacology vol. 500, 289-297. **10. Flis Z., Molik E.**, 2021 – Importance of Bioactive Substances in Sheep's Milk in Human Health. International Journal of Molecural Science 22, 4364. https://doi.org/10.3390/ijms22094364. **11. Haenlein G.F.**, 2004 – Goat milk in human nutrition. Small Ruminant Res., 51: 155-163. **12. Jandal J.M.**, 1996 – Comparative aspects of goat and sheep milk. Small Rumin. Res., 22: 177-185. **13. Korhonen H., Pihlanto A.**, 2006 – Bioactive peptides: production and functionality. International Dairy Journal, 16: 945-960. **14. Michaelidou A.M.**, 2008 – Factors influencing nutritional and health profile of milk and milk products. Small Ruminant Research, Vol. 79(1) 42-50. **15. Molik E., Hell K., Staroń M., Flis Z.**, 2019 – Znaczenie leptyny w zapoczątkowaniu i utrzymaniu laktacji u owiec. Przegląd Hodowlany 5, 26-28. **16. Polak A., Harasim E., Chabowski A.**, 2016 – Wpływ aktywacji układu endokannabinoidowego na metabolizm mięśnia sercowego. Postępy Higieny Medycyny Doświadczalnej (online) 70: 542-555. **17. Playford R.J., Macdonald C.E., Johnson W.S.**, 2000 – Colostrum and milk-derived peptide growth factors for the treatment of gastrointestinal disorders. The American Journal of Clinical Nutrition, 72(1), 5-14. **18. Porcella A., Marchese G., Casu M.A., Rocchitta A., Lai M.L., Gessa G.L., Pani L.**, 2002 – Evidence for functional CB1 cannabinoid receptor expressed in the rat thyroid. European Journal of Endocrinology, 147(2): 255-261. **19. Rutkowska M., Jamont J.**, 2005 – Rola układu kannabinoidowego w regulacji poboru pokarmu. Endokrynologia, Otyłości Zaburzenia Przemiany Materii. Tom 1 nr 2 12-17. **20. Śledziński P., Nowak A., Zeyland J., Słomski R.**, 2018 – The current state and future perspectives of cannabinoids in cancer biology. Cancer Medicine, Vol. 7(3): 765-775.