



Wpływ produktów mlecznych na funkcjonowanie układu odpornościowego

Katarzyna Petka

Katedra Technologii Produktów Roślinnych i Higieny Żywnienia, Wydział Technologii Żywności,
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

e-mail: katarzyna.petka@urk.edu.pl

Wprowadzenie

Produkty mleczne odgrywają istotną rolę w diecie człowieka, dostarczając nie tylko podstawowych składników odżywczych, ale także substancji bioaktywnych, które mogą wpływać na funkcjonowanie układu odpornościowego. Szczególnie fermentowane produkty mleczne zawierają probiotyki, prebiotyki oraz bioaktywne peptydy, które mogą modulować odpowiedź immunologiczną.

Układ odpornościowy odgrywa kluczową rolę w ochronie organizmu przed infekcjami oraz chorobami przewlekłymi [4]. Jest to skomplikowany system składający się z mechanizmów wrodzonych i nabytych, które współdziałają w celu zapewnienia skutecznej ochrony przed patogenami [4, 11]. Odpowiednie funkcjonowanie układu immunologicznego zależy od wielu czynników, w tym uwarunkowań genetycznych, stylu życia oraz diety [6].

Coraz więcej dowodów naukowych wskazuje na istotny wpływ diety na funkcjonowanie układu immunologicznego. W szczególności składniki odżywcze, takie jak witaminy (A, C, D, E), składniki mineralne (cynk, selen), kwasy tłuszczowe omega-3 (n-3) oraz bioaktywne peptydy, mogą wspierać odporność poprzez regulację procesów zapalnych i pobudzanie aktywności komórek układu odpornościowego [16, 17]. Wśród różnych grup produktów spożywczych, produkty mleczne zasługują na szczególną uwagę ze względu na ich bogactwo w te kluczowe składniki [2].



Mleczne produkty fermentowane a mikrobiota jelitowa

Jelita są jednym z głównych miejsc interakcji między układem odpornościowym a środowiskiem zewnętrznym. Probiotyczne szczepy z rodzaju *Bifidobacterium* oraz bakterii fermentacji mlekowej, obecne w fermentowanych produktach mlecznych, mają zdolność do kolonizacji przewodu pokarmowego i wspierania homeostazy mikrobioty jelitowej [4, 10].

Regularne spożycie fermentowanych produktów mlecznych może poprawiać skład mikrobioty jelitowej, co przyczynia się do wzrostu liczby korzystnych bakterii oraz redukcji patogenów jelitowych [11, 14]. Dodatkowo, niektóre szczepy probiotyczne obecne w produktach mlecznych mogą wspierać produkcję krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (ang. Short Chain Fatty Acids, SCFA), odgrywających istotną rolę w regulacji funkcji jelit oraz wzmacnianiu bariery jelitowej [12].

Badania sugerują, że probiotyki zawarte w fermentowanych produktach mlecznych mogą wspierać odporność poprzez regulację ekspresji genów związanych z odpowiedzią immunologiczną oraz zwiększenie produkcji przeciwciał IgA w błonach śluzowych [2]. Dzięki temu spożycie fermentowanych produktów mlecznych może przyczyniać się do zmniejszenia ryzyka występowania infekcji przewodu pokarmowego oraz chorób zapalnych jelit [15].

Bioaktywne peptydy i ich rola w modulacji odporności

Hydroliza białek mleka podczas fermentacji prowadzi do powstania peptydów o właściwościach immunomodulacyjnych. Proces ten zachodzi pod wpływem enzymów proteolitycznych wytwarzanych przez bakterie fermentacyjne [1, 6]. Wykazano, że wiele z tych peptydów może wpływać na układ odpornościowy poprzez interakcję z receptorami błonowymi komórek układu immunologicznego, co skutkuje aktywacją lub hamowaniem odpowiedzi zapalnej [9].

Niektóre bioaktywne peptydy wykazują działanie przeciwzapalne, antyoksydacyjne oraz przeciwnowotworowe. Mogą hamować ekspresję cytokin prozapalnych, takich jak interleukina-6 (IL-6) i czynnik martwicy nowotworów alfa (TNF- α), oraz zwiększać poziom cytokin przeciwzapalnych, np. interleukiny-10 (IL-10) [7].



Przeciwnowotworowe działanie produktów mlecznych

Fermentowane produkty mleczne mogą przyczyniać się do redukcji ryzyka nowotworów poprzez mechanizmy immunologiczne. Probiotyki zawarte w tych produktach mogą ograniczać wzrost komórek nowotworowych poprzez stymulację odpowiedzi limfocytów NK (natural killer cells) oraz modulację mikrobioty jelitowej, która odgrywa kluczową rolę w metabolizmie czynników rakotwórczych [13, 16].

Dodatkowo, bioaktywne peptydy powstające podczas fermentacji mleka mogą regulować szlaki sygnałowe związane z proliferacją komórkową oraz aktywacją mechanizmów apoptotycznych w komórkach nowotworowych [9]. Laktoferyna, jeden z kluczowych składników bioaktywnych w mleku, może hamować angiogenezę i proliferację nowotworową, co czyni ją obiecującym czynnikiem w prewencji nowotworów [18].

Podsumowanie

Produkty mleczne, zwłaszcza fermentowane, odgrywają rolę w modulacji układu odpornościowego poprzez wpływ na mikrobiotę jelitową, produkcję bioaktywnych peptydów oraz stymulację odpowiedzi immunologicznej. Dalsze badania są konieczne, aby precyzyjnie określić mechanizmy ich działania i potencjalne zastosowania w profilaktyce różnych chorób.

Literatura

1. Aslam H., Marx W., Rocks T., Loughman A., Chandrasekaran V., Ruusunen A., Dawson S.L., West M., Mullarkey E., Pasco J.A., Jacka F.N. (2020). The effects of dairy and dairy derivatives on the gut microbiota: a systematic literature review. *Gut Microbes*, 12(1): 1799533.
2. Bermudez-Brito M., Plaza-Díaz J., Muñoz-Quezada S., Gómez-Llorente C., Gil A. (2012). Probiotic mechanisms of action. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 61(2): 160-174.
3. Bodke H., Jogdand S. (2022). Role of probiotics in human health. *Cureus*, 14(11): e31313.
4. Calder P.C. (2021). Nutrition and immunity: lessons for COVID-19. *Nutrition & Diabetes*, 11(1): 19.
5. Carding S., Verbeke K., Vipond D.T., Corfe B.M., Owen L.J. (2015). Dysbiosis of the gut microbiota in disease. *Microbial Ecology in Health & Disease*, 26, 26191.



6. Gombart A.F., Pierre A., Maggini S. (2020). A review of micronutrients and the immune system—working in harmony to reduce the risk of infection. *Nutrients*, 12(1): 236.
7. Hooks K.B., O'Malley M.A. (2017). Dysbiosis and its discontents. *mBio*, 8(5): e01492-17. 1.
8. Kawai T., Akira S. (2006). Innate immune recognition of viral infection. *Nature Immunology*, 7(2): 131-137.
9. Lucarini M. (2017). Bioactive peptides in milk: from encrypted sequences to nutraceutical aspects. *Beverages*, 3(3): 41.
10. Marco M.L., Sanders M.E., Gänzle M., Hill C., Hutkins R., Roos S., Shortt C., Vinderola G. (2021). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on fermented foods. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 18(3): 196-208.
11. Mayer E.A., Knight R., Mazmanian S.K., Cryan J.F., Tillisch K. (2014). Gut microbes and the brain: paradigm shift in neuroscience. *Journal of Neuroscience*, 34(46), 15490-15496.
12. Ríos-Covián D., Ruas-Madiedo P., Margolles A., Gueimonde M., de Los Reyes-Gavilán C.G., Salazar N. (2016). Intestinal short chain fatty acids and their link with diet and human health. *Frontiers in Microbiology*, 7: 185.
13. Samtiya M., Samtiya S., Badgujar P.C., Puniya A.K., Dhewa T., Aluko R.E. (2022). Health-promoting and therapeutic attributes of milk-derived bioactive peptides. *Nutrients*, 14(15): 3001.13.
14. Santiago-López L., Hernández-Mendoza A., Vallejo-Cordoba B., Mata-Haro V., González-Córdova A.F. (2016). Food-derived immunomodulatory peptides. *Journal of the Science of Food & Agriculture*, 96(11): 3631-3641.
15. Saxelin M., Tynkkynen S., Mattila-Sandholm T., de Vos W.M. (2005). Probiotic and other functional microbes: from markets to mechanisms. *Current Opinion in Biotechnology*, 16(2): 204-211.
16. Wu H.J., Wu E. (2012). The role of gut microbiota in immune homeostasis and autoimmunity. *Gut Microbes*, 3(1): 4-14.
17. Zhang P. (2022). Influence of foods and nutrition on the gut microbiome and implications for intestinal health. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(17): 9588.
18. Zheng D., Liwinski T., Elinav E. (2020). Interaction between microbiota and immunity in health and disease. *Cell Research*, 30(6): 492-506.