



Znaczenie mlecznych produktów fermentowanych w kształtowaniu mikrobioty jelitowej i zdrowia osób w podeszłym wieku

Bernadeta Pietrzak

Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 48, 60-627 Poznań
bernadeta.pietrzak@up.poznan.pl

Mikrobiota jelitowa to zbiór mikroorganizmów, głównie bakterii, ale także grzybów, wirusów i archeonów, zasiedlających dolny odcinek przewodu pokarmowego. W stanie równowagi fizjologicznej (eubioza), komensalne drobnoustroje jelitowe, tj. nie wykazujące cech patogenności, korzystnie wpływają na organizm gospodarza. Między innymi, chronią przed mikroorganizmami chorobotwórczymi, konkurując z nimi o składniki odżywcze i miejsce bytowania oraz produkując substancje hamujące ich rozwój (np. kwas mlekowy). Ponadto, uczestniczą w rozkładzie niestrawialnych dla człowieka związków, dostarczając gospodarzowi cennych składników odżywczych oraz syntetyzują witaminy. W procesie fermentacji węglowodanów, wytwarzają krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (SCFA), które odżywiają komórki nabłonka jelitowego. Jest to ważna aktywność, ponieważ prawidłowo funkcjonujące komórki nabłonka jelitowego hamują rozprzestrzenianie antygenów ze światła jelita w organizmie gospodarza, a tym samym chronią przed rozwojem stanu zapalnego. Co więcej, komensalna mikrobiota jelitowa kształtuje odporność gospodarza poprzez oddziaływanie z komórkami tkanki limfatycznej związanej z jelitem [9, 12]. Ze względu na istotną rolę, jaką drobnoustroje jelitowe odrywają w prawidłowym funkcjonowaniu człowieka, zaburzenia składu i różnorodności mikrobioty jelitowej, określane mianem dysbiozy, mogą mieć poważne konsekwencje zdrowotne. Zmiany profilu mikrobioty jelitowej obserwowano m.in.: u pacjentów z otyłością, cukrzycą typu 2, nieswoistym zapaleniem jelit, zespołem jelita drażliwego, nowotworami, chorobami układu krążenia i układu nerwowego [5].



Zmiany kompozycji mikrobioty jelitowej są również naturalnym następstwem procesu starzenia. Badania wykazały, że z wiekiem następuje spadek udziału pewnej grupy bakterii komensalnych zasiedlających jelita, m. in.: z rodzajów *Prevotella*, *Faecalibacterium* oraz *Bifidobacterium*. U osób w podeszłym wieku drobnoustroje te zastępowane są inną grupą bakterii nie wykazujących cech patogenności i promujących zdrowie, np. z rodzajów *Akkermansia*, *Odoribacter* oraz *Butyricoccus*, ale także wzrasta udział mikroorganizmów potencjalnie chorobotwórczych m. in.: z rodzajów *Bilophila*, *Streptococcus* oraz z rodziny *Enterobacteriaceae* [5]. Co ciekawe, wzorce zmian zachodzących w składzie mikrobioty jelitowej w procesie tzw. „zdrowego” starzenia są podobne w różnych populacjach. Jednakże, u osób doświadczających chorób wieku podeszłego (takich jak: choroba Parkinsona, choroba Alzheimera, otępienie starcze, depresja, cukrzyca, choroby reumatyczne, miażdżyca, nadciśnienie, nowotwory) obserwowany jest podwyższony udział bakterii potencjalnie chorobotwórczych, lecz obniżony udział bakterii komensalnych w mikrobiocie jelitowej [5]. Zaburzenia te mogą być wynikiem starzenia układu odpornościowego (immunosenescencja), stosowania leków (np. antybiotyków, inhibitorów pompy protonowej, niesteroidowych leków przeciwzapalnych), zmniejszonej aktywności fizycznej oraz niskiej jakości diety [3, 5]. Utrata bakterii komensalnych może być przyczyną lub skutkiem chorób wieku podeszłego, dlatego modyfikacja składu mikrobioty jelitowej, np. przez wprowadzenie odpowiedniej interwencji dietetycznej, jest jedną ze strategii terapeutycznych, która mogłaby zapobiegać rozwojowi chorób lub poprawiać stan zdrowia osób w podeszłym wieku. Zgodnie z definicją postbiotykiem mogą być: i) wszystkie niskocząsteczkowe rozpuszczalne związki/czynniki wydzielane przez żywe komórki drobnoustrojów lub uwolnione z nich po ich lizie lub inaktywacji, ii) metabolity wytwarzane przez mikroorganizmy, które wywierają skutki biologiczne na gospodarzy, iii) związki uwalniane przez mikroorganizmy ze składników żywności lub komórek drobnoustrojów, w tym z nieżywych komórek, które podane w odpowiednich ilościach sprzyjają zdrowiu i dobremu samopoczuciu [3]. Przykładowymi postbiotykami są zatem SCFA, witaminy, niższe kwasy organiczne, aminokwasy aromatyczne, metabolity fenolowe, enzymy, bakteriocyny i inne peptydy, a także składniki ściany komórkowej drobnoustrojów, takie jak kwasy tejchojowe, neuropeptydy pochodzące z peptydoglikanów i polisacharydów, białka powierzchniowe komórek oraz inne cząsteczki sygnałowe [3, 4]. Badania wskazują, że dieta wzbogacona w mleczne produkty fermentowane, takie jak jogurty, kefir lub sery, korzystnie wpływa na zdrowie. Takie produkty są cennym źródłem energii, białka, tłuszczu oraz witamin i minerałów w codziennej diecie. Co więcej, zawierają mikroorganizmy oraz wytwarzane przez nie metabolity o prozdrowotnej aktywności [9]. Mleczne produkty fermentowane mogą również wspierać zdrowie, oddziałując na mikrobiotę jelitową. Wzrasta liczba doniesień naukowych prezentujących związek pomiędzy ich konsumpcją a składem populacji mikroorganizmów zasiedlających jelita. González i in. (2019) zaobserwowali wyższy udział bakterii z rodzaju *Akkermansia* w mikrobiocie jelitowej osób spożywających jogurty naturalne oraz niższy udział bakterii z rodzaju *Bacteroides* u konsumentów jogurtów słodzonych [6].



Warto zauważyć, że u osób z chorobami wieku podeszłego raportowano spadek udziału bakterii z rodzaju *Akkermansia* [5], a wzbogacenie w gatunek *Akkermansia muciniphila*, będący przedstawicielem tego rodzaju, pozytywnie korelowało ze zmniejszonym ryzykiem otyłości i innych zaburzeń metabolicznych [4], dlatego spożywanie jogurtów naturalnych może wspierać zdrowie seniorów. Z drugiej strony, bakterie z rodzaju *Bacteroides*, których niższy udział obserwowano u osób spożywających jogurty słodzone [6], są drobnoustrojami powszechnie występującymi w mikrobiocie jelitowej i mogą zarówno korzystnie oddziaływać na gospodarza (np. aktywność przeciwzapalna), jak i prowadzić do zakażenia (np. w przypadku ich rozprzestrzeniania przez uszkodzony nabłonek jelitowy) [8, 10]. Autorzy publikacji sugerowali, że do redukcji bakterii z rodzaju *Bacteroides* mogły przyczynić się substancje słodzące dodane jogurtów. Oznacza to, że warto sięgać po produkty o wysokiej jakości, gdyż dodatki do żywności nie pozostają bez znaczenia dla mikroorganizmów jelitowych. Ponadto, u osób deklarujących konsumpcję jogurtów oznaczono niższy poziom markerów stanu zapalnego (białko C-reaktywne) oraz zaburzenia równowagi organizmu (dialdehyd malonowy – produkt peroksydacji lipidów). Dodatkowo, konsumentów serów, zwłaszcza tych niedojrzewających, charakteryzował wyższy poziom SCFA (regenerujących nabłonek jelitowy) w kale [6]. Shuai i in. (2021) również wykazali związek pomiędzy konsumpcją nabiału (przede wszystkim jogurtów) a różnorodnością i składem mikrobioty jelitowej. U osób spożywających $\geq 0,5$ porcji nabiału, mleka lub jogurtów dziennie obserwowano wzbogacenie mikrobioty jelitowej w gatunki bakterii z rodzaju *Haemophilus* oraz rodzin *Ruminococcaceae*, *Barnesiellaceae*, i *Rikenellaceae*, które korzystnie korelowały ze markerami kardiometabolicznymi (stężenie trójglicerydów i cholesterolu we krwi). Z drugiej strony, bakterie z rodzajów *Cetobacterium* i *Fusobacterium* oraz z rodziny *Enterobacteriaceae*, których wyższy udział obserwowano w mikrobiocie jelitowej osób spożywających mniej produktów mlecznych (< 1 porcja/miesiąc), wykazały odwrotny trend w odniesieniu do badanych markerów. Co więcej, profil metabolitów w surowicy krwi osób spożywających nabiał również korzystnie korelował ze stanem zdrowia [11]. W badaniu Bellikci-Koyu i in. (2019) zauważono poprawę parametrów metabolicznych, markerów stanu zapalnego oraz ciśnienia krwi, a także wzrost udziału bakterii z gromady *Actinobacteriota* w mikrobiocie jelitowej pacjentów z zaburzeniami metabolicznymi (takimi jak otyłość, insulinooporność, dyslipidemia oraz nadciśnienie tętnicze), którzy zostali poddani interwencji dietetycznej polegającej na spożywaniu kefiru (180 ml/dzień) przez 12 tygodni [1]. Do gromady *Actinobacteriota* należą bakterie z rodzaju *Bifidobacterium*, których pozytywny na wpływ zdrowie człowieka wykazano w licznych badaniach [2]. Pilotażowe badanie Gupta i in. (2024) wykazało korzystny wpływ kefiru na mikrobiotę jelitową pacjentów wymagających intensywnej opieki medycznej. Po interwencji dietetycznej, zaobserwowano wzrost udziału bakterii promujących zdrowie z rodzaju *Lactobacillus* oraz wzrost wartości wskaźnika ogólnego zdrowia mikrobioty jelitowej (GMWI) [7].



Podsumowując, badania wykazały związek pomiędzy konsumpcją mlecznych produktów fermentowanych a składem mikrobioty jelitowej. Zaobserwowano również korzystną korelację pomiędzy mikroorganizmami zasiedlającymi jelita a wskaźnikami stanu zdrowia (metabolicznego i immunologicznego) u osób spożywających takie produkty. Oznacza to, że dobroczynny wpływ mlecznych produktów fermentowanych na zdrowie może wynikać, przynajmniej częściowo, z ich pozytywnego oddziaływania na mikrobiotę jelitową. Odkrycia te mają szczególne znaczenie dla osób w podeszłym wieku, u których następują zmiany w mikrobiocie jelitowej, a dysbioza towarzyszy rozwojowi wielu chorób. Wzbogacenie diety seniorów w mleczne produkty fermentowane o wysokiej jakości może wspierać ich mikrobiotę jelitową, a tym samym zdrowie, zapobiegać negatywnym skutkom starzenia oraz przeciwdziałać chorobom wieku podeszłego.

Literatura

1. Bellikci-Koyu E., Sarer-Yurekli B. P., Akyon Y., Aydin-Kose F., Karagozlu C., Ozgen A. G., Brinkmann A., Nitsche A., Ergunay K., Yilmaz E., Buyuktuncer Z. (2019). Effects of Regular Kefir Consumption on Gut Microbiota in Patients with Metabolic Syndrome: A Parallel-Group, Randomized, Controlled Study. *Nutrients*, 11 (9): 2089.
2. Chen J., Chen X., Ho C. L. (2021). Recent Development of Probiotic Bifidobacteria for Treating Human Diseases. *Front Bioeng Biotechnol*, 9: 770248.
3. Chen L. A., Boyle K. (2024). The Role of the Gut Microbiome in Health and Disease in the Elderly. *Curr Gastroenterol Rep*, 26 (9): 217–230.
4. Depommier C., Everard A., Druart C., Plovier H., Van Hul M., Vieira-Silva S., Falony G., Raes J., Maiter D., Delzenne N. M., de Barse M., Loumaye A., Hermans M. P., Thissen J. P., de Vos W. M., Cani P. D. (2019). Supplementation with *Akkermansia muciniphila* in overweight and obese human volunteers: a proof-of-concept exploratory study. *Nat Med*, 25 (7): 1096–1103.
5. Ghosh T. S., Shanahan F., O’Toole P. W. (2022). The gut microbiome as a modulator of healthy ageing. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 19 (9): 565–584.
6. González S., Fernández-Navarro T., Arboleya S., de los Reyes-Gavilán C. G., Salazar N., Gueimonde M. (2019). Fermented Dairy Foods: Impact on Intestinal Microbiota and Health-Linked Biomarkers. *Front Microbiol*, 10:1046.
7. Gupta V. K., Rajendraprasad S., Ozkan M., Ramachandran D., Ahmad S., Bakken J. S., Laudanski K., Gajic O., Bauer B., Zec S., Freeman D. W., Khanna S., Shah A., Skalski J. H., Sung J., Karnatovskaia L. V. (2024). Safety, feasibility, and impact on the gut microbiome of kefir administration in critically ill adults. *BMC Med*, 22 (1): 80.



8. Hiippala K., Kainulainen V., Suutarinen M., Heini T., Bowers J. R., Jasso-Selles D., Lemmer D., Valentine M., Barnes R., Engelthaler D. M., Satokari R. (2020). Isolation of Anti-Inflammatory and Epithelium Reinforcing Bacteroides and Parabacteroides Spp. from A Healthy Fecal Donor. *Nutrients*, 12 (4): 935.
9. Okoniewski A., Dobrzyńska M., Kusiak P., Dziedzic K., Przysławski J., Drzymała-Czyż S. (2023). The Role of Fermented Dairy Products on Gut Microbiota Composition. *Fermentation*, 9 (3): 231.
10. Patrick S. (2022). A tale of two habitats: *Bacteroides fragilis*, a lethal pathogen and resident in the human gastrointestinal microbiome. *Microbiology*, 168 (4): 10.
11. Shuai M., Zuo L. S., Miao Z., Gou W., Xu F., Jiang Z., Ling C. W., Fu Y., Xiong F., Chen Y. M., Zheng J. S. (2021). Multi-omics analyses reveal relationships among dairy consumption, gut microbiota and cardiometabolic health. *eBioMedicine*, 66: 103284.
12. Thursby E., Juge N. (2017). Introduction to the human gut microbiota. *Biochem J*, 474 (11): 1823–1836.