



Pożyteczne bakterie w przewodzie pokarmowym człowieka

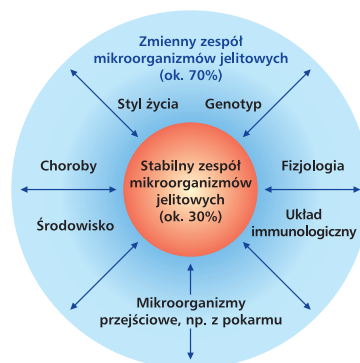
prof. dr hab. Zdzisława Libudzisz
Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii,
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechnika Łódzka

PRZEWÓD POKARMOWY CZŁOWIEKA

Przewód pokarmowy człowieka rozpoczyna się jamą ustną, w której spożyty pokarm ulega rozdrobnieniu i wymieszaniu ze śliną i gdzie rozpoczynają się procesy trawienia. Następnie, poprzez przełyk, pokarm zostaje przesunięty do żołądka, w którym zachodzi jego upłynnienie przy udziale enzymów trawiennych oraz kwasu solnego. Z żołądka treść pokarmowa przedostaje się porcjami przez dwunastnicę do jelita cienkiego. W jelicie cienkim, i następnie grubym, zachodzi dalsze trawienie (z udziałem mikroorganizmów) oraz wchłanianie składników pokarmowych. Niestrawione i zagęszczone resztki pokarmu, razem z częścią mikroorganizmów są wydalane przez odbytnicę na zewnątrz. **Przewód pokarmowy, poza funkcją trawienną i miejscem wchłaniania składników pokarmowych, stanowi również wybiórczą barierę fizyczną, mikrobiologiczną i immunologiczną dla substancji i mikroorganizmów, które mogą być dla człowieka szkodliwe.**

MIKROFLORA JELITOWA CZŁOWIEKA

W każdym odcinku przewodu pokarmowego człowieka znajdują się bakterie przystosowane do lokalnie panujących warunków. Do największej koncentracji bakterii dochodzi w jelicie grubym, gdzie znajduje się 10^{10} - 10^{12} komórek w 1 gramie treści. **Pomimo, iż stwierdza się występowanie ponad tysiąca różnych gatunków, jedynie około 30% z nich stanowi mikroflorę typową, uniwersalną, występującą u wszystkich ludzi. Pozostałe gatunki są specyficzne (unikatowe) dla danego człowieka i zależą od jego sposobu żywienia, stanu zdrowia, wieku, warunków bytowania czy przyjmowanych leków (rys. 1).** Mikroorganizmy zasiedlające przewód pokarmowy można podzielić na takie, które wpływają korzystnie oraz na szkodliwe, których nadmierny rozwój może stanowić zagrożenie dla zdrowia człowieka. **Szczególnie pożyteczne są bakterie mlekowe, należące do rodzajów *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*.** Zmniejszony udział tych bakterii w przewodzie pokarmowym powoduje u ludzi różne objawy, począwszy od uczucia wzdęcia do poważnych kłopotów trawiennych, stanów chorobowych przewodu pokarmowego i wreszcie do pogorszenia ogólnego stanu zdrowia człowieka. Nadmierny rozwój bakterii szkodliwych dla człowieka może prowadzić do nagromadzenia produktów toksycznych, bądź mutagennych czy rakotwórczych i powodować rozwój wielu chorób.



Rys. 1. Zespół mikroorganizmów jelitowych człowieka (Turnbaugh i wsp., 2007). Podstawowy (uniwersalny) zespół mikroorganizmów (kolor czerwony) obecny u większości ludzi. Zmienny zespół mikroorganizmów (kolor niebieski), zależny od sposobu żywienia, wieku, stanu zdrowia, warunków środowiska, spożywanych leków i wielu innych czynników.

Zespół mikroorganizmów jelitowych jest dosyć stabilny i podlega zmianie dopiero pod wpływem drastycznego czynnika (np. stosowania antybiotyku, operacji chirurgicznej) i po zaprzestaniu działania tych czynników, wcześniej lub później, powraca do stanu typowego dla danego człowieka. Oczywiście korzystne jest, aby normalizacja składu mikroorganizmów jelitowych nastąpiła możliwie szybko. Pomaga w tym odpowiednia dieta oraz przyjmowanie preparatów probiotycznych.

POŻYTECZNA FUNKCJA BAKTERII JELITOWYCH CZŁOWIEKA

Bakterie jelitowe spełniają w jelitach człowieka funkcje metaboliczne, troficzne i ochronne. Dzięki ich aktywności możliwe jest trawienie resztek pokarmowych, które nie uległy degradacji w jelicie cienkim. Produktami tych przemian są głównie krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (SCFA), będące źródłem dodatkowej energii dla organizmu. SCFA obniżają pH jelita, a także umożliwiają prawidłowy rozwój komórek nabłonka jelitowego. Wpływają także na gospodarkę mineralną, pobudzając wchłanianie z jelita grubego jonów wapnia, magnezu i żelaza. **Mikroorganizmy jelitowe stanowią naturalną barierę zabezpieczającą przed rozwojem bakterii patogennych, dzięki współzawodnictwu o przestrzeń życiową, o obecne w ograniczonej ilości substancje odżywcze, produkcji bakteriocyn oraz kwasów organicznych. Właściwość tę wykazują zwłaszcza bakterie fermentacji mlekowej, takie jak *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*.** Niektóre mikroorganizmy jelita grubego wpływają ponadto korzystnie na zdrowie gospodarza poprzez syntezę niektórych witamin z grupy B (B_1 , B_2 ,

B₆, a głównie B₁₂) oraz witaminy K, a także poprzez obniżanie poziomu cholesterolu oraz stymulację układu immunologicznego gospodarza do stałego wytwarzania przeciwciał, co pozwala na szybszą odpowiedź immunologiczną w przypadku zakażenia drobnoustrojami z zewnątrz.

Mimo, iż zespół mikroorganizmów jelitowych człowieka jest swoisty i dość stabilny, równowaga ta może zostać zaburzona w wyniku działania wielu czynników, zarówno egzogennych, jak i endogennych. Gatunki bakterii, takie jak *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Bacteroides* i *Escherichia coli*, naturalnie bytujące w jelitach, mogą stanowić źródło choroby wtedy, gdy staną się mikroorganizmami dominującymi. Do czynników powodujących niekorzystne zmiany w składzie i aktywności zespołu mikroorganizmów jelitowych należą: operacje chirurgiczne żołądka i jelita cienkiego, zaburzenia perystaltyki, zapalenie jelita grubego, choroby nerek i wątroby, nowotwory, zaburzenia w funkcjonowaniu systemu odpornościowego, radioterapia, antybiotykoterapia, starzenie się, nieodpowiednia dieta, stres.

Sz szczególnie drastyczne zmiany w składzie mikroorganizmów jelitowych następują podczas stosowania antybiotyków, co może prowadzić do nadmiernego namnożenia mikroorganizmów opornych na dany antybiotyk i do rozwoju wielu chorób, takich jak zatrucia pokarmowe oraz biegunki, które towarzyszą wszelkim zmianom w zespole mikroorganizmów jelitowych. Szkodliwa działalność niektórych mikroorganizmów jelitowych wynika także z wytwarzania przez nie tzw. enzymów fekalnych, które przekształcają potencjalne substancje prokarcynogenne, wytwarzane w wyniku metabolizmu jelitowego lub dostające się wraz z pokarmem, do związków karcynogennych, odpowiedzialnych za nowotwory, szczególnie jelita grubego.

Naturalną obroną człowieka przed nadmiernym rozwojem niebezpiecznych dla człowieka mikroorganizmów jest odpowiednio ukształtowany zespół mikroorganizmów jelitowych, z odpowiednio dużym udziałem bakterii o korzystnych dla człowieka funkcjach, czyli bakterii *Lactobacillus* czy *Bifidobacterium*.

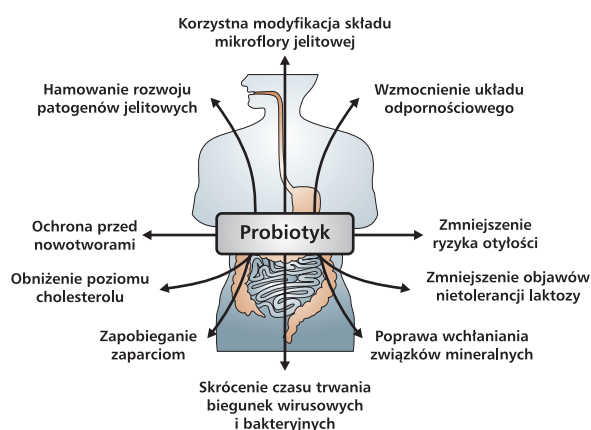
WPŁYW DIETY

Najlepszą interwencją w skład zespołu mikroorganizmów jelitowych jest prawidłowe odżywianie, które może zapobiegać rozwojowi wielu chorób cywilizacyjnych (np.: nowotwory dietozależne, otyłość, cukrzyca, nadciśnienie). Spożywanie pokarmu bogatego w błonnik pokarmowy selektywnie stymuluje rozwój bakterii korzystnych dla zdrowia człowieka.

Z kolei dieta bogata w białko, zwłaszcza pochodzenia zwierzęcego, aktywuje rozwój mikroorganizmów proteolitycznych, których produktami metabolizmu są związki toksyczne, mutagenne i rakotwórcze. Powoduje również zwiększone tworzenie amoniaku, i wzrost tym samym pH treści jelitowej. Dieta bogata w mięso spowalnia pasaż jelitowy, sprzyjając powstawaniu kamieni żółciowych.

WPŁYW PROBIOTYKÓW

Do modulowania zespołu mikroorganizmów jelitowych mogą być także wykorzystywane bakterie probiotyczne. Ideą stosowania probiotyków jest taka zmiana w zespole mikroorganizmów jelitowych człowieka, która prowadzi do zmniejszenia liczebności bakterii szkodliwych i zwiększenia pożytecznych dla jego zdrowia (rys. 2). Modulacja zespołu mikroorganizmów jelitowych poprzez właściwe żywienie, a także spożywanie probiotyków powinna być traktowana jako profilaktyka.



Rys. 2. Efekty działania probiotyków (zależne od szczepu probiotycznego).

Dla uzyskania pożądaných efektów przy stosowaniu probiotyków ważne jest systematyczne ich stosowanie. Skład zespołu mikroorganizmów jelitowych tylko tak długo podlega zmianie, jak długo są podawane określone bakterie probiotyczne. Spożycie nawet dużej ilości bakterii o działaniu probiotycznym nie powoduje, że stają się one stałą i naturalną częścią zespołu mikroorganizmów przewodu pokarmowego. Korzystne działanie probiotyków na zdrowie człowieka musi być udowodnione badaniami prowadzonymi na ludziach. Badania te powinny być przeprowadzone przez niezależne ośrodki naukowe, obejmować wystarczająco dużą grupę osób i trwać dostatecznie długo, aby wykazać wpływ danego szczepu probiotycznego na organizm człowieka. Zgodnie z zaleceniami FAO/WHO tylko taki sposób postępowania pozwala na stwierdzenie, że szczepy (preparaty) probiotyczne mogą być zalecane w określonych schorzeniach.

Rola pożytecznych bakterii, głównie *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*, w jelitach:

- Biorą udział w trawieniu resztek pokarmowych, które dotarły do jelita grubego.
- Stanowią barierę przed kolonizacją przez szkodliwe (patogenne i toksynotwórcze) mikroorganizmy.
- Obniżają pH treści jelit i hamują rozwój bakterii patogennych.
- Produkty fermentacji (głównie SCFA) stymulują rozwój nabłonka jelitowego.
- Regulują gospodarkę mineralną, pobudzając absorpcję z jelita grubego jonów wapnia, magnezu i żelaza.
- Stymulują układ odpornościowy człowieka.
- Niektóre są zdolne do syntezy witamin z grupy B oraz witaminy K.