

WPŁYW PREBIOTYKÓW NA UKŁAD ODPORNOŚCIOWY CZŁOWIEKA (GALT)

dr n. farm. Paweł BODERA

Influence of Prebiotics on the Human Immune System (GALT)

Abstrakt. Prebiotyki mają duże możliwości poprawiania zdrowia w szczególnych zaburzeniach jelitowych. Wiedza na temat wpływu prebiotyków na tkankę limfatyczną występującą w obrębie przewodu pokarmowego (GALT) oraz na poprawę zdrowia wciąż się rozwija. Niniejsza praca stanowi przegląd najnowszych dowodów na wpływ prebiotyków zwiększających odporność organizmu. Prebiotyki, w tym inulina, fruktooligosacharydy, manooligosacharydy oraz arabinogalaktany, to lecznicze preparaty żywieniowe stosowane dla poprawy funkcjonowania jelit, które stymulują wzrost normalnej flory bakteryjnej i hamują rozwój bakterii chorobotwórczych. Istnieją przekonujące dowody, które sugerują, że spożycie prebiotyków może zmieniać parametry odpornościowe w tkance limfatycznej odpowiedzialnej za odporność w przewodzie pokarmowym (GALT). Jest coraz więcej dowodów na to, że nowe opisywane prebiotyki i innowacyjne sposoby ich podawania mogą zmieniać różne cechy układu odpornościowego, w tym tkanki łącznej występującej w obrębie przewodu pokarmowego (GALT). Autorzy niedawno opublikowanych patentów pokazali nowe mechanizmy immunomodulacji oraz ostateczny wpływ prebiotyków na zdrowie.

Słowa kluczowe: *alergia, immunomodulacja, prebiotyki, schorzenia autoimmunologiczne, tkanka limfatyczna związana z przewodem pokarmowym (GALT).*

Summary. Prebiotics have great potential to improve human health in specific intestinal disorders. The knowledge about the influence of prebiotics on the gut-associated lymphoid tissues (GALT) for the improvement of human health is still growing. This paper reviews the latest evidence for the immunity-enhancing effects of prebiotics. Prebiotics, include inulin, fructooligosaccharides, mannosoligosaccharides, and arabinogalactans, are a therapeutic nutritional preparation used for the gut function favoring growth of normal bacterial flora and impedes growth of pathogenic organisms. There is convincing preliminary data to suggest that the consumption of prebiotics can modulate immune parameters in GALT, secondary lymphoid tissues and peripheral circulation. There is increasing evidence that the newly described prebiotics and innovative means of administration can modulate various properties of the immune system, including those of the gut-associated lymphoid tissues (GALT). Authors of recently published patents showed new mechanisms for immunomodulation, and the ultimate impact on immunological health of prebiotics.

Keywords: *allergy, immune modulation, prebiotics, autoimmune disease, gut-associated lymphoid tissues (GALT).*

Obecnie w obszarze zainteresowań medycyny znajduje się wzajemne oddziaływanie mikroflory i tkanki limfoidalnej w przewodzie pokarmowym.

Wiadomo, że duża część układu odpornościowego człowieka jest zlokalizowana w przewodzie pokarmowym oraz że najbardziej intymny kontakt ze światem zewnętrznym odbywa się poprzez spożywanie posiłków. W rezultacie, wchodząc w interakcję z limfatyczną tkanką łączną występującą w obrębie przewodu pokarmowego, spożywane pokarmy mogą wpływać na cały orga-

nizm i zdrowie człowieka. Dlatego zdrowy przewód pokarmowy jest ważny dla zdrowia całego organizmu.

Obecnie w obszarze zainteresowań medycyny znajduje się wzajemne oddziaływanie mikroflory i tkanki limfoidalnej w przewodzie pokarmowym. Niektórzy przedstawiciele mikroflory znani są z tego, że produkują toksyny powodujące negatywne

skutki zdrowotne. Inni z kolei są wysoce pożądanymi mieszkańcami przewodu pokarmowego człowieka. Dobrze byłoby zatem, aby istniała możliwość manipulowania składem flory żołądkowo-jelitowej w kierunku obecności bardziej korzystnych gatunków bakterii. Wiadomo, że dieta wpływa na skład bakteryjny w przewodzie pokarmowym.

Utrzymanie lub wzmocnienie korzystnej mikroflory można osiągnąć na dwa główne sposoby. Po pierwsze, można po prostu spożyć korzystne, egzogenne bakterie zwane „probiotykami” w celu wprowadzenia ich do środowiska przewodu pokarmowego. Innym sposobem jest spożycie substancji zwanych „prebiotykami”, które znane są z tego, że stymulują wzrost korzystnych bakterii obecnych już w przewodzie pokarmowym.

Niezależnie od metody używanej do wzmocnienia korzystnej flory bakteryjnej w przewodzie pokarmowym działanie to skutkuje poprawą wchłaniania i tolerancji laktozy, kontrolą infekcji przewodu pokarmowego oraz nadmiernego rozmnażania się komórek wyściełających przewód żołądkowo-jelitowy, działaniem antycholesterolowym i poprawą motoryki przewodu żołądkowo-jelitowego.

Probiotyki, np. *Lactobacilli* lub *Bifidobacteria*, oraz prebiotyki, takie jak inulina zawarta w cykorii oraz produkt jej hydrolizy oligofruktoza, to nowe koncepcje w żywieniu, które już teraz są i będą używane do rozwijania produktów funkcjonalnych, ukierunkowanych na poprawę funkcjonowania przewodu pokarmowego. Skutek ich działania to między innymi: stymulacja aktywności GALT (np. zwiększona odpowiedź IgA, produkcja cytokin), zmniejszenie czasu trwania infekcji rotawirusowych, zmiana składu flory kałowej w celu osiągnięcia preferowanego poziomu, w którym przeważają *Bifidobacteria* i/lub *Lactobacilli*, zwiększenie masy kałowej (wypełnianie stolca) i częstotliwości oddawania stolca, zwiększenie biodostępności wapnia przez wchłanianie w okrężnicy (np. inulina).

Prebiotyki zdefiniowano jako „nietrawione składniki żywności, które korzystnie oddziałują na gospodarza przez selektywną stymulację wzrostu i/lub aktywności jednego rodzaju lub ograniczonej liczby bakterii w okrężnicy i w ten sposób poprawiają zdrowie gospodarza” [1], a zgodnie z tym kryterium definicja odnosi się tylko do niektórych nietrawionych, ale ulegających fermentacji węglowodorów (inulina, laktuloza oraz niektóre oligosacharydy). Definiuje się je także jako „ulegające selektywnej fermentacji składniki, które pozwalają na zachodzenie konkretnych zmian, zarówno w składzie jak i/lub w aktywności mikroflory żołądkowo-jelitowej, oraz poprawiają zdrowie i samopoczucie gospodarza” [2].

Prebiotyki zawierają węglowodory i oligosacharydy. Są używane jako funkcjonalne składniki żywności. Oligosacharydy mogą być produkowane z glukozy, ksylozy, maltozy, cukrozy, laktozy, skrobi, ksylanu, hemicelulozy, inuliny, żywicy lub mieszanki tych substancji.

Oczyszczone dostępne na rynku produkty, takie jak fruktooligosacharydy, zawierają ponad 95% substancji stałych w postaci oligosacharydów.

Fruktooligosacharydy w organizmie ludzkim badano głównie w związku z kwestiami funkcjonalnymi związanymi z biodostępnością minerałów, metabolizmem lipidów i regulacją sposobu funkcjonowania jelita [3]. Mało uwagi poświęcono ich wpływowi na funkcje immunologiczne, a wskazania dotyczące zmian w karcenogenezie i stymulacji tkanki łącznej występującej w obrębie przewodu pokarmowego pochodzą z badań na zwierzętach [4].

Oligosacharydy o długim (inulina) i krótkim łańcuchu (oligofruktoza) to jedne z węglowodorów, które nie poddają się trawieniu w górnej części przewodu żołądkowo-jelitowego. Później są one poddawane fermentacji w okrężnicy i selektywnie stymulują wzrost bifidobakterii.

Kryteria prebiotyków spełniają jako dotąd tylko dwa nietrawione oligosacharydy: inulina i fruktany typu inulinowego, produkowane na drodze częściowej hydrolizy inuliny

Probiotyki, np. *Lactobacilli* lub *Bifidobacteria*, oraz prebiotyki, takie jak inulina zawarta w cykorii oraz produkt jej hydrolizy oligofruktoza, to nowe koncepcje w żywieniu, które już teraz są i będą używane do rozwijania produktów funkcjonalnych, ukierunkowanych na poprawę funkcjonowania przewodu pokarmowego.

- ▶ lub syntetycznie z monomerów, oraz (trans-) galaktooligosacharydy. Badania nad innymi kandydatami na prebiotyki jak dotąd nie przyniosły wystarczających rezultatów, aby móc wyciągnąć ostateczne wnioski.

Główne cechy prebiotyków to odporność na enzymy trawienne w przewodzie pokarmowym człowieka oraz fermentowalność w mikroflorze okrężnicy, a także skutki bifidogenne i obniżające pH [5].

Dzięki ostatniej z cech prebiotyki hamują pewne szczepy potencjalnie chorobotwórczych bakterii, w szczególności *Clostridium*, i zapobiegają biegunkom [6]. Symbiotyczna kombinacja inuliny i oligofruktozy z *Lactobacillus plantarum* oraz *Bifidobacterium bifidum* zwiększała wzrost bifidobakterii, ale hamowała chorobotwórcze u ludzi szczepy *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* oraz *Salmonella enteritidis in vitro* bardziej niż jakikolwiek inny z badanych prebiotyków [7].

Podobnie połączenie trans-galaktooligosacharydów z bifidobakteriami chroniło myszy przed śmiertelnymi infekcjami bakterią *Salmonella enterica serovar typhimurium* [8].

Symbiotyk złożony z probiotyku szczepu *Lactobacillus paracasei* oraz oligofruktozy zwiększał ilość *Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.*, całkowitą ilość anaerobiontów oraz aerobiontów w kale prosiąt znacznie bardziej niż czysty preparat *Lactobacillus plantarum* zmniejszał stężenie *Clostridium spp.* i *Enterobacterium spp.* w kale w porównaniu z grupą kontrolną [9]. Inulina i oligofruktoza [10] lub terapia prebiotyczna z żywnością ze skielkowanego jęczmienia [11] miały korzystny wpływ na eksperymentalne zapalenie okrężnicy oraz skład mikroflory jelitowej szczurów. Z drugiej strony galaktooligosacharydy nie złagodziły zapalenia okrężnicy u szczurów [12].

Korzystne skutki działania prebiotyków są także związane ze zmianami krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA) w związku z fermentacją z udziałem bakterii występujących w okrężnicy [13].

Synbiotyki to połączenia probiotyków oraz prebiotyków oddziałujących wspólnie

w obrębie przewodu pokarmowego. Przywrócenie normalnej mikroflory przy użyciu probiotyków, prebiotyków lub synbiotyków było badane w odniesieniu do wielu stanów chorobowych przewodu pokarmowego, w tym zakaźnej biegunki, zakażenia *Helicobacter pylori*, zespołu jelita nadwrażliwego, nowotworu jelita grubego, niedoboru laktozy, zapalenia trzustki, atopii i nieswoistego zapalenia jelit (IBD).

IMMUNOMODULUJĄCE DZIAŁANIE PREBIOTYKÓW

Flora ludzkiego jelita i jej ważna aktywność metaboliczna może być utożsamiana z wieloma związanymi ze zdrowiem funkcjami, takimi jak zachowanie homeostazy przewodu pokarmowego, metabolizm ksenobiotyków oraz stymulacja odporności w obrębie przewodu pokarmowego. Wpływ na florę mają choroby, dieta, stres i prawdopodobnie także starzenie. Jelito grube zawiera nawet 10^{12} bakterii/g kału, gdzie 10^3 to różne gatunki z około 40-50 rodzajów bakterii. Większość z nich to anaerobionty, ale znajduje się tam również spora populacja anaerobiontów fakultatywnych. Główne gatunki anaerobiontów to bakteroidy, bifidobakterie i bakterie właściwe, które stanowią nawet 99% całkowitej flory bakteryjnej w kale, zawierającym również *Clostridia*, *Lactobacillus* oraz bakterie gram-dodatnie, enterokoki, bakterie coli i w znacznie mniejszym stopniu bakterie redukujące poziom siarczanów [14].

Cechy mikroflory dorosłych pojawiają się od około 2. roku życia. Mikroflora przewodu pokarmowego osób dorosłych jest raczej stabilna, aczkolwiek mówi się o zmianach pojawiających się z wiekiem, głównie o niskim poziomie bifidobakterii i bakteroidów [15]. Flora przewodu pokarmowego może być podzielona na gatunki, które mają korzystny wpływ, takie jak *Bifidobacteria*, i niekorzystny, np. *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus species*, *Staphylococci*, niektóre *Clostridia* oraz *Veilonellae*, oraz enterokoki o pośrednim działaniu: *Escherichia coli*, *Enterococci* oraz *Bactero-*

Flora ludzkiego jelita i jej ważna aktywność metaboliczna może być utożsamiana z wieloma związanymi ze zdrowiem funkcjami, takimi jak zachowanie homeostazy przewodu pokarmowego, metabolizm ksenobiotyków oraz stymulacja odporności w obrębie przewodu pokarmowego.

ides. *Bifidobacteria* i *Lactobacillus*, o których mówi się, że mają korzystny wpływ na specyficzne funkcje odpornościowe [16].

TESTY KLINICZNE

Do tej pory przeprowadzono kilka testów klinicznych mających na celu zbadanie skutków, jakie prebiotyki mają na układ odpornościowy człowieka. Dwa testy kliniczne wykazały terapeutyczne skutki leczenia prebiotykami i synbiotykami osób z wrzodzącym zapaleniem jelita grubego i chorobą Crohna [17].

W małej, randomizowanej, podwójnie ślepej kontrolowanej próbie w udziale badanych z wrzodzącym zapaleniem jelita grubego, którym podawano *Bifidobacterium longum* i oligofruktozę (OF) wzbogaconą inulinę (IN), wykazano poprawę klinicznego obrazu chronicznego zapalenia. Dodatkowo jelitowe poziomy mRNA cytokin prozapalnych IL-1p oraz czynnik martwicy guza (TNF- α) zostały znacznie zmniejszone u badanych leczonych synbiotycznie, podczas gdy nie odnotowano znaczących różnic dla cytokin immunoregulujących IL-10 [18]. W przeciwieństwie do badań polegających na interwencji, które skupiały się na układzie odpornościowym związanym z układem pokarmowym, wspomniane wyżej testy badały efekt immunomodulujący synbiotyku na odporność systemową. Leczenie synbiotyczne pacjentów z nowotworem okrężnicy spowodowało wzrost zdolności komórek krwi do produkcji interferonu gamma (IFN- γ) [19].

Interwencja człowieka i badania na zwierzętach wskazują, iż prebiotyki modulują funkcje odpornościowe. Mechanizmy odpowiedzialne za wywołane prebiotykami zmiany nie są jeszcze znane. Znaczące dane eksperymentalne sugerują, że prebiotyki wywołują efekt immunologiczny na kilka sposobów. Wywołana prebiotykami zmiana w mikroflorze jelitowej w stronę bifidobakterii i innych krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA) produkujących bakterie, może zmienić wzory molekularne związane z powstawaniem chorób w przewodzie pokarmowym, w tym endotoksyn lub lipopolisacharydów, kwasów teichowych oraz niemetylowanych motywów DNA CpG [20]. Poprzez receptory rozpoznające wzorce (PPR), takie jak tzw. receptory toll-podobne (TLR), lokalne komórki odpornościowe mogą reagować na molekularne motywy TLR, sygnalizując wyniki aktywacją NF-KB oraz sekrecją cytokin

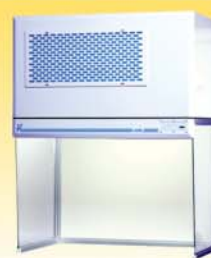
**KARSTULAN
METALLIOY**

KOMORY LAMINARNE

Nowoczesne i niezawodne fińskie komory (łóże) laminarne przeznaczone do przygotowania leków jadalnych w aptekach.

Dzięki niewielkim wymiarom i wadze oraz wykonaniu w wersji nastołowej, bardzo łatwe do instalacji nawet w najmniejszym pomieszczeniu.

**NAJWYŻSZA JAKOŚĆ
ATRAKCYJNA CENA**



LAMIL

Produkowane w kilku wersjach rozmiarowych:

- **MINIFIL E** — 680 x 400 x 1032 mm super cena
- **MINIFIL** — 680 x 400 x 1158 mm
- **MIKROFIL** — 680 x 598 x 1158 mm
- **LAMIL** — 1000 x 598 x 1263 mm

Polecamy również:

- komory laminarne do aptek szpitalnych
- komory laminarne do prac z cytostatykami
- profesjonalne urządzenia do oczyszczania powietrza w pomieszczeniach, gdzie wymagana jest wysoka klasa czystości: **C. A. PLUS 350** i **C. A. PLUS 850**.

Urządzenia KARSTULAN METALLIOY to:

- solidność profesjonalnego producenta – ISO 9001, CE
- prawie 30 lat doświadczenia w ich produkcji
- nowoczesna technologia, niezawodne działanie
- najwyższej jakości podzespoły, w tym filtry HEPA
- prosta obsługa i konserwacja, niskie koszty eksploatacji
- natychmiastowa dostawa z magazynu w Warszawie
- autoryzowany serwis gwarancyjny i pogwarancyjny, w tym pomiary kontrolne i walidacja
- **24 miesiące gwarancji**

Wyłączny importer i przedstawiciel:

PHU SELMA IMPORT-EXPORT
ul. Cieszyńska 4/85, 02-716 Warszawa
tel. 0-22 847 8138, 0-601 347421
tel./fax 0-22 646 1320
www.selma.pl e-mail: selma@post.pl

- prozapalnych [21]. Rezultat ten potwierdza hipotezę, że zmiany w ilości bakterii wywołane podawaniem prebiotyków to wstępny warunek zmian w funkcjach immunologicznych – takich jak produkcja immunoglobulin z grupy IgA.

PATENTY

Patenty opublikowane w ciągu ostatnich kilku lat przedstawiają nowatorskie kompozycje suplementów diety, które są przydatne w tworzeniu i utrzymaniu ochronnej funkcji flory bakteryjnej oraz w jednoczesnym wzmacnianiu układu odpornościowego [22].

Dobre efekty można osiągnąć poprzez podawanie związków, które wzmagają wzrost korzystnych bakterii. Do takich korzystnych bakterii należą *Lactobacilli*, które produkują substancje podobne do antybiotyków, hamujące infekcje wywołane przez bakterie gram-dodatnie oraz inne bakterie powodujące choroby, takie jak *Shigella sonnei*. Wspomniane bakterie wywierają także działanie antycholesterolowe i zapobiegają namnażaniu się komórek. Inną korzystną bakterią jest *Bifidobacteria*, która hamuje chorobotwórcze *Escherichia coli* i *Clostridium perfringens*. *Bifidobacteria* produkuje także kwas octowy, który zmniejsza pH w jelitach i hamuje wzrost innych szkodliwych bakterii, a także bierze udział w zapobieganiu nadmiernemu namnażaniu się bakterii w okrężnicy.

Wysoki odsetek pacjentów chorych na AIDS i nowotwory cierpi z powodu chronicznej biegunki i złego przyswajania składników odżywczych. Są oni zagrożeni wyniszczeniem organizmu, które nader często powoduje śmierć. Inulina, oligofruktoza i laktuloza mogą powodować zmiany w mikroflorze przewodu pokarmowego, zmniejszać wydzielanie lub ekspresję mediatorów zapalnych, obniżać translokację bakteryjną, osłabiać wskaźniki aktywności chorób oraz poprawiać stan uszkodzeń śluzówkowych związanych z wrzodziejącym zapaleniem jelit.

Skutki immunomodulujące odnoszą się do tych działań, które utrzymują system

w stanie hemostazy, czyli nie powodując jego aktywacji, ani nie hamując jego działania poza zakresem korzystnym dla całego organizmu. Istnieją cztery kategorie frakcji białka w białku serwatkowym. Tzw. główne czynniki białka w izolatach lub koncentratkach białka serwatkowego to, w kolejności występowania: alfa-laktoglobulina, beta-laktoglobulina, bydlęce albuminy oraz wszystkie immunoglobuliny (pięć klas), z których każda stanowi ważną część układu odpornościowego.

Z wiekiem ilość bifidobakterii zmniejsza się, podczas gdy rośnie liczba *Clostridium perfringens*, *Enterococci* oraz *Enterobacteriaceae*. Przerost bakterii zdarza się częściej w wieku starszym w związku ze zwiększonym występowaniem zanikowego zapalenia w obrębie przewodu pokarmowego. Przerost bakterii, który nie daje objawów u zdrowych osób starszych, może mieć znaczenie u osłabionych osób powyżej 75. roku życia. Biegunka związana z namnażaniem się *Clostridium* jest częściej spotykana u osób starszych, u których stosowano krótko- i/lub długotrwałą antybiotykoterapię w wyniku której doszło do zaburzenia funkcji odpornościowych. Starzenie się jest między innymi związane z utratą funkcji odpornościowych, a pomiędzy odżywianiem i funkcjami odpornościowymi odkryto sieć powiązań [23].

Zmiany w reakcji odpornościowej (zwiększona produkcja tzw. mediatorów zapalenia – cytokin i rozregulowanie funkcji odpornościowych) bezpośrednio przenosi się na zwiększenie liczby infekcji i wyniku tego na wzrost śmiertelności.

Ostatnio opublikowane wnioski patentowe miały także na celu opracowanie kompozycji, która mogłaby zmniejszyć rozregulowanie funkcji odpornościowych, a dokładniej: anormalną aktywację niespecyficznej odpowiedzi odpornościowej, takiej jak fagocyty i układ monocytów makrofagowych, jak również zachować subpopulacje limfocytów na normalnym poziomie [24].

Wiele preparatów probiotycznych dostępnych na rynku farmaceutycznym opiera się na takich bakteriach jak *Lactobacillus spp*

Wysoki odsetek pacjentów chorych na AIDS i nowotwory cierpi z powodu chronicznej biegunki i złego przyswajania składników odżywczych. Są oni zagrożeni wyniszczeniem organizmu, które nader często powoduje śmierć.

i *Bifidobacteria sp.*, które nie zostały poddane badaniom naukowym przy użyciu zatwierdzonych metod oceny efektywności probiotycznej. Badacze składający wnioski patentowe przetestowali wiele dostępnych na rynku preparatów, opisując zwiększoną przeżywalność komórek. W tym konkretnym przypadku odkryli fakt, że dostępne na rynku preparaty nie zawierały bakterii zdolnych do przeżycia. [25]

Wiadomo już, że niektóre podklasy przeciwciał są związane z rozwojem tolerancji immunologicznej po kontakcie z alergenem. Inny patent był ukierunkowany na nowatorską metodę zapobiegania i leczenia rozwoju alergii oddechowych, w których ważną rolę odgrywały prebiotyki. [26] Metoda ta zakładała prenatalne i/lub pourodzeniowe podanie leczniczej dawki LGG. Pierwsza faza obejmowała rozwinięcie wczesnej fazy nadwrażliwości na alergeny typu natychmiastowego. Mleko matki zawiera duże ilości przeciwciał wydzielniczych podklasy IgA. Cytokiny IL-4 i IL-13 mogą aktywować limfocyty B, które produkują przeciwciała podklasy E (IgE). Oddziaływanie specyficznych przeciwciał IgE na powierzchnię komórek efektorów (mastocyty i bazofile) wraz z alergenem wywołuje wczesną fazę nadwrażliwości na alergeny typu natychmiastowego.

Druga faza alergicznej odpowiedzi odpornościowej charakteryzuje się naciekiem komórek zapalnych, takich jak eozynofile, po kontakcie z alergenem.

Jako alternatywa dla tradycyjnych leków probiotyki mogą być metodą leczenia w niektórych typach alergii. Badacze dokonali analizy *Lactobacillus GG* (LGG) jako preparatu hamującego prozapalną produkcję cytokin.

Głównym celem opracowania patentu była nowatorska metoda zapobiegania i leczenia rozwoju alergii oddechowych u badanych, która obejmowała podawanie prenatalnie i pourodzeniowo leczniczych ilości LGG. Rezultat wskazuje na to, że podawanie matce LGG nie tylko zatrzymuje rozwój alergicznej odpowiedzi odpornościowej u dziecka, na co wskazuje znacznie

podwyższona produkcja przeciwciał klasy IgG1, ale także wywołuje wzór immunoglobuliny (IgA), która jest utożsamiana z rozwojem tolerancji immunologicznej. Wynik wskazywał, że pre- i wczesne poporodowe leczenie skutkowało kolonizacją przewodu pokarmowego LGG, a jego poziom utrzymywał się w organizmie jeszcze co najmniej przez trzy tygodnie po ostatnim podaniu. Obserwowano tendencję do korzystnych zmian kolonizacji przewodu pokarmowego przez bakterie poprzez podawanie LGG.

Leczenie LGG poprawia normalną, zdrową kolonizację przewodu pokarmowego i jednocześnie powstrzymuje namnażanie się w przewodzie pokarmowym szkodliwych bakterii.

PRZYSZŁE PERSPEKTYWY

Przeprowadzone ostatnio testy kliniczne i niekliniczne wzmocniły nasze rozumienie interakcji pomiędzy gospodarzem i jego mikroflorą jelitową oraz roli, jaką mikroflora odgrywa w utrzymaniu homeostazy jelitowej. Niektóre z omawianych patentów związane były z metodą zapobiegania i leczenia rozwoju alergii. Dowiedziono, że prebiotyki mają wiele nowych zastosowań, np. wpływają na choroby autoimmunologiczne, alergie i ograniczają wytwarzanie prozapalnych cytokin.

Pomimo iż istnieją wstępne dane sugerujące, że spożycie prebiotyków może modyfikować parametry odpornościowe w tkance limfatycznej (GALT), konieczne są dalsze badania, aby można było lepiej zdefiniować mechanizm działania prebiotyków jako immunomodulatorów oraz ich ostateczny wpływ na stan układu odpornościowego u człowieka.

Wzbogacanie suplementów diety prebiotykami to dobre rozwiązanie dla firm, które poszukują sposobu na konkurowanie w szybko zmieniającym się środowisku. W przyszłości prebiotyki uzyskają zapewne mocną pozycję z przemyśle nutraceutycznym. Najlepsze firmy mające udział w rynku farmaceutycznym powinny wprowadzić nową

*Jako alternatywa dla tradycyjnych leków probiotyki mogą być metodą leczenia w niektórych typach alergii. Badacze dokonali analizy *Lactobacillus GG* (LGG) jako preparatu hamującego prozapalną produkcję cytokin.*

Dowiedziono, że prebiotyki mają wiele nowych zastosowań, np. wpływają na choroby autoimmunologiczne, alergie i ograniczają wytwarzanie prozapalnych cytokin.

- gamę nowatorskich preparatów probiotycznych, które mają wpływ na układ pokarmowy jak i odpornościowy.

Dr farm. Paweł Bodera jest autorem pracy doktorskiej pt.: „Działanie przeciwutleniające, radioprotekcyjne a struktura izoflawonów i ich pochodnych glikozydowych”, napisanej pod kierunkiem prof. dr hab. Iwony Wawer (Wydział Farmaceutyczny Akademii Medycznej w Warszawie, 2004). Od 5 lat zajmuje się zawodowo nadzorowaniem bezpieczeństwa farmakoterapii.

Piśmiennictwo:

- Gibson G.R., Roberfroid M.B.: *Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics*. J. Nutr. 1995;125: 1401-1412.
- Gibson G.R., Probert H.M., Van Loo J.A.E., Roberfroid M.B.: *Dietary modulation of the human colonic microbiota: Updating the concept of prebiotics*. Nutr. Res Rev. 2004;17:257-259.
- Roberfroid M.B., Delzenne N.M.: *Dietary fructans*. Annu. Rev. Nutr. 1998;18:117-143.
- Pierre F., Perrin P., Champ M., et al.: *Short-chain fructooligosaccharides reduce the occurrence of colon tumors and develop gut-associated lymphoid tissue in Min mice*. Cancer Res 1997;57:225-228.
- Bielecka M., Biedrzycka E., Majkowska A.: *Selection of probiotics and prebiotics for synbiotics and confirmation of their in vivo effectiveness*. Food Res Int. 2002;35:139-144.
- Cummings J.H., Macfarlane G.: *Gastrointestinal effects of prebiotics*. Br. J. Nutr. 2002;87:145-S51.
- Fooks L.J., Gibson G.R.: *in vitro Investigations of the effect of probiotics and prebiotics on selected human intestinal pathogens*. FEMS Microbiol. Ecol. 2002;39: 67-75.
- Asahara T., Nomoto K., Shimizu K., et al.: *Increased resistance of mice to Salmonella enterica serovar Typhimurium infection by synbiotic administration of Bifidobacteria and transgalactosylated oligosaccharides*. J. Appl. Microbiol. 2001;91: 985-996.
- Bomba A., Nemcova R., Gancarcikova S., Herich R., Guba P., Mudronova D.: *Improvement of the probiotic effect of microorganisms by their combination with maltodextrins, fructo-oligosaccharides and polyunsaturated fatty acids*. Br. J. Nutr. 2002; 88: 95-99.
- Videla S., Vilaseca J., Antoln M., et al.: *Dietary inulina improves distal colitis induced by dextran sodium sulfate in the rat*. Am. J. Gastroenterol. 2001; 96:1486-1493.
- Fukuda M., Kanauchi O., Araki Y., et al.: *Prebiotic treatment of experimental colitis with germinated barley foodstuff: a comparison with probiotic or antibiotic treatment*. Int. J. Mol. Med. 2002; 9:65-70.
- Holma R., Juvonen P., Asmawi M.Z., et al.: *Galacto-oligosaccharides stimulate the growth of bifidobacteria but fail to attenuate inflammation in experimental colitis in rats*. Scand. J. Gastroenterol. 2002; 37:1042-1047.
- Cherbut C.: *Inulina and oligofructose in the dietary fibre concept*. Br J Nutr 2002; 87 (2): 159-162.
- Hill M.J.: *The normal gut bacterial flora, Role of gut bacteria in human toxicology and pharmacology*. In M. J. Hill Ed., Taylor and Francis Ltd., London United Kingdom. 1995, 3-17.
- Hopkins M.J., Sharp R., Macfarlane G.: *Age and disease related changes in intestinal bacterial populations assessed by cell culture, 16S rRNA abundance, and community cellular fatty acid profiles*. Gut 2001;48 (2):198-205.
- Schiffirin E.J., Rochat F., Link-Amster H., Aeschlimann J.M., Donnet-Hughes A.: *Immunomodulation of human blood cells following the ingestion of lactic acid bacteria*. J. Dairy Sci 1995;78 (3):491-497.
- Steed H., Macfarlane G.T., Macfarlane S.: *Prebiotics, synbiotics and inflammatory bowel disease*. Mol. Nutr. Food Res 2008;16:13-25. <http://dx.doi.org/10.1002/mnfr.200700139>
- Furrie E., Macfarlane S., Kennedy A., et al.: *Synbiotic therapy (Bifidobacterium longum/Synergy 1) initiates resolution of inflammation in patients with active ulcerative colitis: A randomized controlled pilot trial*. Gut 2006; 54:242-249.
- Roller M., Rechkemmer G., Watzl B., et al.: *Consumption of prebiotic inulina enriched with oligofructose in combination with the probiotics Lactobacillus rhamnosus and Bifidobacterium lactis has minor effects on selected immune parameters in polypectomised and colon cancer patients*. Brit. F. Nutr. 2007;97:676-684.
- Akira S., Takeda K., Kaisho T.: *Toll-like receptors: Critical proteins linking innate and acquired immunity*. Nat. Immunol. 2001;2:675-680.
- Abreu M.T.: *Immunologic regulation of toll-like receptors in gut epithelium*. Curr. Opin. Gastroenterol. 2003;19:559-564.
- Crum A.B., Zivkovic D.D.: US013218 (1999).
- Meydani S.N.: *Status of Nutritional Immunology Studies*. J. Nutr. Immunol. 1994; 2:93-97.
- Rochat F., Schifferin E., Guigoz Y.: EP1383514 (2004).
- Naidu S.A., Baksh B.: US20040223956 (2004).
- Garn H., Bluemer N., Renz H., Herz U.: US20075032399 (2007).