

DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA

ŻYWNOSĆ PROBIOTYCZNA W ASPEKCIE BEZPIECZEŃSTWA ZDROWOTNEGO

Streszczenie

W publikacji omówiono definicje probiotyków, prebiotyków, synbiotyków i żywności probiotycznej. Przedstawiono także charakterystykę mikroflory jelitowej człowieka i bakterii probiotycznych. Omówiono korzyści płynące z obecności bakterii probiotycznych w przewodzie pokarmowym człowieka oraz konieczność zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności probiotycznej.

Wprowadzenie

Żywność – to bardzo specyficzny produkt – produkt, który jest potrzebny wszystkim ludziom, a nawet więcej – jest on wszystkim niezbędny. Żywność oznacza życie, a od jej rodzaju, kompozycji, ilości i jakości zależy zdrowie i dobrostan człowieka. Nie jest więc dziwnym, że we wszystkich kulturach otaczano żywność szacunkiem, a nawet czcią. To właśnie produkty żywnościowe składano na ofiarę bogom, przepisy dotyczące tego co można, a czego nie można spożywać znajdujemy i w Biblii i w Koranie, i w Talmudzie. „Chleba naszego powszedniego daj nam dzisiaj” – modlą się chrześcijanie w najpiękniejszej modlitwie „Ojcze nasz”.

Podstawową troską człowieka, od zarania dziejów po czasy współczesne, był problem zdobycia żywności, dopiero potem zabiegano o jej jakość. W społeczeństwach, w których zdobycie żywności nie stanowi problemu, pojawia się dążenie do posiadania takich produktów, które spełniają wyrafinowane potrzeby konsumentów. Żywność ma być smaczna, bezwzględnie bezpieczna zdrowotnie, o odpowiedniej jakości, a także może powinna spełniać jeszcze inne funkcje? W tym właśnie kierunku podążają naukowcy, technolodzy, żywieniowcy – czy można wytworzyć produkty,

które obok funkcji żywieniowych będą spełniały także inne, przede wszystkim zdrowotne zadania. W ten sposób narodziło się pojęcie i powstają produkty, które zaliczane są do grupy o nazwie żywność funkcjonalna.

Zgodnie z porozumieniem zawartym w krajach Unii Europejskiej: „**Żywność może być uznana za funkcjonalną**, jeśli udowodniono jej korzystny wpływ na jedną lub więcej funkcji organizmu ponad efekt odżywczy, który to wpływ polega na poprawie stanu zdrowia oraz samopoczucia i/lub zmniejszeniu ryzyka chorób. Żywność funkcjonalna musi przypominać postacią żywność konwencjonalną i wykazywać korzystne oddziaływanie w ilościach, które oczekuje się, że będą normalnie spożywane z dietą – nie są to tabletki ani kapsułki, ale część składowa prawidłowej diety” [13].

Podwyższona jakość zdrowotna żywności funkcjonalnej wynika głównie z obecności w jej składzie substancji bioaktywnych, stymulujących pożądaną przebieg przemian metabolicznych oraz z optymalnej fizjologicznie proporcji poszczególnych składników. Korzystne oddziaływanie zdrowotne tej żywności powinno być udokumentowane badaniami klinicznymi prowadzonymi na ludziach, do diety których włączono badany produkt żywnościowy. Badania te powinny być prowadzone przez niezależne ośrodki naukowe, obejmować odpowiednio dużą grupę osób i trwać wystarczająco długo, by zapewnić obiektywne i stabilne rezultaty.

Do produkcji żywności funkcjonalnej stosowane są bioaktywne składniki żywności o rozpoznanych korzystnych właściwościach zdrowotnych: błonnik pokarmowy, oligosacharydy, poliole – alkohole wielowodorotlenowe, aminokwasy, peptydy, białka, wielonienasycone kwasy tłuszczowe, witaminy, składniki mineralne, cholina i lecytyna, bakterie fermentacji mlekowej, substancje fitochemiczne. Ze względu na specyficzny skład można więc podzielić żywność funkcjonalną na następujące grupy [14]:

- wzbogacona,
- niskoenergetyczna,
- wysokobłonnikowa,
- probiotyczna,
- obniżonej zawartości sodu,
- obniżonej zawartości cholesterolu,
- energetyzująca.

Pojęcie żywności probiotycznej

Określenie **probiotyku** jest zastrzeżone w stosunku do preparatów lub produktów, które zawierają żywe komórki drobnoustrojów, poprawiają stan zdrowia człowieka i zwierząt, korzystny efekt wywierają w jamie ustnej bądź w przewodzie pokarmowym (podawane jako dodatki do żywności lub preparaty farmaceutyczne), w górnych dro-

gach oddechowych (stosowane w postaci aerozoli) lub w przewodzie moczowopłciowym (preparaty miejscowe) [8].

Według Fullera probiotyki to żywe mikrobiologiczne dodatki żywieniowe korzystnie działające na organizm gospodarza poprzez poprawę równowagi mikroflory jelitowej [3].

Koncepcja probiotyków wg Delzenne i Roberfroid'a [2] polega na tym, że w wybranych składnikach diety (zazwyczaj produktach mlecznych) wprowadza się żywe bakterie w takiej formie i takiej ilości, aby przetrwały w górnym odcinku przewodu pokarmowego (głównie kwaśnym środowisku żołądka i w obecności żółci w dwunastnicy), a następnie zasiedliły się i były aktywne w jelicie grubym, zwłaszcza w okrężnicy. Takie rozumienie i zastosowanie probiotyków stało się możliwe dzięki postępowi naukowemu w wielu obszarach, m.in. głębszemu poznaniu fizjologii trawienia i metabolizmu składników diety, czynników wpływających na liczebność i skład mikroflory przewodu pokarmowego oraz molekularnych technik umożliwiających identyfikację i selekcję wybranych szczepów bakterii.

W 1995 roku Gibson i Roberfroid [5] zaproponowali użycie określenia prebiotyk w odniesieniu do grupy składników żywności, które: nie ulegają strawieniu w przewodzie pokarmowym człowieka, korzystnie wpływają na organizm gospodarza przez selektywną stymulację wzrostu i aktywności jednego lub niewielkiej liczby gatunków bakteryjnych, a szczególnie bakterii probiotycznych w okrężnicy. W efekcie może to poprawić stan zdrowia gospodarza.

Mikroflora jelitowa człowieka

Mikroflora jelitowa stanowi najbardziej istotny i złożony ekosystem, w skład której wchodzi do około 500 różnych gatunków mikroorganizmów. Mikroorganizmy te zasiedlają blisko 400 m² powierzchni nabłonka jelitowego i łącznie stanowią około 10¹⁴ komórek [8].

Przewód pokarmowy noworodka jeszcze w trakcie porodu jest jałowy, ale natychmiast po nim zostaje skolonizowany przez drobnoustroje pochodzące od matki i ze środowiska, aż do osiągnięcia pełnej i zrównoważonej flory dorosłego człowieka. Proces ten przebiega najintensywniej podczas pierwszych dwu lat życia. Przewód pokarmowy jest wstępnie kolonizowany przez bakterie kwasu mlekowego, pałeczki jelitowe i paciorkowce aż do odstawienia dziecka od pokarmu matczynego i wprowadzenia stałych posiłków. Od tego momentu zwiększa się liczba i różnorodność beztlenowców aż do osiągnięcia stanu typowego dla dorosłego człowieka. W drugim roku życia flora jelitowa składa się już ze wszystkich podstawowych grup, jedynie różnorodność bakterii beztlenowych może się zwiększać [8].

Najmniejsza liczba drobnoustrojów występuje w żołądku, zależnie od poziomu pH od ok. 10³ do 10⁴ komórek. U człowieka mikroflorę tę stanowią głównie gram do-

datnie względnie beztlenowe bakterie, np. streptokoki. W górnym odcinku przewodu pokarmowego znajduje się pewna populacja mikroorganizmów. Bakterie z jamy ustnej są soplukiwane przez ślinę do żołądka, gdzie większość zostaje zainaktywowana przez sok żołądkowy. Występują tam głównie względnie beztlenowce gram dodatnie (*Lactobacillus*, *Streptococcus*) [4, 8].

W odcinku dwunastnicy zwiększa się zarówno liczba, jak i różnorodność drobnoustrojów. Poza gram dodatnimi bakteriami pojawiają się względnie beztlenowe gram ujemne bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae*.

W jelicie grubym liczba bakterii bardzo silnie rośnie i osiąga poziom 10^{10} - 10^{11} komórek/g treści. Wśród tych mikroorganizmów dominują gram ujemne bakterie z rodzaju *Bacteroides* (ok. 30% całej populacji bakterii jelitowych) oraz gram dodatnie z rodzajów *Eubacterium*, *Bifidobacterium*, *Ruminococcus* i różne gatunki *Clostridium*; są to gatunki bezwzględnie beztlenowe, bardzo wrażliwe na kontakt z tlenem. Bakterii względnie beztlenowych jest ok. 100–1000 razy mniej i znajdują się wśród nich bakterie z rodzaju *Lactobacillus* [8].

Tak liczny i różnorodny zespół mikroorganizmów stanowi ogromny potencjał katalityczny w organizmie człowieka, którego aktywność może przynosić zarówno korzyści, jak i stanowić zagrożenie dla jego zdrowia.

Układ jakościowy i ilościowy mikroflory jelitowej człowieka jest dość stabilny, ponieważ głównym ich substratem pokarmowym są składniki śluzu oraz martwe komórki nabłonka jelitowego. Istnieje jednak bardzo istotna współzależność pomiędzy gospodarzem (człowiekiem) i ekosystemem mikroorganizmów [8].

Zespół mikroorganizmów jelitowych może ulegać zmianie, a nawet zniszczeniu pod wpływem leczenia chemioterapeutykami, radioterapii czy infekcji wirusowych i bakteryjnych. Układ mikroflory jest także determinowany warunkami środowiskowymi, stanem zdrowia, stresem psychicznym oraz cechami osobniczymi człowieka. Bardzo istotny wpływ wywiera również rodzaj diety i jej stan mikrobiologiczny.

Drobnoustroje patogenne przenoszone drogą pokarmową (*Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus*, *Listeria*, *Campylobacter*, enterpatogenne szczepy *Escherichia coli* czy niektóre gatunki *Bacillus* i *Clostridium*) mogą powodować różnego rodzaju zatrucia pokarmowe. Tworzą ponadto metabolity toksyczne dla człowieka oraz enzymy, które mogą być odpowiedzialne za przekształcanie prokancerogenów w substancje kancerogenne.

Naturalną obroną człowieka przed ich nadmiernym rozwojem w przewodzie pokarmowym jest odpowiednio ukształtowany zespół mikroorganizmów jelitowych z odpowiednio licznym udziałem bakterii o aktywności antagonistycznej w stosunku do szczepów patogennych. Jako niezmiernie ważne uznaje się tutaj bakterie należące do gatunku *Lactobacillus acidophilus* i rodzaju *Bifidobacterium*, często nazywane bakteriami probiotycznymi.

Bakterie probiotyczne

Są to szczepy izolowane z przewodu pokarmowego zdrowych ludzi lub niemowląt i w postaci preparatów farmaceutycznych lub w żywności podawane ludziom w celu wytworzenia lub rekonstrukcji zrównoważonej mikroflory jelitowej. Zmniejszony udział tych bakterii probiotycznych w przewodzie pokarmowym powoduje u ludzi różne objawy, począwszy od uczucia wzdęcia do poważnych kłopotów trawiennych i stanów chorobowych przewodu pokarmowego [8].

Bifidobakterie zostały po raz pierwszy wyizolowane i opisane w latach 1899–1900 przez Tissiera. Opisał on pałeczkowate, nie produkujące gazu, beztlenowe mikroorganizmy obecne w jelitach karmionych piersią niemowląt. Nazwał je *Bacillus bifidus*. Bifidobakterie są ogólnie charakteryzowane jako gram dodatnie, nie przetrwalnikujące, katalazo-negatywne beztlenowce. Kształt komórek przypomina literę V lub Y. Obecnie w rodzaju *Bifidobacterium* znajduje się 39 gatunków, z czego 19 pochodzi z organizmu człowieka, 17 z przewodu pokarmowego zwierząt, 2 ze ścieków i 1 z mleka fermentowanego. Prowadzą heterofermentację z wytworzeniem kwasu mlekowego i octowego bez wytwarzania CO₂. Poza glukozą, wszystkie bakterie pochodzenia ludzkiego, mogą wykorzystywać galaktozę, laktozę i zwykle fruktozę [1].

W roku 1990 Moro po raz pierwszy wyizolował fakultatywnie beztlenowe pałeczki ze stolca niemowląt karmionych piersią. Zaliczył je do *Bacillus acidophilus*, jako *Lactobacillus* jelitowe. *Lactobacillus* są generalnie charakteryzowane jako gram dodatnie, nie przetrwalnikujące pałeczki lub laseczki. Są one anaerobami lub tlenowotolerancyjne i fermentacyjne. Mogą być homo- lub heterofermentacyjne. Obecnie znanych jest 56 gatunków rodzaju *Lactobacillus*. Spośród nich z dietetycznego punktu widzenia największe znaczenie ma *Lactobacillus acidophilus* [7].

Lactobacillus acidophilus jest gram dodatnią pałeczką z zaokrąglonym końcem. Występuje jako pojedyncze komórki, ale mogą też być dwójki lub krótkie łańcuszki. Wzrost *Lactobacillus acidophilus* występuje w temperaturze optymalnej 35–40°C, ale jest możliwy do 45°C [7].

Ogromna zmienność międzyszczepowa w obrębie jelitowych gatunków bakterii mlekowych, istnienie wielu biotypów *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* czy innych gatunków tego rodzaju, narzuca konieczność precyzowania jaki szczep jest wprowadzany do preparatów czy produktów fermentowanych jako szczep probiotyczny. Właściwości te są bowiem związane ze szczepem, a nie gatunkiem bakterii [11, 12].

Cechy uwzględniane przy poszukiwaniu optymalnych szczepów probiotycznych [16]:

- wymagania ogólne, jak: pochodzenie, bezpieczeństwo, odporność na pH, kwasy żółciowe i soki trawienne,

- wymagania technologiczne, jak przeżywalność i aktywność w produkcji i procesach technologicznych,
- aspekty funkcjonalne, jak adherencja do komórek śluzówki jelita, antagonizm wobec patogenów, aktywność antymikrobiologiczna, stymulacja reakcji immunologicznej i wpływ na metabolizm gospodarza.

Kryteria, które powinny spełniać szczepy probiotyczne, stanowiące o skuteczności ich działania [8]:

1. Antagonizm w stosunku do drobnoustrojów chorobotwórczych.
2. Tworzenie lub rekonstrukcja zrównoważonej mikroflory autochtonicznej człowieka.
3. Zdolność kolonizacji określonych miejsc w organizmie człowieka.
4. Wzrost odporności człowieka na kolonizację przez mikroflorę allochtoniczną, a szczególnie chorobotwórczą.
5. Zdolność obniżania poziomu cholesterolu we krwi.
6. Asymilacja lub unieczynnianie związków toksycznych i rakotwórczych.
7. Hamowanie aktywności kancerogennej mikroflory fekalnej.
8. Niespecyficzna stymulacja systemu immunologicznego człowieka.
9. Zmniejszenie skutków defektu laktazowego.
10. Odporność na niskie pH i żółć.
11. Poprawa wartości odżywczych i dietetycznych żywności fermentowanej.

Konieczne jest również, aby szczepy probiotyczne nie wytwarzały substancji toksycznych dla organizmu człowieka oraz nie wywoływały reakcji alergicznych, nie tworzyły związków mutagennych czy kancerogennych; również składniki komórek po śmierci nie mogą wykazywać takich właściwości.

Korzystne funkcje bakterii probiotycznych w organizmie człowieka

Podawanie preparatów probiotycznych czy spożywanie produktów fermentowanych przez bakterie probiotyczne, może być korzystne w leczeniu biegunek czynnościowych oraz może skrócić czas nosicielstwa pałeczek z rodzaju *Salmonella*, a także przyspiesza leczenie ostrych biegunek. Ponadto po kuracji antybiotykowej pozwala na przywrócenie równowagi naturalnej mikroflory jelitowej człowieka [8].

Stwierdzono, że podawanie żywych (w produktach fermentowanych) lub liofilizowanych preparatów bakterii *Lactobacillus acidophilus* i z rodzaju *Bifidobacterium*, w liczbie rzędu 10^9 – 10^{12} komórek dziennie, w czasie kilku tygodni może powodować: wzrost liczby leukocytów, makrofagów, limfocytów, komórek plazmatycznych, wzrost aktywności fagocytarnej leukocytów, zwiększenie aktywności makrofagów i limfocytów, a także zwiększenie poziomu g-interferonu i immunoglobuliny A w surowicy krwi [15].

Właściwości przeciwnowotworowe bakterii probiotycznych mogą być wynikiem [1, 6, 8]:

- eliminacji prokancerogenów lub kancerogenów – niektóre bakterie mlekowe wykazują aktywność reduktazy azotynowej i są zdolne są do asymilacji azotynów, ogranicza to możliwość tworzenia kancerogennych nitrozoamin,
- obniżenia poziomu enzymów fekalnych odpowiedzialnych za przekształcenie prokancerogenów do kancerogenów,
- stymulacji systemu immunologicznego człowieka.

Zdolność asymilowania cholesterolu, wykazana w warunkach 'in vitro', jest również bardzo istotną cechą niektórych bakterii mlekowych. Może to mieć istotne znaczenie w zapobieganiu miażdżycy i chorobie wieńcowej serca. Znaczenie fizjologiczne dla człowieka tych uzdolnień bakterii nie jest jeszcze w pełni udokumentowane i podlega intensywnym badaniom [8].

Minimalną liczbą żywych bakterii niezbędnych do uzyskania efektu probiotycznego jest 10^6 – 10^9 żywych bakterii komórek dziennie wg Lee i Salminen i 10^9 – 10^{11} wg Sanders'a. Zmiany wielu biologicznych wskaźników (np. liczebności populacji bakterii w treści pokarmowej okrężnicy, mogą występować przy mniejszym spożyciu probiotycznych bakterii (10^8 na dzień), ale nie jest jasne, czy wywołuje to oczekiwany efekt zdrowotny. Probiotyczne znaczenie mają tylko te komórki bakterii, które dotrą do miejsca oczekiwanego ich działania tj. do okrężnicy [16].

Bakterie probiotyczne, które przeżywają niską kwasowość żołądka

Przykłady bakterii probiotycznych:

- *Lactobacillus reuteri* – różne szczepy,
- *Lactobacillus gasseri* szczep ADH,
- *Lactobacillus acidophilus*,
- *Lactobacillus casei rhamnosus* szczep GC,
- *Lactobacillus casei* – różne szczepy,
- *Lactobacillus plantarum* 299,
- *Bifidobacterium*,
- *Saccharomyces boulardii*.

W kontroli układu mikroflory jelitowej człowieka ogromną rolę odgrywają metabolity bakterii mlekowych o aktywności antagonistycznej. Wśród związków hamujących rozwój mikroflory patogennej za najistotniejsze uważa się: kwasy organiczne, w tym szczególnie aktywny kwas octowy, aldehyd octowy, nadtlenuk wodoru, substancje antybiotykopodobne czyli bakteriocyny [8].

Bakteriocyny stanowią dużą, heterogenną grupę substancji chemicznych, różniących się zarówno ciężarem cząsteczkowym, budową chemiczną, właściwościami bio-

chemicznymi, jak i zakresem aktywności i sposobem działania na drobnoustroje. Jednym, z głównych producentów bakteriocyn są szczepy należące do gatunku *Lactobacillus acidophilus*, syntetyzujące bakteriocyny o dość szerokim spektrum aktywności, hamujące między innymi bakterie chorobotwórcze z gatunków *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* czy *Mycobacterium* spp.

Wartość odżywcza produktów probiotycznych

W przypadku stosowania bakterii o uzdolnieniach probiotycznych i prebiotyków w produkcji żywności fermentowanej można również oczekiwać wzrostu wartości odżywczej produktu. Związana jest ona z:

- wzrostem gęstości odżywczej,
- wzrostem zawartości lub pojawieniem się (w wyniku fermentacji) nowych substancji o znaczeniu żywieniowym,
- lepszym zbilansowaniem składników odżywczych,
- lepszą biodostępnością i przyswajalnością (wstępne nadtrawienie) poszczególnych składników,
- eliminowaniem składników niekorzystnych (np. antyodżywczych, niekorzystnych zdrowotnie - cholesterol, alergizujących czy toksycznych),
- poprawą cech sensorycznych produktu w wyniku rozkładu występujących w nich związków o nieprzyjemnym zapachu,
- wzbogaceniem produktów w związki prebiotyczne np. nie trawione oligosacharydy.

Wyższa wartość odżywcza produktów probiotycznych może wynikać także ze stosowania dodatków tzw. prebiotyków – najczęściej są to węglowodany. Niestrawne węglowodany np. inulina stymulują wzrost i aktywność bakterii probiotycznych w przewodzie pokarmowym lecz odgrywają także dużą rolę w zapobieganiu rozwojowi patogenów w jelitach przez utrudnienie ich zasiedlania się na powierzchni błon śluzowych jelit.

PROBDEMO – europejski projekt naukowy, rozpoczęty w 1996 [9]

Celem projektu było udowodnienie, że mikroorganizmy probiotyczne mogą pozytywnie wpływać na zdrowie człowieka.

Przeprowadzono wiele badań klinicznych na ludziach.

Stwierdzono, że niektóre probiotyki mogą wpływać na skład mikroflory jelitowej i modyfikować system immunologiczny gospodarza, wywołując mierzalne korzyści dla zdrowia.

Produkty probiotyczne

Ze względu na rosnącą świadomość znaczenia układu mikroflory jelitowej, obserwuje się w ostatnich latach bardzo intensywny rozwój produkcji nowych rodzajów żywności fermentowanej i to zarówno pochodzenia zwierzęcego (produkty typu „bio” z mleka), jak i roślinnego (np. tzw. biosoki z buraków czy marchwi). Do fermentacji tych surowców stosuje się specjalnie selekcjonowane, o udokumentowanych właściwościach probiotycznych szczepy bakterii fermentacji mlekowej z gatunków *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei* czy bakterii z rodzaju *Bifidobacterium*.

Przy rozpatrywaniu potencjalnych terapeutycznych wartości preparatów probiotycznych i produktów fermentowanych z udziałem mikroflory jelitowej należy jednak pamiętać, że produkt musi zawierać dostateczną liczbę żywych i aktywnych komórek w chwili spożycia, minimalnie 10^6 komórek / cm^3 produktu.

Bakterie fermentacji mlekowej wykorzystuje się przede wszystkim w produkcji: fermentowanych produktów mleczarskich, kiszonek warzywnych, chleba, przetworów mięsnych, ryb, zbóż, żywności orientalnej.

Przy produkcji wyrobów probiotycznych stosowane są także prebiotyki. Prebiotyki muszą spełniać następujące warunki:

- nie ulegać hydrolizie ani wchłanianiu w jelicie cienkim,
- stanowić selektywny substrat dla jednego lub ograniczonej liczby pożytecznych gatunków bakterii, bytujących w okrężnicy,
- powinny stymulować rozwój korzystnej dla zdrowia flory przewodu pokarmowego (tab. 1),
- powinny powodować wystąpienie korzystnych dla gospodarza skutków miejscowych w świetle przewodu pokarmowego [4, 8].

Tabela 1

Wpływ spożywania różnych sacharydów (15g dziennie) na proporcje głównych grup bakterii w przewodzie pokarmowym, w % sumy [16].

Effect of different saccharides consumption (15g per day) for percentage of main groups of bacteria in human gut.

	Sacharoza	Inulina	Oligofruktoza
<i>Bacteroides</i>	72	26	16
<i>Bifidobacterium</i>	17	71	82
<i>Clostridium</i>	2	0,3	1
<i>Fusobacterium</i>	9	3	1

Uważa się, że najistotniejszą grupą o właściwościach prebiotycznych są oligosacharydy.

W chwili obecnej jako najkorzystniejsze uznaje się stosowanie preparatów lub produktów fermentowanych przez bakterie probiotyczne z dodatkiem odpowiednich oligosacharydów (tab. 1).

Takie kombinowane preparaty składające się z probiotyków i prebiotyków określa się mianem synbiotyków. Podejście to jest szczególnie ważne w dalszym rozwoju żywności funkcjonalnej.

Przykładem prebiotyku jest inulina. Naturalnie występująca w wielu owocach i warzywach – cebuli, czosnku, porze, szparagach, karczochach, a w większej ilości w cykorii. Inulina jest polimerem glukozy i fruktozy o różnej, w zależności od pochodzenia, długości łańcucha.

W większych stężeniach tworzy żel, który przy 50% stężeniu inuliny jest twardy, ale o teksturze zbliżonej do tłuszczu. Dzięki tym właściwościom może być stosowana w produktach żywnościowych jako zamiennik tłuszczu.

Gibson i Roberfroid [5] sugerują, że wśród składników trafiających do jelita grubego (nie trawionych w górnym odcinku przewodu pokarmowego) znajdują się dwie grupy: substraty mikroflory okrężnicy (colonic food) i prebiotyki, będące substratem selektywnym, wykorzystywanym głównie przez bakterie probiotyczne. Do *colonic food* zaliczają: skrobię amylozoodporną (RS), nieskrobiowe polisacharydy ścian komórek roślinnych, glukooligosacharydy. Do prebiotyków zaliczają: fruktooligosacharydy, galaktooligosacharydy, oligosacharydy soi.

Przykładami synbiotyków dostępnych na rynku są:

- jogurty zawierające szczepy probiotyczne i inulinę,
- mleko kwaszone z dodatkiem fruktooligosacharydów,
- inne produkty zawierające dwa szczepy probiotyczne i oligofruktozę.

Bezpieczeństwo zdrowotne żywności probiotycznej

Istnieje konieczność ustanowienia przepisów prawnych dotyczących żywności probiotycznej obejmujących następujące zagadnienia [10]:

1. Sformułowanie kryteriów wobec szczepów bakterii probiotycznych, probiotyków i produktów, które je zawierają. Kryteria te zostały już opracowane, ale nie opublikowane.
2. Powinny zostać określone kryteria definiowania probiotyków i prebiotyków.
3. Przebadane probiotyki i prebiotyki mogą być znakowane ich żywieniową funkcją poprawy zdrowia.
4. Niektórzy uważają jednak, że ustanawianie tych specjalnych przepisów jest zbędne.

5. Argumenty przeciw ustanawianiu specjalnych przepisów prawnych dotyczących probiotyków.
6. Żywność fermentowana z zawartością żywych mikroorganizmów nie różni się zasadniczo od probiotycznej.
7. Określenie probiotyk nie musi być definiowane.
8. Zastosowanie mikroorganizmów w żywności jest uregulowane w istniejących przepisach dotyczących żywności.
9. Znakowanie stosowanych mikroorganizmów jest uregulowane w istniejących normach i dyrektywach w sprawie znakowania.
10. Substancje nie trawione i ich zastosowanie podlegają pod istniejące już prawo żywnościowe.
11. W ten sam sposób można jednak sformułować argumenty przemawiające za ustanowieniem przepisów prawnych dotyczących probiotyków.
12. Argumenty za ustanowieniem specjalnych przepisów prawnych dotyczących probiotyków.
13. Produkty probiotyczne różnią się od innych fermentowanych z dodatkiem żywych mikroorganizmów.
14. Określenie probiotyk może być stosowane nieprawidłowo i wprowadzać w błąd konsumentów.
15. Mikroorganizmy są selekcjonowane ze względu na swoje specyficzne właściwości, poza ich funkcją technologiczną.
16. Konsument powinien być poinformowany o właściwościach probiotycznych wyselekcjonowanych szczepów bakterii.
17. Kryteria definiowania szczepów bakterii probiotycznych i produktów wymagają kontroli przez autorytatywne służby.
18. Twierdzenie probiotyk lub prebiotyk stwarza korzyści marketingowe.
19. Substancje nie trawione są selekcjonowane specjalnie ze względu na ich wpływ na wybrane bakterie, a nie ze względów technologicznych czy żywieniowych.
20. Bezpieczeństwo.

Podsumowanie

Bakterie fermentacji mlekowej stosowano zanim jeszcze dowiedziano się o ich istnieniu. Ich żywieniowy i terapeutyczny wpływ na organizm człowieka został następnie zbadany i opisany. Obecnie otwiera się nowa era ich zastosowania – selekcjonowanie szczepów, których rola zdrowotna ma być szczególnie z żywieniowego i zdrowotnego punktu widzenia.

Niewątpliwie temat probiotyków i prebiotyków jest obecnie „najmodniejszym” zagadnieniem badawczym na całym świecie. Realizowane są projekty naukowe o szerokim ogólnoeuropejskim, a nawet światowym zasięgu.

Na pierwszym miejscu zastosowania probiotyków, powinno się jednak znaleźć kryterium bezpieczeństwa zdrowotnego. Wykorzystanie niektórych szczepów bakterii uznanych za probiotyczne może być dość dyskusyjne. Dlatego dalsze badania dotyczące zapewnienia bezwzględnie bezpieczeństwa zdrowotnego żywności probiotycznej powinny być kontynuowane.

Kolejną sprawą jest konieczność ustanowienia odrębnych przepisów prawnych, które przynajmniej w chwili obecnej będą w sposób jednoznaczny definiować i określać produkty, ich właściwości, szczepy bakterii dopuszczonych do stosowania itp. zagadnienia związane z wykorzystaniem drobnoustrojów probiotycznych w produktach żywnościowych.

LITERATURA

- [1] Adachi S.: Lactic acid bacteria and tumor control. W: Lactic Acid Bacteria in Health and Disease ed. B.J.B. Wood, Elsevier Appl. Sci., 1992.
- [2] Delzenne N.M., Roberfroid M.R.: Physiological effect on non-digestible oligosaccharides, *Lebensm.-Wiss. U. Technol.*, **27**, 1994, 1.
- [3] Fuller R.: History and development of probiotics, In: Probiotics, ed R. Fuller, Chapman&Hall, N.Y. 1994.
- [4] Gawęcki J.: Mikroflora przewodu pokarmowego i jej rola regulacyjna. W: Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu, Gawęcki J., Hryniewiecki L. (red.), WN PWN, Warszawa 1998.
- [5] Gibson G, Roberfroid M.B.: Dietary modulation of the human colonic microbiota including the concept of prebiotics, *J. Nutr.*, **125**, 1995, 1401.
- [6] Goldin B.R., Gorbach S.L.: The effect of milk and lactobacillus feeding on human intestinal bacterial enzyme activity. *Am. J. Clin. Nutr.*, **39**, 1984, 756.
- [7] Gomes A.M.P., Malcata F.X.: Bifidobacterium spp. and Lactobacillus acidophilus: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics, *Trends Food Sci.Technol.*, **10**, 1999, 139.
- [8] Kołożyn-Krajewska D., Libudzisz Z.: Jakość mikrobiologiczna żywności funkcjonalnej w aspekcie jej zdrowotności, *Żywność (Nauka. Technologia. Jakość) Supplement*, **4 (21)**, 1999, 40.
- [9] Mattila-Sandholm T.: The PROBDEMO project: demonstration of the nutritional functionality of probiotic foods, *Trends Food Sci.Technol.*, **10**, 1999, 385.
- [10] Przyrembel H.: Consideration of possible legislation within existing regulatory frameworks, *Am. J. Clin. Nutr.*, **73** (suppl.), 2001, 471S.
- [11] Salminen S.: Uniqueness of probiotic strains. *Nutrition Newsletter of IDF*, **5**, 1996, 18.
- [12] Saxelin M., Korpela R.: *Lactobacillus* GG products with clinical documentation. *Nutrition Newsletter of IDF*, **5**, 1996, 35.
- [13] Scientific concepts of functional foods in Europe consensus document. *Br. J. Nutr.*, **81**, (Supl. 1), 1999, 1.
- [14] Świdorski F. (red): *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna*, WNT, Warszawa 1999.
- [15] Usajewicz I.: Fizjologiczne i immunologiczne uwarunkowania stosowania bakterii fermentacji mlekowej w żywieniu człowieka. W: *Bakterie fermentacji mlekowej*, Libudzisz Z., Walczak P., Bardoński J. (red), Politechnika Łódzka 1998, 123.

- [16] Zduńczyk Z.: Koncepcja pro- i prebiotyków jako dodatków do żywności, W: Prozdrowotne dodatki do żywności, Rutkowski A. (red), Polska Izba Dodatków do Żywności, Wyd. APEKS s.c., Konin, 2000.

PROBIOTIC FOOD AS RELATED TO HEALTH SAFETY

S u m m a r y

Definitions of probiotics, prebiotics, synbiotics and probiotic food were described in the paper. Also the characteristic of gut microflora and probiotic bacteria was presented. The benefits of probiotic bacteria occurrence in human gastric tract and necessity of safety assurance of probiotic food were pointed. ❖