

MONIKA TRZĄSKOWSKA, ELIZA ŻERAŃSKA

ZASTOSOWANIE BAKTERII PROBIOTYCZNYCH

Streszczenie

W artykule przedstawiono definicje żywności funkcjonalnej, w tym żywności probiotycznej. Opisano właściwości jakimi powinny charakteryzować się szczepy bakterii, aby mogły być w przyszłości stosowane w produktach probiotycznych. Wymieniono korzystne oddziaływanie tych mikroorganizmów na organizm człowieka. Dokonano przeglądu różnych rodzajów żywności probiotycznej obecnej w sprzedaży w Polsce i Europie.

Słowa kluczowe: bakterie probiotyczne, produkty fermentowane, żywność funkcjonalna.

Wstęp

Produkty fermentowane są spożywane przez ludzi od tysięcy lat. Fermentacji poddawane są produkty roślinne, głównie kapusta i ogórki oraz produkty zwierzęce, najczęściej mleko. Od dawna wiadomo również o korzyściach płynących ze spożywania fermentowanej żywności.

W XX wieku, w badaniach naukowych potwierdzono dobroczynne oddziaływanie produktów fermentowanych na organizm człowieka oraz wykazano, że korzyści zdrowotne są spowodowane obecnością bakterii kwasu mlekowego w fermentowanej żywności, a w ostatnich latach wskazuje się na szczególną rolę pewnych szczepów tych bakterii, zwanych bakteriami probiotycznymi.

W latach 80. XX w., w Japonii pojawiła się na rynku żywność nazwana żywnością o określonej użyteczności zdrowotnej (FOSHU, ang. *food for specified health use*) [25], zwana także żywnością funkcjonalną. Do tej grupy żywności zalicza się także produkty probiotyczne – zawierające wyselekcjonowane szczepy bakterii.

W ostatnich latach pojawiło się na rynku wiele produktów nazywanych biojogurtami i biokefirami. Możemy je sklasyfikować jako mleczne napoje fermentowane II generacji, tj. z dodatkiem szczepów bakterii mlekowych pochodzenia jelitowego. Prowadzone są także prace nad opracowaniem technologii produktów probiotycznych, zawierających wyselekcjonowane szczepy bakteryjne o udowodnionym oddziaływaniu zdrowotnym.

Produkty probiotyczne powinny zawierać dużą liczbę żywych komórek bakterii, rzędu 10^7 – 10^9 jtk/ml (g) produktu i należy je spożywać codziennie, aby uzyskać efekt prozdrowotny. Bakterie te, aby korzystnie oddziaływać na organizm człowieka muszą pokonać drogę przez przewód pokarmowy, wykazując odporność na niskie pH, kwasy organiczne, żółć oraz osiedlić się i być aktywne w jelicie grubym.

Żywność funkcjonalna

Obserwowany proces starzenia się społeczeństw, w szczególności w krajach rozwiniętych, wzrost zagrożeń cywilizacyjnych (np. zanieczyszczenie środowiska) oraz wzrost kosztów leczenia, jak również większe zaufanie konsumentów do żywności w tradycyjnej postaci niż do preparatów farmaceutycznych, spowodowały nasilenie prac nad opracowywaniem produktów prozdrowotnych, tzw. żywności funkcjonalnej [9].

Mianem żywności funkcjonalnej określa się żywność wzbogaconą składnikami przynoszącymi korzyści zdrowotne. Ta forma żywności staje się coraz bardziej popularna wśród konsumentów, z powodu wzrostu świadomości związku między zdrowiem a dietą. Zjawisko to zapowiada szybki wzrost globalnego rynku żywności funkcjonalnej [32].

Powszechny staje się pogląd, że odpowiednie odżywianie to nie tylko zaspokojenie potrzeb energetycznych i odżywczych, ale również oddziaływanie zdrowotne [6, 18].

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 normalnej diety” [11].

Żywność ta powinna być dokładnie przebadana, aby bezpieczeństwo jej spożycia było jasno określone [10].

Źródła koncepcji tej grupy produktów żywnościowych należy szukać w doświadczeniach medycyny ludowej, które wykorzystał po raz pierwszy w latach 80. XX w. japoński przemysł żywnościowy, stosując jako dodatki do żywności substancje o określonych funkcjach biologicznych i fizjologicznych [28].

O funkcjonalności produktu nie decyduje tylko dodatek składników bioaktywnych, lecz również m.in. usunięcie takiego składnika z konwencjonalnej żywności, który niekorzystnie wpływa na organizm człowieka. Efekt funkcjonalny żywności może dotyczyć wzmocnienia wybranych funkcji organizmu, jak również obniżenia ryzyka chorób [23].

Mikroflora obecna w organizmie człowieka

Organizm człowieka zasiedlają setki gatunków mikroorganizmów. Znajdują się głównie w jelitach, jamie ustnej, układzie rozrodczym. W przewodzie pokarmowym człowieka znajduje się, zależnie od odcinka od $0-10^4$ do 10^{11} /g żywych komórek bakterii [1, 29].

Skład ilościowy i jakościowy specyficznej mikroflory przewodu pokarmowego człowieka różni się znacznie, w zależności od miejsca występowania, co pokazano w tab. 1.

Tabela 1

Mikroflora przewodu pokarmowego człowieka.
Human gastrointestinal microflora.

Odcinek przewodu pokarmowego Part of GI-tract	Ogólna liczba drobnoustrojów/g Total microbial count	Główni przedstawiciele (rodzaje) Genus
Jama ustna Oral cavity	10^8-10^{11}	<i>Streptococcus, Veillonella, Neiseria, Actinomyces</i>
Żołądek Stomach	$0-10^3$	<i>Lactobacillus, Streptococcus</i>
Jelito czcze Jejunum	10^5-10^7	<i>Lactobacillus, Streptococcus, Bacteroides, Veillonella, Corynebacterium, Actinomyces, Haemophilus</i>
Jelito kręte Ileum	10^7-10^8	<i>Streptococcus</i> (ściśle i względnie beztlenowce), <i>Clostridium, Bacteroides, Lactobacillus, Veillonella</i>
Jelito grube Colon	$10^{10}-10^{11}$	<i>Streptococcus, Eubacterium, Bacteroides, Bifidobacterium, Clostridium, Bacillus, Peptostreptococcus, Fusobacterium, Ruminococcus</i>

Źródło [20].

Liczba bifidobakterii w jelicie grubym wynosi średnio $1,6 \cdot 10^{10}$ komórek, jednak występują duże wahania w zależności od organizmu od $8 \cdot 10^4$ do $2,5 \cdot 10^{13}$. Liczba bakterii z rodzaju *Lactobacillus* jest tylko nieznacznie niższa i wynosi średnio $4 \cdot 10^9$ w wahaniami od $4 \cdot 10^4$ do $3,2 \cdot 10^{12}$ komórek [13].

Korzystne efekty związane z obecnością mikroflory jelitowej to np. degradacja części składników pokarmowych, które nie zostały poddane działaniu enzymów przewodu pokarmowego, biosynteza witamin, ochrona przed zagrożeniem ze strony bakterii chorobotwórczych, udział w metabolizmie kwasów żółciowych i cholesterolu, stabilizowanie przepuszczalności śluzówki jelitowej i inne.

Najważniejsze, z punktu widzenia prozdrowotnego oddziaływania mikroflory jelitowej, są wchodzące w jej skład różne gatunki bakterii kwasu mlekowego z rodzaju *Lactobacillus* oraz *Bifidobacterium*. Ich ważną funkcją jest tworzenie przeciwwagi dla bakterii szkodliwych lub potencjalnie szkodliwych, stanowiących nieodłączną część mikroflory jelitowej [35].

Bakterie probiotyczne i pojęcie probiotyku

Obserwacje rosyjskiego naukowca Elie Miecznikowa, na początku XX w., dały początek badaniom nad zależnościami między spożywaniem niektórych szczepów bakterii, zwanych probiotykami a efektami zdrowotnymi w organizmach konsumentów, zarówno ludzi, jak i zwierząt. Sugerował on, że długie, zdrowe życie bułgarscy chłopcy zawdzięczają spożywaniu fermentowanych produktów mlecznych. Według niego, konsumpcja pałeczek fermentacyjnych *Lactobacillus spp.* zmniejszała poziom toksycznych związków w okrężnicy (cyt. za [31]).

Opublikowanie przez Miecznikowa zjawiska probiozy – czyli pozytywnego wpływu spożywania fermentowanych napojów mlecznych, zawierających kultury bakterii kwasu mlekowego, w zaburzeniach mikroflory jelitowej, nie zostało w tamtym okresie w pełni wykorzystane klinicznie. Pierwszeństwo miało leczenie świeżo odkrytymi sulfonamidami i antybiotykami. Dopiero obserwacje ubocznych skutków antybiotykoterapii oraz pojawienie się szczepów opornych na antybiotyki spowodowały nawrót zainteresowania probiozą. Udokumentowano korzyści płynące ze stosowania probiotyków oraz poznano substancje pokarmowe wpływające korzystnie na wzrost „dobrych bakterii” [34].

Obecnie probiotyk definiuje się jako „preparat lub produkt zawierający żywe, określone mikroorganizmy w odpowiedniej liczbie, które zmieniają mikroflorę (przez implantację lub kolonizację) w jelicie gospodarza i przez to wywierają korzystny wpływ na jego zdrowie [30].

Określenie probiotyk jest zastrzeżone do preparatów lub produktów, które zawierają żywe komórki drobnoustrojów, poprawiają stan zdrowia człowieka i zwierząt, a korzystny efekt wywierają w jamie ustnej bądź w przewodzie pokarmowym (podawane jako dodatki do żywności lub preparaty farmaceutyczne), w górnych drogach oddechowych (stosowane w postaci aerozoli) lub w przewodzie moczowo-płciowym (preparaty miejscowe) [11].

Większość probiotyków należy do bakterii nazywanych bakteriami kwasu mlekowego, z angielskiego Lactic Acid Bacteria (LAB). Do grupy tej należą Gram⁺, nieprzetrawialne, beztlenowe ziarniaki i pałeczki, które produkują kwas mlekowy jako podstawowy produkt fermentacji [34].

Do probiotyków zaliczane są głównie bakterie z rodzaju *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*. Reprezentatywne gatunki to: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus gasseri*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus plantarum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium infantis* [8]. Sprawą dyskusyjną jest zaliczanie do tej grupy mikroorganizmów szczepów z rodzaju *Enterococcus*, mianowicie *Enterococcus faecalis* i *Enterococcus faecium* [17].

Wśród licznej mikroflory wykazującej cechy probiotyczne, celowe jest dokonanie doboru drobnoustrojów najbardziej korzystnych dla zdrowia konsumenta. Drobnoustroje te powinny charakteryzować się następującymi właściwościami [26, 29]:

- powinna to być tzw. mikroflora przyjazna dla organizmu konsumenta, tj. taka która nie wykazuje właściwości patogennych lub toksycznych, a równocześnie poprawia kondycję biorcy i potęguje jego odporność, głównie jelitową,
- są to żywe kultury bakteryjne i to wprowadzane do jelit w odpowiednio wysokich dawkach, których wielkość określa charakter drobnoustroju probiotycznego,
- probiotyki powinny być zdolne do przeżywania i metabolizmu w środowisku jelitowym, wykazując odporność na niskie pH, kwasy organiczne i kwasy żółciowe,
- winna być to mikroflora stabilna i zdolna do przeżywania w warunkach przechowywania chłodniczego oraz dystrybucji.

Wymaga się, aby były to szczepy pochodzące od człowieka. Opiera się to na obserwacjach, że tylko takie szczepy są zdolne do adhezji przewodu pokarmowego człowieka [1].

Lista poznanych lub proponowanych korzyści wynikających ze spożywania odpowiedniej liczby probiotyków jest następująca [13]:

- szczepy probiotyczne regulują właściwy skład i funkcjonowanie mikroflory jelitowej,
- ograniczają wzrost mikroflory patogennej,
- zmniejszają częstość występowania biegunek podróźnych,
- łagodzą przebieg i skracają czas trwania niektórych biegunek bakteryjnych i wirusowych (np. wywołanych przez *Clostridium difficile*, *Shigella*, *Salmonella*, enterotoksyczne szczepy *Escherichia coli* czy rotawirusy),
- łagodzą lub zapobiegają występowaniu biegunek poantybiotykowych,
- zmniejszają lub likwidują objawy wynikające z nietolerancji laktozy,
- mogą działać leczniczo w encefalopatii wątrobowej,

- wykazują antagonizm w stosunku do *Helicobacter pylori*,
- redukują poziom cholesterolu we krwi,
- wykazano działanie immunomodulacyjne probiotyków,
- posiadają aktywność przeciwnowotworową.

Produkty probiotyczne

W ostatnich latach obserwuje się bardzo intensywny rozwój produkcji nowych rodzajów żywności fermentowanej i to zarówno pochodzenia zwierzęcego, jak i roślinnego. Do fermentacji tych surowców stosuje się specjalnie wyselekcjonowane, o potwierdzonych naukowo właściwościach probiotycznych, szczepy bakterii fermentacji mlekowej, głównie z rodzaju *Lactobacillus* oraz *Bifidobacterium*. Produkty z dodatkiem *Lactobacillus reuterii* pojawiły się w Szwecji w 1991 r., w Szwajcarii w 1995 r., w Finlandii w 1997 r. [4, 11].

Nazwy produktów zawierających probiotyczne szczepy bakterii mlekowych tworzone są przez dodanie przedrostka „Bio” do nazwy tradycyjnej (Biogurt, Biodrink, Biokys), by podkreślić naturalne pochodzenie produktu, przedrostka „Sano” (Sanoyogurt), by zaznaczyć ich zdrowotne cechy, lub „Acti” (Actimel, Actifit) co oznacza produkt o określonej aktywności. Niektóre produkty mają nazwy pochodzenia mikrobiologicznego, np. mleko acidofilne czy mleko bifidusowe [12, 13].

Jednym z nowszych produktów, dostępnym również na naszym rynku, jest „Actimel”, probiotyczny mleczny napój firmy DANONE, zawierający kultury *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, dodatkowo szczep probiotyczny o udokumentowanych klinicznie właściwościach probiotycznych *Lactobacillus casei* DN 114001. Firma „Nestle” wprowadziła na rynek probiotyk o nazwie LC 1. Produkt zawiera opatentowany przez firmę szczep *Lactobacillus johnsonii*, charakteryzujący się większą odpornością na niskie pH, kwasy organiczne i żółć. Jest dostępny na rynku europejskim od 1994 roku jako probiotyczny jogurt o tej samej nazwie oraz w formie proszku [7].

W niektórych krajach Europy Zachodniej dostępny jest mleczny napój fermentowany „Gaio” zawierający bakterie o nazwie „Causido”, w skład których wchodzi szczep *Enterococcus faecium* K-77D i dwa szczepy *Streptococcus thermophilus*. Bakterie te pochodzą z mikroflory jelitowej starszych ludzi mieszkających w Abchazji na Kaukazie, terenie znanym z długowieczności [17].

Japońska firma Yakult wprowadziła na rynek szeroką gamę produktów mlecznych zawierających szczep *Lactobacillus casei* *Shirota*. Są to m. in. fermentowany napój mleczny „Yakult” dla ludzi w każdym wieku, „Yakult LT” napój o obniżonej o 50% wartości energetycznej w porównaniu z napojem „Yakult”, „Yakult 80 Ace” z dodatkiem niezbędnych składników odżywczych tj. żelaza, wapnia czy witamin. Firma oferuje także napoje jogurtowe „Joie”, zawierające żywe komórki probiotyków i wapń

oraz deser jogurtowy „Sofuhl”. Napój fermentowany „Mil-Mil” zawiera bifidobakterie (szczep Yakult) oraz wapń, witaminę D i laktoferynę [37].

Fińskie przedsiębiorstwo Valio oferuje produkty probiotyczne zawierające szczep *Lactobacillus rhamnosus* GG (ATCC 53103). W Finlandii są sprzedawane pod nazwą „Gefilus”, są to np. jogurty, maślanka, mleko, napoje owocowe, sery, napoje fermentowane bazujące na serwatce, także kapsułki [36, 37, 38].

Na rynku obecne są również probiotyki przeznaczone dla określonych grup demograficznych: „Yo Baby” - jogurt wyprodukowany z mleka organicznego pełnego, o specjalnej formule dla dzieci i młodzieży, „Yo Self” – produkt specjalny dla kobiet [7].

Coraz częściej w produkcji lodów jogurtowych, obok tradycyjnych bakterii jogurtowych, stosowane są szczepy o właściwościach probiotycznych – *Lactobacillus acidophilus* oraz z rodzaju *Bifidobacterium* [2, 24].

Produkowane są również mięsne produkty fermentowane z udziałem probiotyków, są to np. kiełbasy surowe typu hiszpańskiego chorizo [5].

Obok produktów probiotycznych pochodzenia zwierzęcego na uwagę zasługują produkty probiotyczne pochodzenia roślinnego. Produktami tego typu są niefermentowane napoje owocowe. Namnożone uprzednio bakterie (np. *Lactobacillus plantarum*) dodaje się do spasteryzowanego i ochłodzonego napoju. Następnie wzbogacony produkt pakuje się w hermetyczne opakowania w warunkach wysokiej aseptyki. Hamowanie procesów życiowych bakterii i możliwości fermentacji napoju osiąga się poprzez przechowywanie gotowego produktu w warunkach chłodniczych, w których zachowuje on odpowiednią jakość przez dwa miesiące [27].

Innymi interesującymi produktami są fermentowane bezmleczne napoje z soi i ryżu, cechujące się bezpośrednio po wytworzeniu wysoką liczebnością bakterii kwasu mlekowego (10^7 – 10^8 jtk/ml produktu), pochodzących ze szczepionek zapewniających optymalny profil sensoryczny fermentowanych produktów [21].

W ostatnim czasie dużo uwagi poświęca się fermentowanym sokom warzywnym. W Instytucie Biotechnologii Żywności ART. w Olsztynie opracowano technologię produkcji fermentowanych soków warzywnych z buraków ćwikłowych, marchwi, selerów, pietruszki i pomidorów [14, 16].

W Instytucie Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Politechniki Łódzkiej fermentowano sok marchwiowy różnymi szczepami jelitowych bakterii kwasu mlekowego, badano wpływ dodatku soli mineralnych na wzrost zastosowanych mikroorganizmów. Podjęto także próbę określenia optymalnych warunków czasowo – temperaturowych fermentacji soku marchwiowego. Najwyższą ocenę sensoryczną soku uzyskano po inkubacji w temperaturze 32°C i w czasie 15 godzin [3].

Produkcja soków fermentowanych

W produkcji przetworów fermentowanych obserwuje się spadek wykorzystania samorzutnej fermentacji mlekowej. Obecnie coraz częściej stosuje się fermentację kierowaną. Proces fermentacji z dodatkiem czystych kultur – tzw. kultur starterowych umożliwia szybkie i kontrolowane przefermentowanie zacierów i soków warzywnych. Zapewnia przyjemny, lekko kwaśny smak, odpowiednią trwałość oraz wyrównaną jakość [22]. W zależności od rodzaju fermentowanego surowca stosuje się szczepionki mono- i wielokulturowe, składające się z gatunków bakterii homo- i heterofermentatywnych [19].

Prace nad opracowaniem kierowanej fermentacji mlekowej soków warzywnych prowadzono w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego. Badania wstępne obejmowały zakiszenie różnych surowców warzywnych, dalsze ograniczono wyłącznie do przefermentowania soków z białej kapusty i buraków ćwikłowych. Soki te w ocenie sensorycznej uzyskały najlepsze wyniki.

Jakość gotowych soków oceniano na podstawie wyników badań fizykochemicznych (pH, kwasowość miareczkowa, zawartość kwasu mlekowego, zawartość ekstraktu i cukrów ogółem), mikrobiologicznych i sensorycznych. Najlepsze produkty otrzymano z pasteryzowanego soku z buraków ćwikłowych z 0,5% dodatkiem soli i 2% szczepionki, zaś soku z kapusty z 1% dodatkiem soli i 1% szczepionki [19].

Opisana technologia zakłada pasteryzację produktu po procesie fermentacji, w wyniku której zostają inaktywowane również dobroczynne bakterie kwasu mlekowego. Nie może być więc zastosowana do uzyskania produktów probiotycznych, które aby spełniały swoje funkcje prozdrowotne muszą zawierać żywe komórki bakterii.

W Instytucie Biotechnologii Żywności (UWM w Olsztynie) podjęto prace nad produkcją probiotycznych soków warzywnych, stosując szczepy gatunku *Lactobacillus acidophilus* i *Bifidobacterium bifidum*. Celem badania było wyselekcjonowanie szczepów bakterii fermentacji mlekowej o właściwościach probiotycznych oraz opracowanie szczepionek przeznaczonych do produkcji wielowarzywnych soków fermentowanych.

Gotowy produkt oceniano sensorycznie, uwzględniając wyróżniki, takie jak: klarowność, natężenie i rodzaj barwy, typ i natężenie zapachu, rodzaj smaku. Najkorzystniejszymi cechami sensorycznymi charakteryzował się fermentowany sok z marchwi przy udziale 1% szczepionki, zaś z buraków oraz z buraków i selera z dodatkiem szczepionki w ilości 3% [15].

Podsumowanie

Zastosowanie probiotyków, czyli wybranych szczepów bakterii, które mają dobroczynny wpływ na organizm człowieka w produktach spożywczych jest ściśle zwią-

zane z pojęciem żywności funkcjonalnej. Obecnie jest to bardzo popularne pojęcie, szeroko omawiane i dyskutowane zarówno wśród naukowców, jak i producentów żywności. Zapotrzebowanie na tego typu żywność jest związane ze zmianą stylu życia współczesnych ludzi. Problemy zdrowotne, związane między innymi ze zmianą sposobu żywienia, a tym samym zmianą ilości i jakości spożywanych składników odżywczych były impulsem do opracowywania i produkowania specjalnych produktów spożywczych. Badano kolejno wpływ różnych składników na funkcjonowanie organizmu ludzkiego i wybierano te, których pozytywny wpływ na zdrowie człowieka można było poprzeć badaniami naukowymi.

Produkty probiotyczne, czyli produkty zawierające wybrane szczepy bakterii o ściśle określonych właściwościach, zostały poddane licznym badaniom w celu potwierdzenia ich dobroczynnego wpływu na organizm człowieka. Potwierdzono między innymi lecznicze działanie probiotyków w przypadku biegunek u niemowląt [33].

Jednak w celu uzyskania produktu probiotycznego należy przeprowadzić szerokie badania obejmujące:

- dobór szczepu bakterii o ściśle określonych właściwościach probiotycznych i technologicznych,
- opracowanie technologii produkcji zapewniającej odpowiednią liczbę żywych komórek w produkcie i ich przeżycie w trakcie przechowywania, tak aby spożywane mikroorganizmy przetrwały drogę przez cały przewód pokarmowy i dotarły do jelita grubego konsumenta, osiedlały się i wywierały korzystny wpływ na organizm gospodarza.

Należy prowadzić równocześnie działalność edukacyjną, związaną z właściwościami probiotyków, koniecznością ich regularnego spożywania, ale także propagować zdrowy styl życia.

Praca wykonana pod kierunkiem naukowym dr hab. Danuty Kołożyn-Krajewskiej, prof. SGGW.

Literatura

- [1] Bielecka M.: Żywność probiotyczna. *Pediatrica Współczesna*, 2002, **1** (4), 27.
- [2] Cais-Sokolińska D., Oziemkowski P., Pikul J.: Wybrane cechy jakościowe lodów jogurtowych na bazie kultur o tradycyjnym składzie i z dodatkiem kultury probiotycznej. *Żywność. Technol. Jakość*, 1998, **3**(16), 87.
- [3] Ejzert M.: Aktywność probiotyczna bakterii z rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*. Praca magisterska, Politechnika Łódzka, 2001.
- [4] Frau K.: Top Product Development Trend in Europe. *Food Technol.*, 1999, **1** (53), 39.
- [5] Hammes W.P., Haller P.: Probiotyki w przetwórstwie mięsa. *Mięso i Wędliny*, 2000, **6**, 56.
- [6] Hasler C.M.: Functional Foods: Their role in disease prevention and health promotion. *Food Technol.*, 1998, **11** (52), 63.

- [7] Hollingsworth P.: Culture Wars. Food Technol., 2001, **3 (55)**, 43.
- [8] Ishibashi N., Yamazaki S.: Probiotics and safety. Am. J. Clin. Nutr., 2001, **73 (Suppl.)**, 465.
- [9] Jakubowski A.: Funkcjonalne produkty spożywcze. Przem. Spoż., 1995, **11(49)**, 416.
- [10] Jenkins Y.L.M.: Research Issues Evaluating "Functional Foods". Food Technol., 1993, **4 (47)**, 76.
- [11] Kołożyn-Krajewska D.: Żywność probiotyczna w aspekcie bezpieczeństwa zdrowotnego. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2001, **4 (29) Supl.**, 93.
- [12] Libudzisz Z.: Probiotyki w żywieniu człowieka. Przem. Spoż., 1999, **1 (53)**, 15.
- [13] Libudzisz Z.: Pro- i prebiotyki w fermentowanych napojach mlecznych. *Pediatrics Współczesna*, 2002, **1 (4)**, 19.
- [14] Łaniewska-Moroz Ł., Rocznikowa B.: Szczepionka do produkcji fermentowanego soku z buraków ćwikłowych. Przem. Spoż., 1993, **8 (47)**, 222.
- [15] Łaniewska-Moroz Ł., Nalepa B., Rocznikowa B.: Fermentowane soki warzywne o właściwościach probiotycznych. Przem. Spoż., 1996, **10 (50)**, 39.
- [16] Łaniewska-Moroz Ł.: Fermentowane soki warzywne. Przem. Ferm. Owoc. Warz., 1999, **10 (43)**, 25.
- [17] Łękowska-Kochaniak A. E.: Enterokoki (Paciorkowce kałowe) - probiotyki czy patogeny?, *Postępy Microbiol.*, 2000, **4 (39)**, 341.
- [18] Milner J.A.: Do „Functional Foods” Offer Opportunities to Optimize Nutrition and Health? Food Technol., 1998, **11 (52)**, 24.
- [19] Nowakowska B., Lipowski J.: Otrzymywanie fermentowanych soków warzywnych metodą kierowanej fermentacji mlekowej. Przem. Ferm. Owoc. Warz., 1995, **2 (29)**, 18.
- [20] Ouwehand A. et al.: The role of the intestinal microflora for the development of the immune system in early childhood, *Eur. J. Nutr.*, 2001, **41 Suppl. 1**, 32-37.
- [21] Owczarek L., Osińska M., Mączyńska D.: Produkty pochodzenia roślinnego a żywność funkcjonalna. Przem. Spoż., 1999, **1 (53)**, 13.
- [22] Özdemir-Alper N., Acar J.: Einfluß einer Enzymbehandlung von milchsäuren Karottensäften auf die chemischen und sensorischen Eigenschaften. *Flüssiges Obst.*, 1996, **9 (63)**, 521.
- [23] Pisulewski P.M.: Funkcjonalność produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego uzyskanych na drodze modyfikacji żywieniowej. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2001, **4 (29) Supl.**, 107.
- [24] Polak E.: Zastosowanie pro- i prebiotyków w lodach. Przem. Spoż., 2001, **3 (55)**, 22.
- [25] Post G.: Napoje funkcjonalne (1). Przem. Ferm. Owoc. Warz., 2000, **2 (44)**, 40.
- [26] Prost E.K.: Probiotyki. *Med. Wet.*, 1999, **2 (55)**, 75.
- [27] Żywność wygodna i żywność funkcjonalna; pod red. Świderskiego F., WNT, Warszawa 1999.
- [28] Rutkowski A.: Światowy rynek żywności funkcjonalnej a Polska. Przem. Spoż., 2001, **3 (55)**, 6.
- [29] Sanders M.E.: Probiotics. Food Technol., 1999, **11 (53)**, 67.
- [30] Schrezenmeir J., de Verse M.: Probiotics, prebiotics, and synbiotics-approaching a definition, Am. J. Clin. Nutr., 2001, **73 Suppl. 1**, 361-364.
- [31] Shortt C.: The probiotic century: historical and current perspectives. *Trends Food Sci. Technol.*, 1999, **10**, 411.
- [32] Stanton C., Gardiner G., Meehan H., Collins K., Fitzgerald G., Lynch P.B., Ross R.P.: Market potential for probiotics. Am. J. Clin. Nutr., 2001, **73 Suppl.**, 476.
- [33] Strus M., Heczko P.: Zdrowotne oddziaływanie probiotyków, Materiały z warsztatów AM FFE IV, Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2002, s.33.
- [34] Tomasiak P.: Prebiotyki i probiotyki. *Zdrowa Żywność, Zdrowy Styl Życia*, 2001, **1 (51)**, 12.
- [35] Zmarlicki S.: Probiotyki w napojach „Bio” <http://www.resmedica.pl/zdart3003.html>, 2002-01-18.
- [36] http://www.valio.fi/channels/konserni/eng/edellakavija/unnamed_2/unnamed/unnamed/unnamed_6.html, 2002-10-08.

- [37] http://www.valio.fi/channels/konserni/eng/tanaan/unnamed/unnamed_4/unnamed_7.html, 2002-10-08.
- [38] http://www.yakult.co.jp/english/company/food_2/main.html, 2002-1001.

THE USE OF PROBIOTICS

S u m m a r y

The definitions of functional food and probiotics were presented in the paper. Properties of bacterial strains which could be used as probiotics were described. Beneficial effects of such microorganisms for host and the different kinds of probiotic products present on Polish and European market were pointed.

Key words: probiotics, fermented food, functional food. ☒