

Tytuł: Probiotyki – „dla życia”, dla zdrowia

Autor: Magdalena Maniecka

Data publikacji:

Uwaga: zabrania się kopiowania/ wykorzystania tekstu bez podania źródła oraz autora publikacji!

Streszczenie

W obecnych czasach wielką popularnością cieszy się żywność funkcjonalna. Do tej grupy zaliczają się m. in. produkty probiotyczne, czyli zawierające probiotyki. Probiotyki są to żywe mikroorganizmy, najczęściej szczepy bakterii, ale również drożdże, mające korzystny wpływ na funkcjonowanie organizmu człowieka. Mikroorganizm, aby mógł nosić miano probiotyku, musi przejść szereg badań, mających na celu potwierdzenie jego bezpieczeństwa, odporności na trudne warunki panujące w przewodzie pokarmowym oraz skutecznego oddziaływania prozdrowotnego. Mikroorganizmy probiotyczne są nierozdzielnie związane ze środowiskiem jelit oraz zasiedlającą je mikroflorą. Jelita są docelowym siedliskiem probiotyków, co daje tym drobnoustrojom możliwość ingerowania w wiele procesów zachodzących w organizmie gospodarza.

Słowa kluczowe: probiotyki, produkty probiotyczne, leczenie, mikroflora jelitowa

Wstęp

Jednym z elementów stylu życia, który warunkuje dobry stan zdrowia człowieka i prawidłowe funkcjonowanie organizmu, jest zdrowe odżywianie. Obecnie, pojęcie żywności, jako środka umożliwiającego podtrzymanie funkcji życiowych poprzez dostarczanie energii oraz składników odżywczych zostało poszerzone. Jedzenie przestało być jedynie sposobem zaspokojenia głodu, zaczęto doszukiwać się nowych możliwości wykorzystania produktów spożywczych. W XXI wieku wzrosło zainteresowanie żywnością o specjalnych właściwościach, takich jak podnoszenie wydolności psychofizycznej, zmniejszenie podatności na stres, a także zapobieganie wystąpieniu niektórych przewlekłych schorzeń i infekcji. Zaowocowało to wprowadzeniem na rynek tzw. żywności funkcjonalnej (ang. *functional food*), o pożądanym działaniu prozdrowotnym [18]. Produkty spożywcze mogą uzyskiwać funkcjonalne cechy dzięki odpowiednim zabiegom, do których należy usuwanie składników szkodliwych lub toksycznych, zwiększenie zawartości składników korzystnie wpływających na funkcjonowanie organizmu, dodatek nowego składnika lub poprawę biodostępności składników istotnych [17]. Przykładem tego typu produktów jest żywność probiotyczna, zawierająca żywe kultury bakterii jelitowych, mające zdolność trwałej lub przejściowej kolonizacji przewodu pokarmowego [18].

Przekonanie o korzystnym wpływie bakterii fermentacji mlekowej na człowieka sięga czasów starożytnych. Podobno już Pliniusz Starszy, rzymski pisarz, historyk i przyrodnik, żyjący w I wieku naszej ery, zalecał stosowanie sfermentowanych napojów mlecznych na dolegliwości żołądkowo – jelitowe [9,19]. Również starożytni Grecy i Egipcjanie spożywali kwaśne mleko. Jednakże dopiero w roku 1987 Louis Pasteur udowodnił, że fermentacja mleka zależy od mikroorganizmów, które nazwał „*ferment*” lub „*levure lactique*” (z fr. drożdże mlekowe). Nie wyizolował on jednak czystej kultury bakteryjnej. Udało się to dopiero 20 lat później. Największe znaczenie w historii probiotyków wydaje się mieć rosyjski immunolog – Ilja Iljicz Miecznikow (ros. Илья Ильич Мечников). Miecznikow uważał, że odpowiednia ilość bakterii kwasu mlekowego, spożywanych wraz z różnymi pokarmami (jak kwaśne mleko, kefir, kwaszone ogórki, czy kapusta), w przewodzie pokarmowym korzystnie oddziałuje na zdrowie człowieka [11].

Na XVII Międzynarodowym Kongresie Żywnienia, który odbył się w 2001 roku w Wiedniu, pod patronatem IUNS (ang. *The International Union of Nutritional Sciences*), stwierdzono, że probiotyki

mogą przyczynić się do osiągnięcia pełni zdrowia człowieka oraz, że mają szczególne znaczenie w zmniejszaniu nietolerancji laktozy u dorosłych, jak również w zapobieganiu i leczeniu infekcyjnych biegunek u niemowląt [18].

Mikroflora przewodu pokarmowego

Prawidłowe funkcjonowanie układu pokarmowego jest bardzo istotnym czynnikiem warunkującym dobry stan zdrowia człowieka. Przewód pokarmowy jest drugim, co do wielkości, układem organizmu, jego powierzchnia wynosi od 250 – 400 m² [18].

Mikroflorą przewodu pokarmowego nazwany został zespół drobnoustrojów (bakterii, grzybów, pierwotniaków) zasiedlających poszczególne elementy tegoż układu, głównie jelito cienkie i grube. Jej skład ma istotne znaczenie dla prawidłowego stanu zdrowia człowieka [14]. Mikroflora przewodu pokarmowego stanowi dynamicznie zmieniający się system, który podlega modyfikacjom w trakcie życia człowieka, jej skład zależy od wieku, stanu fizjologicznego, rodzaju dostarczanego pokarmu, mechanizmów odpornościowych, stosowanych leków oraz wielu innych czynników zarówno endogennych, jak i egzogennych. Przewód pokarmowy noworodków jest praktycznie wolny od bakterii, jednakże już w pierwszych godzinach po porodzie jest on zasiedlany przez bakterie zarówno tlenowe, jak i beztlenowe. Kolejne zmiany składu mikroflory następują z czasem i wraz z rozszerzaniem diety dziecka. Układ pokarmowy starszych dzieci i osób dorosłych zasiedla wiele różnych szczepów bakterii. W żołądku, ze względu na panujące tam warunki, znajduje się ich niewiele i są to głównie bakterie tlenowe i Gram – dodatnie. W jelicie cienkim ich ilość wzrasta (10^3 – 10^7 komórek bakteryjnych na 1 g treści jelitowej) i zaczynają pojawiać się bakterie beztlenowe. Najszerzej zasiedloną przez mikroorganizmy częścią przewodu pokarmowego jest jelito grube [14,18]. Szacuje się, że znajduje się tam 500 – 1000 gatunków bakterii, należących do 45 rodzajów i 17 rodzin [10]. Ich zagęszczenie wynosi ok. 10^{11} - 10^{14} na 1 g treści, są to w znaczącej przewadze (1000:1) względne i bezwzględne beztlenowce, taki jak *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Fusobacterium* i *Clostridium* [14,18].

W przewodzie pokarmowym zamieszkują drobnoustroje pożyteczne i zarazem bardzo ważne dla jego prawidłowego funkcjonowania, jak i szkodliwe. Mikroflorę przewodu pokarmowego podzielona na trzy grupy:

- drobnoustroje patogenne, zakłócające fizjologiczne funkcje przewodu pokarmowego, produkujące toksyny i substancje nowotworcze, np. *Shigella*, *Salmonella*, czy niektóre gatunki *Clostridium* sp.,
- drobnoustroje względnie patogenne, których negatywne oddziaływanie ujawnia się w przypadku zaburzeń funkcjonowania przewodu pokarmowego, np. *E. coli*, *Proteus*, *Klebsiella*),
- drobnoustroje korzystne, hamujące wzrost bakterii patogennych oraz stymulujące wiele ważnych dla organizmu procesów, do tej grupy należą *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*. Te dwa gatunki, jako jedyne można jednoznacznie ocenić, jako korzystne, występują one w jelicie grubym w liczebności, odpowiednio, 10^{10} – 10^{11} oraz 10^8 – 10^{10} w 1 g treści jelita [10,15,18].

Między tymi grupami bakterii musi być zachowana równowaga. Dzięki temu, bakterie zasiedlające przewód pokarmowy mogą spełniać szereg funkcji korzystnych dla prawidłowego funkcjonowania organizmu, takich jak:

- tworzenie biofilmu na powierzchni błon śluzowych jelit,

- zapobieganie namnażaniu bakterii potencjalnie chorobotwórczych m. in. współzawodnictwo o siedlisko i składniki pokarmowe, a także produkcję związków antagonistycznych, jak kwasy organiczne, czy bakteriocyny,
- udział w procesach trawienia i wchłaniania,
- modulowanie działania układu odpornościowego, poprzez stymulację syntezy białek odpornościowych (m. in. immunoglobuliny A i interferonu γ),
- synteza witamin (B_1 , B_2 , B_{12} , K, PP),
- hamowanie rozwoju niektórych typów nowotworów, dzięki inaktywacji enzymów biorących udział w syntezie kancerogenów,
- wpływ na prawidłową perystaltykę jelit,
- zwiększanie przyswajalności wapnia oraz żelaza niehemowego z produktów pochodzenia roślinnego [6,14,18].

Nieprawidłowy skład mikroflory jelitowej może być przyczyną licznych dolegliwości ze strony układu pokarmowego, takich jak nudności, wzdęcia, bóle brzucha, biegunka, czy zaparcia [14].

Probiotyki i produkty probiotyczne

Słowo probiotyk pochodzi z języka greckiego: *pro bios*, co oznacza „dla życia”. Definicja probiotyku kształtowała się od roku 1965. Tym terminem Lilly i Stillwell określili substancje wydzielane przez jeden organizm, a stymulującą wzrost innych mikroorganizmów. Po raz pierwszy termin probiotyk został zastosowany w stosunku do dodatków żywieniowych w roku 1974 przez Parkera. Zdefiniował on probiotyk, jako organizm lub substancję, która przyczynia się do zachowania równowagi mikroflory jelitowej [5]. Do tej pory wielokrotnie modyfikowano definicję probiotyków. Aktualnie przyjęta jest definicja przedstawiona przez Organizację Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) oraz Światową Organizację Zdrowia (WHO) w roku 2002, która określa probiotyki, jako żywe organizmy, które podawane w odpowiednich ilościach wywierają korzystne skutki zdrowotne. Niektórzy autorzy już rozszerzają tę definicję, definiując probiotyki, jako „żywe mikroorganizmy, które konsumowane przez ludzi lub zwierzęta wywierają korzystny efekt na zdrowie poprzez ilościowy i jakościowy wpływ na mikroflorę jelitową i/lub modyfikację układu immunologicznego”. Jednakże, wydaje się, że i ta definicja z czasem ulegnie zmianie, gdyż wyniki badań przeprowadzonych na zwierzętach, wykazały, iż niektóre skutki działań probiotyków można uzyskać stosując zabite bakterie lub jedynie DNA bakteryjne [3,5,11].

Zanim dany gatunek drobnoustrojów zostanie uznany za probiotyczny musi zostać w pełni poznany. Badania dotyczące jego wpływu na organizm ludzi i zwierząt są bardzo szczegółowe, czasami trwają nawet kilka lat. Procedury kliniczne składają się z trzech faz: oceny bezpieczeństwa szczepu, weryfikacji skuteczności szczepu oraz oceny skuteczności szczepu na znacznej liczbie osób wraz z porównaniem efektów ze standardowym leczeniem [7,11]. Każdy mikroorganizm, by mógł być uznany za probiotyk, musi spełniać szereg wymagań. Probiotyk powinien:

- być w pełni zidentyfikowany (rodzaj, gatunek, szczep) na podstawie badań genetycznych,
- pochodzić z organizmu ludzkiego, jeżeli mają być stosowany u ludzi,
- być bezpieczny dla człowieka, nie wykazywać niepożądanych skutków ubocznych, ani toksyczności, czy patogenności,
- być odporny na niskie pH panujące w żołądku oraz działanie enzymów i żółci w dwunastnicy, co warunkuje przeżycie w przewodzie pokarmowym i dotarcie do miejsca docelowego,

- wykazywać się wysoką przeżywalnością i aktywnością metaboliczną w środowisku panującym w jelicie grubym,
- wykazywać zdolność adhezji do komórek nabłonka jelitowego,
- posiadać zdolność przejściowej lub trwałej kolonizacji przewodu pokarmowego,
- wykazywać aktywność antagonistyczną w stosunku do mikroorganizmów patogennych i toksycznych,
- nie posiadać zdolności do rozszczepiania kwasów żółciowych,
- być odporny na bakteriocyny, kwasy i inne związki antagonistyczne produkowane przez endogenną mikroflorę,
- wywierać korzystny, udokumentowany, wpływ na organizm gospodarza,
- wykazywać stabilność i umożliwiać produkcję na szeroką skalę,
- zachowywać żywotność w czasie przechowywania [4,7,11,18].

Szczep probiotyczny powinien być oznaczony w następującej kolejności: nazwa rodzajowa, nazwa gatunkowa oraz oznaczenie literowo – cyfrowe, np. *Lactobacillus casei* DN 114001, *Lactobacillus rhamnosus* GG. W działaniach marketingowych oraz produktach handlowych dozwolone jest stosowanie nazw dowolnych [11].

Na rynku obecnych jest wiele produktów spożywczych i farmaceutycznych zawierających probiotyki. Farmaceutyki probiotyczne najczęściej występują w postaci tabletek, kapsułek lub saszetek zawierających liofilizowaną biomasę bakteryjną [11]. Żywnościowe produkty probiotyczne to w głównej mierze produkty mleczne. Są one najlepszym nośnikiem probiotyków, gdyż mleko stanowi naturalne środowisko występowania bakterii fermentacji mlekowej, a zarazem doskonałą pożywkę dla innych bakterii probiotycznych. Jednakże, nie wszystkie fermentowane napoje mleczne należą do produktów probiotycznych. Wyróżniono cztery generacje fermentowanych napojów mlecznych:

- I generacja fermentowanych produktów mlecznych znana jest od tysięcy lat. Nazywana jest ona fermentacją spontaniczną, gdyż powstaje w wyniku fermentacji mleka pod wpływem naturalnie kwaszących mikroorganizmów. Produkty tego typu to zsiadłe mleko lub inne napoje fermentowane.
- Produkty II generacji powstają w wyniku fermentacji za sprawą celowo dodanych szczepów bakterii fermentacji mlekowej. Proces ten został zapoczątkowany ok. 1900 roku. Do tej generacji należą m. in. kefir i jogurty.
- Dopiero III generacja fermentowanych napojów mlecznych, która znana jest od ok. 1980 roku, należy do produktów probiotycznych. Do produkcji napojów tej generacji, prócz bakterii fermentacji mlekowej, wykorzystuje się „dobroczynne” szczepy bakterii jelitowych. Ich zawartość nie może być mniejsza niż 10^6 na 1 g lub 1 ml produktu.
- IV generacja powstaje w wyniku fermentacji z bakteriami probiotycznymi o udokumentowanym korzystnym wpływie na zdrowie człowieka, produkty powstają w wyniku procesów fermentacyjnych jedynie probiotyków. Napoje takie znane są od ok. 1990 roku.

Obecnie technologia produkcji fermentowanych napojów mlecznych jest bardzo zaawansowana. Powstają one na bazie mleka praktycznie jałowego, poprzez dodanie szczepów bakterii, o znanych i pożądanых właściwościach [13].

Do tej pory nie została ściśle określona dawka drobnoustrojów w produktach probiotycznych [11]. Dla żywności funkcjonalnej przyjmuje się, że minimalna liczba mikroflory probiotycznej ma

wynosić $10^5 - 10^6$ komórek bakteryjnych na 1ml lub 1g produktu do końca terminu przydatności do spożycia. Wykazano, że dla uzyskania widocznych efektów zdrowotnych wymagane jest codzienne spożycie ok. $10^8 - 10^9$ komórek probiotyków [13]. Średnio w preparatach farmaceutycznych znajdują się liofilizowane szczepy probiotyczne o gęstości $10^{10} - 10^{11}$ komórek na 1 g produktu, w mleku w proszku dla niemowląt ok. 10^7 komórek na 1 g, w produktach mleczarskich ok. $2 - 5 \times 10^{10}$ komórek w 100 g produktu, w lodach ok. 10^7 komórek na 1 g, w sokach owocowych ok. $10^6 - 10^7$ komórek na 100 ml, a w czekoladach ok. 10^7 liofilizowanych komórek na 1 g [11].

Tab. 1. Wybrane pozytywne aspekty regularnego przyjmowania bakterii probiotycznych przez człowieka wraz z proponowanymi mechanizmami działania [na podstawie 1,2,3,4,8,11,16].

Znoszenie efektu nietolerancji laktozy

- rozkład laktozy przez bakteryjną β – galaktozydazę do D – glukozy i D - galaktozy

Zachowanie równowagi endogennej mikroflory

- eliminacja bądź obniżenie liczebności drobnoustrojów szkodliwych
- obniżenie produkcji szkodliwych metabolitów

Profilaktyka zakażeń jelit

- zwiększenie produkcji przeciwciał
- stymulacja odpowiedzi immunologicznej lub systemowej
- zmiana warunków panujących w jelitach (obniżenie pH)
- stymulacja produkcji śluzu jelitowego
- zmiana miejsca wiązania toksyn
- obniżenie liczebności drobnoustrojów patogennych
- blokada translokacji drobnoustrojów patogennych przez ścianę jelita

Korzystny wpływ na układ immunologiczny

- stymulacja syntezy limfocytów T i B, makrofagów oraz komórek NK (ang. *natural killer*) w przewodzie pokarmowym
- stymulacja powstawania przeciwciał, szczególnie immunoglobulin A (IgA) oraz komórek syntetyzujących IgA
- regulacja czynności limfocytów T – pomocniczych (Th)

Działania przeciwalergiczne

- przywracanie homeostazy układu odpornościowego
- zapewnienie homeostazy ekosystemu jelitowego
- ustalenie równowagi między cytokinami prozapalnymi i przeciwzapalnymi
 - * hamowanie sekrecji cytokin produkowanych przez Th2
 - * indukcja syntezy takich cytokin, jak interleukiny 2 i 12 (IL-2, IL-12) oraz interferon γ (INF- γ)
 - * regulacja wydzielania TNF- α (czynn timer martwicy nowotworów)
- kształtowanie anatomicznej bariery jelitowej
- zapobieganie przedostaniu się antygenów do krwi
- transformacja antygenów i zmniejszanie ich immunogenności
- indukcja mechanizmów tolerancji

Aktywność przeciwnowotworowa

- wiązanie mutagenów i kancerogenów
- inhibicja nitroreduktaz bakteryjnych, katalizujących syntezę nitrozoamin
- usuwanie azotanów (III)
- hamowanie wzrostu komórek rakowych
- obniżanie stężenia II rzędowych kwasów żółciowych

Profilaktyka chorób układu krążenia

- obniżanie poziomu cholesterolu we krwi
- efekt antyoksydacyjny
- obniżanie ciśnienia

Zapobieganie infekcjom układu moczowo - płciowego

- adhezja do komórek nabłonka dróg moczowych i pochwy, tworzenie biofilmu
- ograniczają kolonizację pochwy przez patogenne pałeczki jelitowe i drożdżaki
- aktywność antagonistyczna w stosunku do mikroorganizmów patogennych
- produkcja specyficznych inhibitorów rozwoju drobnoustrojów patogennych

Profilaktyka próchnicy

- udział w rozkładzie cukrów
- zmniejszenie liczby patogennych gronkowców w jamie ustnej
- zapobieganie przylegania patogennych gronkowców do szkliwa zębów

Stosowane obecnie mikroorganizmy probiotyczne to najczęściej szczepy bakteryjne, ale zdarzają się również drożdże. Do wykorzystywanych w produktach probiotycznych gatunków bakterii należą: *Bifidobacterium animalis*, *B. infantis*, *B. longum*, *B. breve*, *Lactobacillus rhamonus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. johnsonii*, *L. plantarum*, *L. reuteri*, *L. salivarius*, *L. helveticus*, *Lactococcus lactis*, jak również niektóre szczepy *Enterococcus*, *E. coli* i *Bacillus clausii* i inne. Zastosowanie poszczególnych szczepów zależy od producenta [11]. Stosowane, jako probiotyki drożdże należą do *Saccharomyces cerevisiae* oraz *S. boulardii* [11,18].

Wpływ probiotyków na organizm człowieka

Probiotyki muszą mieć udokumentowany pozytywny wpływ na zdrowie człowieka. Do działań tych mikroorganizmów należy hamowanie rozwoju drobnoustrojów patogennych, poprzez wytwarzanie kwasów organicznych, nadtlenu wodoru oraz bakteriocyn, jak również poprzez współzawodnictwo o substancje odżywcze i miejsca receptorowe. Ponadto, bakterie probiotyczne biorą udział w procesie trawienia laktozy, syntetyzują niektóre witaminy (K, PP oraz wit. z grupy B), wspomagają układ odpornościowy oraz wykazują prozdrowotne działanie w wielu chorobach i zaburzeniach fizjologicznych (tab.1) [11,18]. Probiotyki posiadają szereg komponentów wykazujących zdolność do aktywowania odporności wrodzonej i adaptacyjnej. Wykazano, że bakterie probiotyczne wywierają pozytywne efekty w leczeniu chorób układu pokarmowego, takich jak nietolerancja laktozy, biegunka poantybiotykowa, czy zapalenie jelita grubego. Stwierdzono również ich pozytywny wpływ na leczenie zakażeń wywołanych przez *Helicobacter pylori*. Ponadto, probiotyki biorą udział w zapobieganiu różnego typu alergiom, jak również wpływają korzystnie na układ krążenia. Niektóre szczepy bakterii probiotycznych mogą redukować martwiczo – wrzodziejące zapalenie dziąseł, znosić objawy stanu lękowego, usprawniać działanie mózgu, czy zapobiegać infekcjom pasożytniczym. Jednakże pozytywny wpływ probiotyków na zdrowie i funkcjonowanie organizmu ludzkiego zależy od szczepu i dawki [3,11,12].



Podsumowanie

Probiotyki są to żywe mikroorganizmy, najczęściej szczepy bakterii, ale również drożdże, mające korzystny wpływ na funkcjonowanie organizmu człowieka. Mikroorganizm, aby mógł nosić miano probiotyku, musi przejść szereg badań, mających na celu potwierdzenie jego bezpieczeństwa, odporności na trudne warunki panujące w przewodzie pokarmowym oraz skutecznego oddziaływania prozdrowotnego. Lokalizacja oraz aktywność probiotyków związana jest, w głównej mierze, z jelitem grubym.

Szereg badań klinicznych potwierdza skuteczne działanie probiotycznych bakterii na układ odpornościowy ludzi. Wykazano, że mogą one zapobiegać bądź wspomagać leczenie schorzeń układu pokarmowego, korzystnie wpływają na układ krążenia, jak również wykazują prewencyjną aktywność w stosunku do niektórych nowotworów oraz alergii. Jednakże aktywność prozdrowotna probiotyków zależy od szczepu oraz dawki. Najważniejszym ich działaniem jest zapewnienie homeostazy mikroflory jelitowej, co zapobiega chorobom układu pokarmowego i warunkuje dobre samopoczucie.

Literatura

1. Brębowicz A. 2003. Probiotyki – znaczenie w chorobach alergicznych. *Przewodnik Lekarza* 6(5):154-156
2. Cukrowska B. 2010. Probiotyki w atopowym zapaleniu skóry. *Zakażenia* 6:3-6
3. Czerwionka – Szaflarska M and Romańczuk B. 2008. Probiotyki – jakie, komu, kiedy? *Przewodnik Lekarza* 1:214-221
4. Czerwionka – Szaflarska M and Romańczuk B. 2009. Kiedy powinno stosować się probiotyki? *Przewodnik Lekarza* 1:142-147
5. Fuller R. 1995. Probiotics: their development and use. *Old Herborn University Seminar Monograph* 8:1-8
6. Górka S, Jarząb A and Gajman A. 2009. Bakterie probiotyczne w przewodzie pokarmowym człowieka jako czynnik stymulujący układ odpornościowy. *Postępy Higieny i Medycyna Doświadczalnej* 63:653-667
7. <http://www.esculap.pl/danone/02/index3.html>
8. Kirjavainen PV, Apostolou E, Salminen SJ and Isolauri E. 2001. Nowe aspekty stosowania probiotyków w leczeniu alergii pokarmowej. *Alergia Astma Immunologia* 6(1):1-6
9. Libudzisz Z. 2002. Probiotyki i prebiotyki w fermentowanych napojach mlecznych. *Pediatrica Współczesna. Gastroenterologia, Hepatologia i Żywność Dziecka* 4(1):19-25
10. Libudzisz Z. 2008. Mikroflora jelitowa, rola probiotyków w żywieniu. *Żywność dla zdrowia* 8:3-4
11. Nowak A, Śliżewska K and Libudzisz Z. 2010. Probiotyki – historia i mechanizmy działania. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4(71):5-19
12. Nowak A, Śliżewska K, Libudzisz Z and Socha J. 2010. Probiotyki – efekty zdrowotne. *Żywność, Nauka. Technologia. Jakość* 4(71):20-36
13. Pluta A. 2005. Probiotyk spożywczy – jakie musi spełniać wymagania? *Żywność dla zdrowia* 2:12
14. Pytrus T. 2011. Mikroflora jelitowa a odżywianie organizmu. *Żywność dla zdrowia* 14:17-18
15. Śliżewska K, Biernasiak J and Libudzisz Z. 2006. Probiotyki jako alternatywa dla antybiotyków. *Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej. Chemia Spożywcza i Biotechnologia* 70:79-91
16. Socha J, Madaliński K and Stolarczyk A. 2000. Probiotyki w chorobach przewodu pokarmowego i ich działanie immunomodulujące. *Pediatrica Współczesna. Gastroenterologia, Hepatologia*

- i Żywnienie Dziecka* 3(1):137-140
17. Socha J and Stolarczyk A. 2002. Probiotyki i prebiotyki jako przykład żywności funkcjonalnej. *Pediatrica Współczesna. Gastroenterologia, Hepatologia i Żywnienie Dziecka* 4(1):15-18
 18. Trafalska E and Grzybowska K. 2004. Probiotyki – alternatywa dla antybiotyków? *Wiadomości Lekarskie* 57(9-10):491-497
 19. www.historia.info.pl