

Probiotyki^{*)}

EDMUND K. PROST

Lublin

Prost E. K.
Probiotics

Summary

In the introduction to this paper, the history of the methods for elimination of the pathogenic and saprophytic bacteria from the organism of people and animals has been presented. The use of probiotics is a comparatively new way of combating these bacteria. These are live bacterial cultures contained in food consumed by people and animals. The aim of using these bacteria is to replace the negative and especially pathogenic bacteria from the enteric tract and to improve the overall health condition of the host. The article cites the genres of the bacteria which may be classified as probiotics and indicates the benefits of their use. The mechanism of action of the probiotics in macroorganisms has been explained as well as the positive and negative sides of their use.

Keywords: probiotics, bacteria in food.

W żywieniu ludzi i zwierząt szeroko propagowane są w ostatnich latach probiotyki, którym przypisywane są właściwości zdrowotne, a nawet i lecznicze. W referacie przedstawiono stąd charakterystykę probiotyków i ich znaczenie biologiczne.

Probiotyki są to żywe kultury bakteryjne stosowane jako suplementy pokarmowe; kształtować one mają korzystny dla organizmu zestaw mikroflory jelitowej i ochraniać tym samym organizm gospodarza przed działaniem patogennych oraz toksycznych i rozkładających drobnoustrojów. Działanie probiotyków różni się jednak istotnie od dotychczasowych sposobów postępowania przeciwbakteryjnych, które warto przypomnieć.

Od czasu odkrycia drobnoustrojów, w tym zwłaszcza chorobotwórczych (druga połowa XIX w.), przewodnią ideą ich likwidacji i tym samym zwalczania chorób zakaźnych stało się wprowadzanie do organizmu związków chemicznych. Uzyskiwano na tej drodze pewne efekty niszczenia patogennej mikroflory ale niestety, co nieco później odkryto, także uszkodzenia makroorganizmu. Stało się jasne, że nie jest to najlepsze rozwiązanie. Przełomem w postępowaniach antibakteryjnych było odkrycie antybiotyków przez Aleksandra Fleminga w 1929 r. W swej koncepcji było to wykorzystanie antagonizmu między drobnoustrojami i likwidacja jednych gatunków przez drugie poprzez wytwarzane substancje antybiotyczne. Ten efektywny w skutkach, a przy tym nie szkodzący organizmowi

gospodarza sposób postępowania znalazł dość szybko szerokie zastosowanie praktyczne. W 1940 r. została po raz pierwszy wyosobniona przez Howarda W. Floreya i Ernsta B. Chaina krystaliczna penicylina, a następnie i inne antybiotyki. Stworzyło to nowe perspektywy niszczenia niekorzystnej mikroflory na drodze wyraźnie ukierunkowanego agresywnego działania. Okazało się, że antybiotyki wykazują również działanie stymulujące wzrost zwierząt użytkowych. Dało to impuls do szerokiego ich stosowania tak w lecznictwie, jak i żywieniu zwierząt, zwłaszcza z chwilą syntezy coraz to większego spektrum różnorodnych antybiotyków.

Po pierwszej fascynacji efektywnością antybiotyków, jako prawie uniwersalnego środka leczniczego, zaczęły się ujawniać także i negatywne ich cechy. Ich skuteczność lecznicza wraz z czasem malała i nieodrowne stało się używanie coraz to większych dawek. Szerokie ich stosowanie jako premiksów paszowych wpływać zaczęło na mniejszą ich efektywność terapeutyczną. Poza tym niektóre z antybiotyków ujawniły swe właściwości toksyczne. Równocześnie coraz częściej pojawiały się reakcje alergiczne po stosowaniu niektórych antybiotyków. Wszystkie te negatywy, mimo powszechnego dotąd jeszcze stosowania antybiotyków, dały impuls do poszukiwań nowych rozwiązań w zwalczaniu lub eliminacji patogennej mikroflory z organizmu człowieka czy zwierzęcia. Dodatkowym jeszcze impulsem w tym kierunku było narastające zanieczyszczenie środowiska oraz nosicielstwo wielu patogennych drobnoustrojów.

W poszukiwaniu nowych rozwiązań powrócono do znanej jeszcze przed prawie 100 laty koncepcji zna-

^{*)} Referat wygłoszony na sesji Sekcji Higieny i Technologii Żywności PTNW w Lublinie 19.06.1998 r.

nego mikrobiologa I. I. Miecznikowa. Opierała się ona nie na inwazyjnym i agresywnym niszczeniu chorobotwórczej mikroflory, ale jedynie na jej eliminacji z miejsca bytowania. Miecznikow (1845-1916) zwrócił jeszcze w 1907 r. uwagę na długowieczność i dobry stan zdrowia bułgarskich chłopów (6). Obserwując ich sposób życia doszedł do wniosku, że przyczyną ich wspaniałej kondycji było picie jogurtu, tj. mleka poddanego fermentacji przez *Lactobacillus acidophilus*. W przewodzie pokarmowym człowieka bytować ma, wg Miecznikowa, liczna mikroflora rozkładczą, a nierezadko i chorobotwórczą, która wytwarzać ma szkodliwe dla zdrowia gospodarza substancje. Jogurt, zawierając *L. acidophilus*, powodować ma wypieranie tej niekorzystnej mikroflory. Było to pierwsze doniesienie na temat później już szerzej znanego określenia „konkurencyjnej eliminacji”, po angielsku competitive exclusion. Miecznikow otrzymał w 1908 r. nagrodę Nobla za badania nad odpornością, w których pewną rolę odegrały i publikacje nt. drobnoustrojów fermentacji kwasu mlekowego i ich roli w przewodzie pokarmowym. W późniejszych latach pojawiło się szereg podobnych w charakterze publikacji (4). W 1974 r. Parker R. B. przeprowadził badania nad hodowlami bakteryjnymi (9), które po wprowadzeniu do przewodu pokarmowego, wpływać miały korzystnie na wykształcenie pożądanej mikroflory i nadał im po raz pierwszy nazwę probiotyki (probiotics), wywodząc to określenie od łacińskich słów *pro* = za i *biosis* = życie. Aktualnie akceptowaną definicję probiotyków podał w 1989 r. R. Fuller w swym obszernym przeglądzie referatowym (2), określając je jako: żywą kulturę mikroflory będącej suplementem pokarmowym i wpływającej korzystnie na organizm konsumenta, przede wszystkim poprzez stworzenie w przewodzie pokarmowym pożądanej mikroflory jelitowej. Początkowo sądzono, że probiotykami mogą być nie tylko organiczne ale także nieorganiczne substancje kształtujące korzystne asocjacje mikrobiologiczne w przewodzie pokarmowym. Obecnie jako probiotyki uważane są jedynie żywe hodowle określonych grup bakteryjnych, wprowadzanych do przewodu pokarmowego.

Probiotyki są hodowlami służącymi poprawieniu składu występujących w jelitach drobnoustrojów (7). W normalnych warunkach przebywa stacjonarnie w

Tab. 1. Mikroflora przewodu pokarmowego człowieka

Gatunki i liczby drobnoustrojów	
Liczba gatunków stacjonarnych – okresowo, głównie po przyjęciu żywności	ok. 40 ok. 400
Całkowita liczba drobnoustrojów w całym przewodzie pokarmowym	ok. 10^{14} jtk
Liczba drobnoustrojów w odcinkach przewodu pokarmowego:	
– żołądek w spoczynku	do 10^3 jtk/g
– żołądek po przyjęciu pokarmu	10^7 – 10^8 jtk/g
– dwunastnica	10^2 jtk/g
– jelito biodrowe	10^9 jtk/g
– jelito grube	10^{11} jtk/g

przewodzie pokarmowym ok. 40 różnych gatunków drobnoustrojów. Skład jakościowy tej mikroflory ulega jednak dynamicznej zmienności, uzależnionej głównie od wprowadzanej do przewodu pokarmowego żywności. Stąd też okresowo, w zależności od tego co spożywamy, może być w jelitach nawet ok. 400 różnych gatunków. Całkowita liczba drobnoustrojów w przewodzie pokarmowym wynosi ok. 10^{14} jtk (jednostek tworzących kolonie), tj. komórek bakteryjnych. Bardziej szczegółowe dane nt. tej mikroflory podaje tab. 1. Jest godne uwagi, że w żołądku dochodzi do zniszczenia większości bakterii, głównie działaniem kwasu solnego. Ponowny wzrost liczby drobnoustrojów następuje w jelitach grubych, w których stanowią one ok. 40% masy chymus tj. treści przewodu pokarmowego.

Nie tylko jednak liczebność, ale i jakość mikroflory przewodu pokarmowego podlega zmianom. Zmienność ta jest typowa dla różnych okresów życia osobniczego, a także zależy od charakteru przyjmowanego pokarmu, stanów zdrowia i stresów. W pierwszym okresie życia wykształca się prawie optymalny zestaw jakościowy mikroflory, określanej jako *eubiosis* (= prawidłowa mikroflora jelit). W chwili urodzenia człowieka czy zwierzęcia jego przewód pokarmowy jest jałowy. Pierwsze zasiedlenie mikroflorą następuje wraz z mlekiem matki, ale drobnoustroje przenikają także ze środowiska noworodka, co ma szczególne znaczenie u zwierząt nieudomowionych. Wytwarza się stan *eubiosis* z ogólną liczbą 10^{14} jtk. W układzie jakościowym zaznacza się w tych stanach następujący zestaw mikroflory:

- *Enterococcus faecium* ok. 54%
- *Lactobacillus acidophilus* ok. 12%
- *E. coli* poniżej 1%
- inne gatunki ok. 33% ogólnej liczby drobnoustrojów.

W stanach zaburzeń jelitowych typowe są zmiany charakteru mikroflory przewodu pokarmowego, które

określane są jako *dysbiosis* (= nieprawidłowa mikroflora). Według danych piśmiennictwa typowy jest wówczas następujący zestaw drobnoustrojów:

- *E. coli* ok. 14%
- *Str. faecium* ok. 6%
- *Lactobacillus acidophilus* – brak
- inna, mieszana mikroflora ok. 80%.

Charakterystyczny dla tych stanów jest wysoki wskaźnik *E. coli* uważanej jako potencjalny czynnik patogenny przy spadku *Streptococcus faecium* i zaniku korzystnych dla procesów trawienia drobnoustrojów fermentacji kwasu mlekowego, tj. *Lactobacillus acidophilus* (8). Niektóre dane piśmiennictwa podają, że u zdrowych zwierząt występuje w dwunastnicy ok. 100 komórek *E. coli* w 1 ml. Natomiast w stanach biegunkowych liczba tych drobnoustrojów wzrasta do kilku milionów.

U zdrowych osobników, tak ludzi jak i zwierząt, zmiana mikroflory jelitowej uważana jest za normalny proces. Każdy bowiem, wprowadzony do przewodu pokarmowego środek żywnościowy wnosi różnorodne i zmienne liczby drobnoustrojów. Zdrowy organizm zdolny jest jednak normować te odchylenia w składzie mikroflory, naturalnie w pewnych granicach, określonych wydolnością fizjologiczną i stanami patologicznymi.

Istotne nie tylko z teoretycznego, ale i praktycznego punktu widzenia, jest określenie jakie czynniki wpływają na odchylenie od optymalnego i korzystnego dla organizmu charakteru mikroflory jelitowej. Wymieniane są jako główne:

a) w okresie niemowlęcym – nadmierna higiena, utrudniająca przenoszenie korzystnych dla młodego organizmu drobnoustrojów z matki i jej środowiska, zwłaszcza w okresie karmienia piersią,

b) terapia antybiotykami lub chemioterapeutykami, które podawane zwłaszcza *per os* wyjąłwiają przewód pokarmowy i powodują zasiedlenie w nim niekorzystnych dla organizmu drobnoustrojów, oraz

c) stres, wpływający w większym stopniu niż się dotąd sądziło na kształtowanie mikroflory przewodu pokarmowego.

Wprowadzanie do przewodu pokarmowego korzystnej mikroflory ma w tej sytuacji swój wyraźny cel. Dotąd określono ok. 40 różnych gatunków o korzystnych dla przewodu pokarmowego właściwościach. Wykaz ich podaje tab. 2. Nie są to zapewne wszystkie drobnoustroje, które mogą wykazywać cechy probiotyczne. Jakimi więc właściwościami winny się charakteryzować drobnoustroje probiotyczne aby spełniały swoje pozytywne przeznaczenie? Wymienić można następujące:

a) zdolność kolonizacji w przewodzie pokarmowym; najcenniejsze są te gatunki, które zdolne są do trwałego powiązania adhezyjnego za pomocą fimbrii z receptorami adhezyjnymi przewodu pokarmowego. Takie gatunki są najbardziej wartościowe jako probiotyki,

Tab. 2. Rodzaje i gatunki drobnoustrojów stosowane jako probiotyki

<i>Lactobacillus spp.</i>	
<i>L. acidophilus</i>	<i>L. lactis</i>
<i>L. brevis</i>	<i>L. plantarum</i>
<i>L. bulgaricus</i>	<i>L. rhamnosus</i>
<i>L. casei</i>	<i>L. reuteri</i>
<i>L. delbruekii</i>	
<i>Bifidobacterium spp.</i>	
<i>B. longum</i>	<i>B. adolescentis</i>
<i>B. breve</i>	<i>B. animalis</i>
<i>B. thermophilus</i>	<i>B. infantis</i>
<i>Pediococcus spp.</i>	
<i>P. acidilactici</i>	
<i>P. damnosus</i>	
<i>P. pentosaceus</i>	
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	
<i>Lactococcus spp.</i>	
<i>L. lactis subsp. lactis</i>	
<i>L. lactis subsp. cremoris</i>	
<i>Enterococcus spp.</i>	
<i>Ent. faecalis</i>	
<i>Ent. faecium</i>	
<i>Streptococcus spp.</i>	
<i>Str. intermedius</i>	
<i>Str. thermophilus</i>	

ki, gdyż mogą przez dłuższy czas funkcjonować w jelitach. Najkorzystniejsze w tej sytuacji okazały się szczepy probiotyczne izolowane z przewodu pokarmowego człowieka czy zwierzęcia i po sprawdzeniu ich właściwości probiotycznych namnażane i podawane jako suplementy pokarmowe. Inne drobnoustroje, mające cechy probiotyczne, ale nie wyposażone w odpowiednie fimbrie adhezyjne muszą być i to w dużych ilościach podawane wraz z pożywieniem; nie są one zdolne do kolonizacji w przewodzie pokarmowym,

b) zdolność namnażania w dwunastnicy, co pozwala na spotęgowanie działania probiotycznego,

c) oporność na kwas solny soku żołądkowego, który z reguły niszczy wiele bakterii podawanych z żywno-

ścią. Sok żołądkowy wykazuje pH w granicach 1 do 2,5. Te, które są odporne na ten czynnik, zwiększają pożądaną populację bakteryjną w przewodzie pokarmowym,

d) oporność na działanie destrukcyjne kwasów żółciowych, które stale wlewane są do dwunastnicy.

Wytworzenie odpowiedniego zestawu mikroflory jelitowej, wykazującej cechy probiotyczne mogą spotęgować czynniki wspomagające. Należą do nich, stosowane ostatnio, prebiotyki. Są to substancje dodatkowe żywności, nie trawione w przewodzie pokarmowym, ale sprzyjające rozwojowi korzystnej mikroflory probiotycznej. Rola ich określana jest jako „efekt bifidogenny”, gdyż sprzyjają rozwojowi gatunków rodzaju *Bifidobacterium*. Do związków tego typu należą:

a) oligofruktoza, będąca związkiem składającym się z 2-5 drobin fruktozy, połączonych wiązaniem glikozydowym,

b) inulina, będąca dwucukrem, składającym się z fruktozy i glukozy,

c) laktuloza, będąca polimerem fruktozo-glukozowym.

W ostatnim czasie lansowane jest podawanie wraz z żywnością mieszaniny probiotyków wraz z prebiotykami. Tego rodzaju preparaty znane są jako synbiotyki.

Efekty stosowania probiotyków są już od dość dawna znane. Przedmiotem ciągłych badań jest natomiast określenie na czym polega i czym się manifestuje korzystne ich działanie. Według dotychczasowych danych wpływ probiotyków wyraża się poprzez oddziaływanie (1, 3, 5, 10):

a) pośrednie na mikroflorę przewodu pokarmowego, oraz

b) bezpośrednie na organizm konsumenta.

Argumenty, które przemawiają za stosowaniem probiotyków, są następujące.

Wpływ na mikroflorę jelitową polegać ma na:

a) konkurencyjnej eliminacji (*competitive exclusion*) z przewodu pokarmowego mikroflory patogennej, w tym zwłaszcza pałeczek *Salmonella*, *Vibrio* itp. oraz niekorzystnych dla makroorganizmu drobnoustrojów, powodujących rozkład i potencjalnie chorobotwórczych, do których zaliczana jest głównie *E. coli*. Pałeczki okrężnicy są, według danych USA, przyczyną ok. 80% zejść śmiertelnych prosiąt. Z tych względów, za najbardziej korzystne jako prebiotyki, uważane są szczepy bakteryjne wyhodowane z przewodu pokarmowego ściśle określonego gatunku zwierzęcia, np. z jelit ślepych piskląt (*caecum*) i podawane w formie preparatów probiotycznych wraz z karmą ale tylko dla drobiu. Jeśli nie jest to technicznie możliwe, to celowe jest podawanie dużych dawek drobnoustrojów probiotycznych nie mających cech adhezyjnych, z których większość jest z reguły zmywana z przewodu pokarmowego i wydalana wraz z kałem,

b) wytwarzaniu przez probiotyczną mikroflorę dużej ilości kwasu mlekowego, który powoduje obniżenie

Tab. 3. Substancje antybakteryjne probiotyków

Probiotyk	Substancja
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	acydolina
	acydofilina
<i>Lactobacillus plantarum</i>	laktacyna B
	plantacyna
	plantarycyna A
<i>Lactobacillus reuteri</i>	plantarycyna S/K 83
	reuteryna
<i>Lactobacillus sake</i>	sakacyna A
	laktozyna S
<i>Streptococcus</i>	nizyna

nie pH w jelitach; oddziałuje to destrukcyjnie na rozkładczą mikroflorę jelitową,

c) neutralizacji enterotoksyn wytwarzanych przez patogenne szczepy *E. coli*,

d) produkowaniu przez mikroflorę probiotyczną, co najmniej przez niektóre gatunki, substancji antybakteryjnych wobec rozkładczej mikroflory, zwłaszcza przez szczepy *Lactobacillus*. Ten czynnik według niektórych autorów ma być hipotetyczny, a sam efekt antybakteryjny przypisywany jest niskiemu pH, powodowanemu przez kwas mlekowy. Wielu autorów wymienia jednak konkretne substancje antybakteryjne, a ich nazwy i drobnoustroje je produkujące podano w tab. 3.

Wpływ bezpośredni na organizm gospodarza, tj. człowieka czy zwierzę polegać ma na:

a) lepszym trawieniu i przyswajaniu, co przypisywane jest w pewnym stopniu obniżeniu pH. Indukować to ma przemianę pepsynogenu do pepsyny a także zwiększać resorpcję związków mineralnych z jelita grubego,

b) większych przyrostach masy ciała; mechanizm tego zjawiska nie jest zupełnie jasny, ale prawdopodobnie polegać ma na lepszym trawieniu, przypuszczalnie w wyniku obniżenia pH, i tym samym lepszym przyswajaniu. Wpływ ten obserwowano u niemowląt oraz prosiąt. Wydaje się, że jest to wynikiem eliminacji z przewodu pokarmowego mikroflory saprofitycznej i rozkładczej, wykorzystującej dla swego wzrostu składniki odżywcze,

c) działaniu przeciwalergicznym i obniżającym nietolerancję na niektóre substancje; ma to szczególne znaczenie w przypadkach nietolerancji laktozy. Niektóre prebiotyki wytwarzają bowiem beta-galaktozydazę rozkładającą laktozę, co umożliwia jej wykorzystanie,

d) stymulacji odporności poprzez zwiększenie poziomu przeciwciał oraz aktywności makrofagów,

e) działaniu przeciwnowotworowym, które wyrażać się ma:

– hamowaniem rozwoju komórek nowotworowych, zwłaszcza w przewodzie pokarmowym i wątrobie,

– tłumieniu namnażania bakterii wytwarzających enzymy odpowiedzialne za uwalnianie niektórych cancerogenów, a mianowicie beta-glukoronidazy, beta-glukozydazy i azoreduktazy,

– niszczeniu niektórych związków kancerogennych, jak np. nitrozoamin oraz neutralizacji niektórych enzymów, jak np. nitroreduktazy, biorącej udział w syntezie nitrozoamin,

f) obniżaniu poziomu cholesterolu, co powodować mają niektóre produkty metabolizmu probiotyków, obniżające asymilację cholesterolu z pożywienia.

Charakter mikroflory przewodu pokarmowego odgrywa doniosłą rolę dla stanu zdrowotnego organizmu. Przewód pokarmowy jest bowiem główną bramą wejścia patogennej mikroflory oraz toksycznych czynników szkodliwości. Wskazują na to niektóre dane Departamentu Zdrowia USA, według którego 25% wydatków na leczenie dotyczy chorób przewodu pokarmowego. Probiotyki mogą natomiast ustabilizować sytuację mikrobiologiczną przewodu pokarmowego. Wśród licznej mikroflory wykazującej cechy probiotyczne celowe jest jednak dokonanie doboru drobnoustrojów najbardziej korzystnych dla zdrowia konsumenta. Drobnoustroje takie winny wykazywać następujące właściwości:

a) powinna to być tzw. mikroflora przyjazna dla organizmu konsumenta, tj. nie wykazująca właściwości patogennych lub toksycznych, a równocześnie poprawiająca kondycję biocy i potęgująca jego odporność, głównie jelitową,

b) winny to być tylko żywe kultury bakteryjne i to wprowadzane do jelit w odpowiednio wysokich dawkach, których wysokość określa charakter drobnoustroju probiotycznego,

c) probiotyki winny być drobnoustrojami zdolnymi do przeżywania i metabolizmu w środowisku jelitowym, wykazując oporność na niskie pH, kwasy organiczne i kwasy żółciowe,

d) winna być to mikroflora stabilna i zdolna do przeżywania w warunkach przechwalnictwa chłodniczego.

Probiotyki dodawane są do różnych środków spożywczych. Najbardziej rozpowszechnione i najłatwiejsze w stosowaniu jest ich łączenie z produktami mlecznymi. Niemalże perspektywy stoją także przed ich zastosowaniem w produkcji surowych, fermentowanych wyrobów mięsnych. Cechy probiotyku mają stosowane już wcześniej kultury starterowe, dodawane do masy mięsnej kiełbas typu salami.

Przyszłościowe upowszechnienie stosowania probiotyków łączyć się będzie z pewnymi problemami

charakteru biologicznego oraz legislacyjnego. Nieodzowna będzie stała kontrola stabilności cech i to optymalnych, jakie winna wykazywać mikroflora probiotyczna. Istnieją bowiem uzasadnione obawy zmienności genetycznej stosowanych przez dłuższy czas probiotyków, i stąd będzie konieczna ich okresowa wymiana lub ulepszanie właściwości.

Probiotyki wykazywać mogą jednak, w szczególnych przypadkach, i pewne negatywne cechy. Stwierdzano je u ludzi z niedoborem immunologicznym. Drobnoustroje probiotyczne mają czasami bliskie powiązania z mikroflorą oportunistyczną, której przekazywać mogą, na drodze przekazu genetycznego, negatywne cechy. Wyrażać się one mają wywoływaniem stanów zapalnych jelit i reakcjami autoimmunologicznymi u osobników z brakiem lub obniżoną odpornością. Są to naturalnie wyjątkowe i rzadkie przypadki, które winny być jednak brane pod uwagę (12).

Problemy legislacyjne łączą się z ustawodawstwem żywnościowym. W wielu krajach zachodnich rozważane jest jak zaszeregować w przepisach żywnościowych produkty fermentowane na bazie probiotyków, a przede wszystkim – czy probiotyki można określić jako substancje dodatkowe (11). Jako dodatki żywnościowe podlegają odpowiednim przepisom o substancjach obcych, co łączy się z uzyskiwaniem odpowiednich zezwoleń produkcyjnych. Zagadnienia te ze względu na bezpośrednie powiązanie ze zdrowiem konsumentów wymagają odpowiednich uregulowań.

Kwestią podobnego charakteru jest umieszczanie informacji, że probiotyki lub wytwarzane na ich bazie produkty wykazują właściwości lecznicze. W takim przypadku podlegają one przepisom o lekach, co łączy się z koniecznością uzyskiwania odpowiednich zezwoleń władz sanitarnych. Bez jakichkolwiek zastrzeżeń mogą być natomiast rozprowadzane środki spożywcze, w których zawarte probiotyki służyć mają tylko poprawie kondycji zdrowotnej organizmu.

Bez względu jednak na te wymagające bliższych ustaleń kwestie, probiotyki są korzystnymi dla stanu zdrowotnego ludzi i zwierząt suplementami żywieniowymi.

Piśmiennictwo

1. *Bornemann P.*: Proc. of Symposium Probiotics, Berlin, 1996.
2. *Fuller R.*: Jour. of Appl. Bact. 66, 365, 1989.
3. *Hammes W. P., Haller D.*: Fleischwirtschaft 78 (4), 301, 1998.
4. *Lilly D. M., Stillwell R. H.*: Science 147, 747, 1965.
5. *Lyons T. P.*: Symp. Alltech. USA, 1986.
6. *Miecznikow I.*: Prolongation of Life. G. P. Putman et Sons, New York, 1907.
7. *Motyl I., Libudzisz Z.*: Przegląd Mlecz. (3), 72, 1996.
8. *Nurmi E., Hakkinen M., Nuotio L.*: The use of probiotics for the competitive exclusion of Salmonella in animals, Symposium Probiotics, Berlin, 1996.
9. *Parker R. B.*: Animal Nutrition & Health 29, 2, 1974.
10. *Reuter G.*: Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Probiotika in Tierbeständen. Symposium Probiotics, Berlin, 1996.
11. *Siewert E.*: Requirements for the registration of probiotics as feed additives. Proc. Symposium Probiotics, Berlin, 1996.
12. *Wagner R. D., Balish E.*: Bull. Inst. Pasteur 96, 165, 1998.

Adres autora: prof. dr hab. Edmund K. Prost, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin