

# Możliwości zastosowania bakterii probiotycznych w przetwórstwie mięsa

ANETA CEGIEŁKA, KATARZYNA AGATA MASŁOWSKA

Katedra Technologii Żywności Wydziału Nauk o Żywności SGGW, ul. Nowoursynowska 159c, 02-787 Warszawa

Cegiełka A., Masłowska K. A.

## Application possibilities of probiotic bacteria in meat products

### Summary

Probiotic products are representatives of functional food, which constitutes a dynamically growing segment of the food market. Functional food is defined as all the products that demonstrate beneficial effects on human health surpassing that resulting only from the presence of nutrients traditionally recognized as essential. Probiotics are selected microorganisms that are also called bioactive compounds of food products. Up until the present, the major branch of the food industry in which probiotics have been applied is the milk industry. The most typical active components of probiotic products are lactic acid bacteria, particularly *Lactobacillus* species, and bifidobacteria. Health claims of probiotics are numerous, but include maintenance of healthy intestinal flora (e.g. as a result of their competition for the nutrients and/or the production of antimicrobials inhibiting the growth of undesirable microflora and pathogens) and the stimulation of the immune system. Research and industry experiments on the application of probiotic bacteria in meat processing have proved that raw fermented sausages are the most suitable environment for their growth. In the meat industry, like in other food industry branches, a key criteria for the selection of appropriate probiotics strains are as follows: their safety (non-pathogenicity), growth properties during processing or resistance to changing parameters of technological processes as well as characteristics that enable the attainment of the expected quality, including the desired sensory attributes of final products. The article presents the most important properties and criteria of the selection of suitable probiotic bacteria for food and problems concerning the application of probiotics in meat processing.

**Keywords:** probiotics, functional food, fermented meat products

Dzięki medycynie i naukom pokrewnym znacznie poszerzono wiedzę o wpływie składników żywności oraz sposobu odżywiania na funkcjonowanie organizmu i zdrowie człowieka. Jednak współczesne społeczeństwa nie są wolne od problemów zdrowotnych, zaś duże zagrożenie stanowią obecnie tzw. choroby cywilizacyjne, powodowane zarówno niewłaściwym odżywianiem, jak i trybem życia (m.in. stres, brak aktywności fizycznej) (29).

Wzrost świadomości społecznej na temat roli właściwie zbilansowanej diety w utrzymaniu dobrego stanu zdrowia skłonił producentów żywności do poszerzenia oferty rynkowej o nowe produkty spożywcze, które nie tylko miałyby służyć zaspokajaniu podstawowej potrzeby fizjologicznej, ale wykazywać dodatkowy, dobroczynny wpływ na funkcjonowanie organizmu człowieka, a nawet stanowić narzędzie profilaktyki określonych chorób. Żywność wykazująca takie działanie nazywana jest żywnością funkcjonalną. W literaturze naukowej brak jednoznacznej i ogólnie

akceptowanej definicji żywności funkcjonalnej, zaś zgodnie z najczęściej przytaczaną „są to specjalnie opracowane produkty spożywcze, które wykazują korzystny udokumentowany wpływ na zdrowie ponad ten, który wynika z obecności w niej składników odżywczych tradycyjnie uznawanych za niezbędne”. Żywność funkcjonalna powinna mieć postać „zwykłej” żywności (nie tabletek czy kapsułek) oraz wykazywać założone efekty przy spożyciu w ilościach porównywalnych z ilościami w codziennej diecie (5, 29).

Podobnie jak w innych gałęziach przemysłu spożywczego, także w branży mięsnej podjęto udane próby wytworzenia produktów o specyficznych walorach prozdrowotnych. Najczęściej stosowane w tym celu zabiegi to eliminowanie lub zmniejszenie udziału składników niepożądanych żywieniowo (m.in. nasyconych kwasów tłuszczowych i cholesterolu pochodzących z tłuszczu zwierzęcego, nadmiernego dodatku soli kuchennej i substancji peklujących) oraz wzbogacanie produktu w składniki obecne w surowcu mięs-

nym i tłuszczowym w niewielkiej ilości (m.in. w nienasycone kwasy tłuszczowe) lub nowe, nie stosowane w tradycyjnej technologii przetwórstwa mięsnego (m.in. błonnik pokarmowy, prebiotyki, probiotyki) (2, 4, 11).

Znaczący segment rynku żywności funkcjonalnej stanowi rynek żywności probiotycznej, tj. wzbogaczonej w probiotyki. Przez specjalistów z zakresu żywienia człowieka, technologii żywności oraz medycyny probiotyki uznawane są za grupę biologicznie czynnych dodatków do żywności. Zgodnie z obecnym stanem wiedzy, spodziewany pozytywny wpływ probiotycznych produktów spożywczych na zdrowie konsumenta może polegać m.in. na wspomaganiu prawidłowego funkcjonowania dolnego odcinka przewodu pokarmowego oraz wzmacnianiu systemu odpornościowego (5, 8, 13, 25).

Sposób definiowania probiotyków zmieniał się, podlegając wielu uzupełnieniom wraz z poszerzaniem wiedzy o ich właściwościach oraz funkcjonowaniu organizmu człowieka (głównie przewodu pokarmowego i jego mikroflory) (13). Termin „probiotyk” wywodzi się z języka greckiego i oznacza „dla życia” (*pro bios*), zaś użyto go po raz pierwszy do określenia „substancji przeciwbakteryjnych wydzielanych przez jedne mikroorganizmy do stymulowania wzrostu innych”, a zatem substancji o działaniu przeciwnym do antybiotyków (7). Później terminem „probiotyczny” nazywano także „mikroorganizmy stymulujące wzrost innych drobnoustrojów”. Znaczenie drobnoustrojów probiotycznych w utrzymaniu właściwego stanu mikroflory przewodu pokarmowego podkreślono w definicji probiotyków z 1989 r., stanowiącej, iż „są to żywe drobnoustroje, które użyte jako dodatek do paszy wywołują efekty prozdrowotne u zwierząt poprzez poprawę równowagi mikrobiologicznej wewnątrz przewodu pokarmowego”. Zgodnie ze sformułowaną w 2001 r. przez Schrezenmeira i De Vrese’a definicją, obecnie używaną najczęściej w literaturze, „probiotyk to preparat lub produkt zawierający wystarczającą ilość żywych, zdefiniowanych mikroorganizmów, które zmieniają mikroflorę w określonych odcinkach przewodu pokarmowego gospodarza i w ten sposób wywierają korzystny wpływ na jego zdrowie” (9, 13). Termin „gospodarz” odnosić się może zarówno do człowieka, jak i zwierząt hodowlanych (3, 23, 26). Probiotyki mogą być pobierane w formie składnika żywności lub preparatu nieżywnościowego (np. farmaceutycznego) (12, 25).

Nie wszystkie drobnoustroje stosowane w produkcji żywności można zaliczyć do korzystnej mikroflory probiotycznej. Zakwalifikowanie ich do tej grupy wiąże się bowiem z koniecznością spełnienia wielu specyficznych wymagań. Do produkcji żywności probiotycznej najczęściej wykorzystywane są bakterie kwasu mlekowego, głównie szczepy *Lactobacillus* (*Lb. acidophilus*, *Lb. casei*, *Lb. crispatus*, *Lb. gasseri*, *Lb. johnsonii*, *Lb. paracasei*, *Lb. plantarum*, *Lb.*

*reuteri*, *Lb. rhamnosus*) oraz bifidobakterie (*Bifidobacterium adolescentis*, *B. animalis*, *B. bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. longum*). Bifidobakterie to drobnoustroje bytujące w przewodzie pokarmowym człowieka i zwierząt, zaś przydatność bakterii kwasu mlekowego do produkcji żywności probiotycznej wynika zarówno z ich zdolności do zasiedlenia i rozwoju w jelicie grubym, jak też z powszechnej obecności w przyrodzie, w tym w żywności wytwarzanej z wykorzystaniem procesu fermentacji mlekowej (2, 9, 16).

Naukowcy nadal podkreślają potrzebę kontynuowania badań nad właściwościami i mechanizmami działania drobnoustrojów pretendujących do miana probiotycznych, a nawet już za takie uznanych, oraz potwierdzenia w badaniach klinicznych przypuszczalnie korzystnego wpływu probiotyków na funkcjonowanie organizmu człowieka (8). Drobnoustrojem o najwcześniejszych potwierdzonych naukowo właściwościach prozdrowotnych i udokumentowanym bezpieczeństwie stosowania jest szczep *Lactobacillus casei* „Shirota”. Zgodnie z obecnym stanem wiedzy, wyczerpująco udokumentowano również właściwości funkcjonalne m.in. takich szczepów, jak *Lb. rhamnosus*, *Lb. acidophilus* i *Lb. johnsonii* (9).

W poszukiwaniach optymalnych szczepów probiotycznych przeznaczonych do żywności w procesie selekcji uwzględniane są trzy grupy cech (9):

- wymagania ogólne, tj. udokumentowane pochodzenie, bezpieczeństwo stosowania, zdolność do zasiedlenia w przewodzie pokarmowym gospodarza (oceniana m.in. na podstawie przeżywalności w warunkach *in vitro* zbliżonych do panujących w przewodzie pokarmowym, tj. w niskim pH, w kontakcie z kwasami żółciowymi oraz enzymami trawiennymi),
- wymagania technologiczne, tj. zdolność do wzrostu lub co najmniej przeżywalność i zachowanie aktywności w środku spożywczym (w trakcie procesu produkcyjnego oraz przechowywania produktu finalnego),
- aspekty funkcjonalne, tj. oczekiwane i udokumentowane korzyści zdrowotne, będące rezultatem namnażania się i zdolności do adhezji do ścian nabłonka jelita grubego, antagonizmu w stosunku do patogenów i/lub stymulowania reakcji immunologicznej.

Za najważniejsze kryterium pozwalające na zastosowanie probiotyków w produkcji żywności uznaje się ich bezpieczeństwo zdrowotne, oznaczające przede wszystkim brak patogennego oddziaływania na organizm gospodarza (8, 9).

Ze względów technologicznych, tj. związanych bezpośrednio z procesem produkcji żywności, zastosowanie drobnoustrojów probiotycznych nie powinno mieć negatywnego wpływu na wyróżniki organoleptyczne produktu spożywczego (przede wszystkim smak, zapach, wygląd zewnętrzny), zaś dodatkową korzyścią może być antagonizm szczepów probiotycznych w stosunku do bakterii powodujących psucie się żywności (12, 14). Mikroflora probiotyczna dopiero po dotarciu

do dolnego odcinka przewodu pokarmowego człowieka w odpowiedniej ilości może oddziaływać pozytywnie na funkcjonowanie ustroju i zdrowie gospodarza. Zatem istotnym kryterium selekcji drobnoustrojów mających pełnić tę rolę jest ich dobra przeżywalność w całym procesie technologicznym i niezmiennosc właściwości podczas przechowywania produktu finalnego. Powinno to zapewnić zachowanie odpowiedniej liczebności żywych komórek w ostatnim dniu jego przydatności do spożycia. W celu zapewnienia dostatecznej liczebności aktywnych drobnoustrojów probiotycznych bytujących w jelicie grubym zaleca się codzienne spożywanie produktów probiotycznych przez dłuższy czas (1, 25, 28).

Mając na uwadze ogromną różnorodność gatunkową mikroorganizmów zasiedlających przewód pokarmowy, złożoność procesów trawiennych oraz szereg wzajemnych interakcji pomiędzy mikroflorą a środowiskiem jej bytowania podjęto próby wyznaczenia niezbędnej, efektywnej dla organizmu gospodarza dawki drobnoustrojów probiotycznych, jaka powinna znajdować się w żywności lub być dostarczana codziennie do ustroju (8, 9). Według Światowej Organizacji Zdrowia i Międzynarodowej Federacji Mleczarskiej, liczba żywych komórek w żywności probiotycznej nie powinna być niższa niż  $10^6$  jtk w 1 ml lub 1 g produktu, a dolna granica liczebności szczepów probiotycznych nazywana minimum terapeutycznym wynosi  $10^8$ - $10^9$  jtk/ml lub g produktu (20, 25). Przytaczane przez innych badaczy dane wskazują, iż minimalna dawka probiotyczna wynosi od  $10^6$  do  $10^9$  żywych komórek bakterii dziennie, jednak w celu uzyskania długotrwałego efektu terapeutycznego należałoby pobierać z pożywieniem od  $10^9$  do  $10^{11}$  komórek probiotyków. Ponieważ o warunkach wzrostu mikroflory w jelicie grubym decyduje bardzo wiele współzależnych czynników (m.in. skład diety), przytoczone dane nadal stanowią przedmiot dyskusji, wymagając potwierdzenia eksperymentalnego (22, 28).

Jako korzystne dla zdrowia człowieka działania probiotyków wymienia się (2, 9, 12, 17, 25):

- hamowanie wzrostu innych mikroorganizmów, w tym patogennych (m.in. *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium* ssp) poprzez wytwarzanie metabolitów, takich jak: kwasy organiczne, nadtlenek wodoru lub bakteriocyny,
- kompetytywne hamowanie adhezji do nabłonka jelitowego innych bakterii,
- kompetytywne wykorzystanie składników pokarmowych niezbędnych do wzrostu i rozwoju innych drobnoustrojów, a także substratów, których nie są zdolne zużytkować pozostałe mikroorganizmy (w praktyce tę zdolność wykorzystuje się wprowadzając do produktu spożywczego łącznie z probiotykiem składniki stymulujące jego wzrost i selektywnie przez niego wykorzystywane, zwane prebiotykami),

- stymulację systemu odpornościowego (m.in. w wyniku wzmacniania fagocytozy, zwiększania aktywności makrofagów i limfocytów, intensyfikacji syntezy i aktywności przeciwciał klasy sIgA w przewodzie pokarmowym),

- produkcję niektórych witamin (np. z grupy B) i enzymów trawiennych (np.  $\beta$ -galaktozydazy),
- redukcję poziomu cholesterolu we krwi,
- obniżenie napięcia ścian jelit poprzez zahamowanie fermentacji bakteryjnej wiodącej do powstania gazów jelitowych,
- łagodzenie zaparć,
- zapobieganie biegunkom (m.in. tzw. biegunce podróżnych, ostrej biegunce u dzieci, biegunce po terapii antybiotykowej lub radioterapii).

Asortyment produktów probiotycznych na rynku żywnościowym jest szybko poszerzany – czemu sprzyja promowanie ich korzystnego wpływu na zdrowie – choć nadal zdominowany jest przez produkty pochodzenia zwierzęcego. Największy udział w tego rodzaju żywności stanowią przetwory mleczne, stwarzające dość dobre środowisko dla mikroflory probiotycznej, dla których najwcześniej udało się spełnić warunek „minimalnej efektywnej dawki” probiotyków (9). Po skutecznym wejściu na rynek probiotycznych przetworów mlecznych nastąpił wzrost zainteresowania tą częścią rynku innych branż przemysłu spożywczego, w tym mięsnej (12, 14).

Nie każdy produkt, do którego wprowadzono dodatek mikroflory probiotycznej od razu staje się „żywnością probiotyczną”. Jako pierwszy zostaje zwykle spełniony warunek bezpieczeństwa stosowania oraz doboru odpowiedniego szczepu bakterii lub innego drobnoustroju do typu produktu i stosowanej technologii produkcji. Zanim dany produkt spożywczy zostanie zaakceptowany jako posiadający właściwości probiotyczne, powinien zostać poddany długotrwałym badaniom o zakresie określonym przez Światową Organizację Zdrowia. Obejmuje on m.in. sprawdzenie odporności na antybiotyki oraz aktywności metabolicznej zastosowanego drobnoustroju. Celem testów klinicznych, stanowiących ostatni etap badań nad żywnością probiotyczną jest uzyskanie odpowiedzi na pytanie, czy szczep spełnia stawiane mu kryteria dotyczące pozytywnego wpływu na funkcjonowanie organizmu człowieka (1, 28).

Zdaniem technologów, spośród przetworów mięsnych kiełbasy surowo dojrzewające mogłyby stanowić dostateczne źródło drobnoustrojów probiotycznych. Zawierają one, ze względu na sposób produkcji, dużą liczbę bakterii kwasu mlekowego, którym jednak nie można przypisać znaczenia probiotycznego (dominujące gatunki to *Lb. sakei* i *Lb. curvatus*, w mniejszej ilości zasiedlają je też gatunki: *Lb. plantarum*, *Lb. brevis*, *Lb. buchneri* i *Lb. paracasei*) (10, 24). Z punktu widzenia technologii produkcji, sprzyjające warunki dla rozwoju probiotyków w farszu kiełbas surowych

są wynikiem braku obróbki cieplnej, co ma gwarantować przeżywalność tych drobnoustrojów i sprzyjać zachowaniu ich specyficznych właściwości. Czynny udział w procesie fermentacji nie jest bezwzględnym kryterium wyboru szczepu probiotycznego. Nadrzędnym celem uzyskania probiotycznych produktów mięsnych jest bowiem zachowanie pożądanej jakości technologicznej oraz właściwych cech sensorycznych, głównie charakterystycznego aromatu, smaku i konsystencji. Poza pozytywnym działaniem na funkcjonowanie organizmu człowieka, ważnym aspektem wykorzystania probiotyków jest możliwość inhibicji rozwoju mikroflory patogennej (14, 15).

W przetwórstwie mięsa poszukiwanie odpowiednich szczepów probiotycznych obejmuje trzy kierunki postępowania. Pierwszy z nich polega na izolowaniu drobnoustrojów o potencjalnych właściwościach probiotycznych z kiełbas dojrzewających, otrzymywanych metodami tradycyjnymi (wyizolowane szczepy o właściwościach probiotycznych to m.in. *Lb. sakei*, *Lb. curvatus*). Drugi stanowi poszukiwanie bakterii o takich cechach wśród składników kultur startowych stosowanych w praktyce przemysłowej do fermentowanych produktów mięsnych (w ten sposób wytypowano m.in. szczepy: *Lb. sakei*, *Lb. plantarum*, *Lb. casei*, *Pedicoccus acidilactici*). Kolejną metodą opiera się na użyciu i potwierdzeniu właściwości probiotycznych w produktach mięsnych uznanych bakterii probiotycznych, stosowanych w innych gałęziach przemysłu, głównie mleczarskiego (wykazano przydatność m.in. *Lb. paracasei*, *Lb. acidophilus*, *Lb. rhamnosus*, bifidobakterie) (6, 14, 18-21, 27).

Z drugiej strony, wiele bakterii probiotycznych nie jest w stanie zasiedlić środowiska, jakie stwarzają kiełbasy surowe, a negatywny wpływ środowiska farszu mięsnego na ich żywotność związany jest z wrażliwością wielu z nich na kilkuprocentowe stężenie soli oraz niskie pH i obniżoną aktywność wody, wywołane procesami fermentacji i suszenia charakterystycznymi dla tej grupy przetworów mięsnych. Mimo tego, że kiełbasy probiotyczne są dostępne na rynku europejskim od ponad dziesięciu lat, nadal bardzo niewielu producentów oferuje tego typu produkty mięsne. Jako przyczyny wymienia się większą – w porównaniu z branżą mleczarską – różnorodność asortymentową produktów oraz nadal wymagające rozwiązania problemy natury technologicznej i mikrobiologicznej (np. trudności we właściwej identyfikacji szczepów) (14, 27).

Specjaliści w zakresie żywienia człowieka podkreślają, że przy współczesnym tempie życia społeczeństw oraz zmieniających się zwyczajach żywieniowych zalecane jest spożywanie wszelkich artykułów spożywczych pozytywnie oddziałujących na funkcjonowanie organizmu ludzkiego, a nawet wspierających jego ochronę walce z chorobami (1, 22). Pogląd ten stanowi motywację do kontynuowania badań nad probiotycznymi produktami mięsnymi.

## Piśmiennictwo

1. Achremowicz B., Łukasiewicz M.: Probiotyki w profilaktyce zdrowia. *Zdrowa Żywność* 2006, 71, 4-6.
2. Arihara K.: Strategies for desinging novel functional meat products. *Meat Science* 2006, 74, 219-229.
3. Dziuba M., Rekiel A.: Wartość rzeźna i jakość mięsa tuczników żywionych z dodatkiem antybiotyku, probiotyku lub oligosacharydu. *Żywnienie Człowieka Metabolizm* 2003, 30, 1169-1173.
4. Fernández-Ginés J. M., Fernández-López J., Sayas-Barberá E., Pérez-Alvarez J. A.: Meat Products as Functional Food: a Review. *J. Food Sci.* 2005, 70, 37-42.
5. Górecka A.: Nowe kierunki produkcji żywności funkcjonalnej i instrumenty jej promocji. *Przem. Spoż.* 2007, 61, 6, 20-25.
6. Greco M., Mazzette R., De Santis E. P. L., Corona A., Cosseddu A. M.: Evolution and identification of lactic acid bacteria isolated during the ripening of Sardinian sausages. *Meat Science* 2005, 69, 733-739.
7. Hammes W. P., Haller D.: Wie sinnvoll ist die Anwendung von Probiotika in Fleischwaren? *Fleischwirtschaft* 1998, 78, 301-306.
8. Hammes W. P., Hertel C.: Research approaches for pre- and probiotics: challenges and outlook. *Food Res. Internat.* 2002, 35, 165-170.
9. Holzapfel W. H., Schillinger H.: Introduction to pre- and probiotics. *Food Res. Internat.* 2002, 35, 109-116.
10. Incze K.: Fermentierte Fleischprodukte. *Fleischwirtschaft* 2002, 82, 112-117.
11. Jiménez-Colmenero F., Carballo J., Cofrades S.: Healthier meat and meat products: their role as functional food. *Meat Science* 2001, 59, 5-13.
12. Krajewska-Kamińska E., Śmietana Z., Bohdziewicz K.: Bakterie probiotyczne w produkcji żywności. *Przemysł Spożywczy* 2007, 61, 5, 36-41.
13. Kraszewska J., Wzorek W.: Probiotyki a żywność pochodzenia roślinnego. *Przem. Spoż.* 2006, 60, 6, 32-34.
14. Kröckel L.: Einsatz probiotischer Bakterien bei Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtschaft* 2006, 86, 109-113.
15. Kröckel L.: Natürliche Barrieren für die Biokonservierung. *Fleischwirtschaft* 1999, 79, 67-70.
16. Kunachowicz H., Klys W.: Żywność funkcjonalna. Wpływ dodatku prebiotyków i probiotyków na wartość odżywczą żywności. *Pediatrics Współczesna* 2002, 4, 33-40.
17. Libudzisz Z.: Probiotyki w żywieniu człowieka. *Przem. Spoż.* 1999, 53, 1, 15-18.
18. Mattila-Sandholm T., Myllarinen P., Crittenden R., Mogensen G., Fonden R., Saarela M.: Technological challenges for future probiotic foods. *Internat. Dairy Jour.* 2002, 12, 173-182.
19. Papamanoli E., Tzanetakis N., Litopoulou-Tzanetaki E., Kotzekidou P.: Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Greek dry-fermented sausage in respect of their technological and probiotic properties. *Meat Science* 2003, 65, 859-867.
20. Ruiz-Moyano S., Martín A., Benito M. J., Nevado F. P., de Guía Córdoba M.: Screening of lactic bacteria and bifidobacteria for potencial probiotic use in Iberian dry fermented sausages. *Meat Science* 2008, 80, 715-721.
21. Simonová M., Strompfová V., Marciňáková M., Lauková A., Vesterlund S., Moratalla M. L., Bover-Cid S., Vidal-Carou C.: Characterization of *Staphylococcus xylosum* and *Staphylococcus carnosus* isolated from Slovak meat products. *Meat Science* 2006, 73, 559-564.
22. Socha J., Stolarczyk A.: Probiotyki i prebiotyki jako przykład żywności funkcjonalnej. *Pediatrics Współczesna* 2002, 4, 15-18.
23. Śliżewska K., Biernasiak J., Libudzisz Z.: Antybiotyki czy probiotyki w żywieniu zwierząt. *Hodowca Drobiu* 2004, 12, 22-25.
24. Talon R., Leroy S., Lebert I.: Microbial ecosystems of traditional fermented meat products: The importance of indigenous starters. *Meat Science* 2007, 77, 55-62.
25. Trafalska E., Grzybowska K.: Probiotyki – alternatywa dla antybiotyków? *Wiad. Lek.* 2004, 57, 9-10.
26. Truszczyński M., Pejsak Z.: Możliwości przeciwdziałania ujemnym skutkom zakazu stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu u świń. *Medycyna Wet.* 2007, 63, 10-13.
27. Vuyst de L., Falony G., Leroy F.: Probiotics in fermented sausages. *Meat Science* 2008, 80, 75-78.
28. Woźniak-Kosek A., Jarosz M.: Probiotyki a żywienie człowieka. *Żywnienie Człowieka Metabolizm* 2005, 32, 72-83.
29. Wrześniewska-Wal I.: Żywność funkcjonalna – aspekty prawne. *Przem. Spoż.* 2009, 63, 1, 30-33.