

MARTA TRZECIAK, AGNIESZKA WOLNA-MARUWKA, DONATA KOSICKA

*Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
Szydlowska 50, 60-656 Poznań  
E-mail: mt.marta.trzeciak@gmail.com  
amaruwka@up.poznan.pl  
dkosicka@gmail.com*

## WPLYW PREPARATÓW PROBIOTYCZNYCH NA STAN ZDROWIA I CECHY HODOWLANE ZWIERZĄT

### DEFINICJA PREPARATÓW PROBIOTYCZNYCH

Mianem probiotyków, według definicji Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) oraz Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) z 2002 r. (FAO/WHO 2002), określa się żywe drobnoustroje, które podane w odpowiedniej ilości wywierają korzystny wpływ na zdrowie gospodarza. Zanim definicja ta została ukształtowana, była poddana wielokrotnym modyfikacjom (PARKER 1974, SCHREZENMEIR i DE VRESE 2001, HOLZAPFEL i SCHILLINGER 2002). Zgodnie z zaproponowanymi przez LIBUDZISZ (2004) wymaganiami, szczepy probiotyczne przeznaczone do żywienia zwierząt muszą spełniać trzy podstawowe kryteria. Pierwszym z nich jest kryterium ogólne, które stanowi o udokumentowanym pochodzeniu szczepów (szczepy powinny pochodzić z naturalnej mikroflory jelitowej człowieka lub zwierząt), zdolności do kolonizacji przewodu pokarmowego, dobrych właściwościach wzrostowych w przewodzie pokarmowym gospodarza, oporności na działanie kwasu solnego i żółci oraz bezpieczeństwie zdrowotnym. Oprócz tego, mikroorganizmy te powinny posiadać status QPS (ang. qualified presumption of safety), tzn. rekomendację Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności dla mikroorganizmów mogących stanowić dodatek do żywności lub pasz mogących służyć do produkcji rekombinowanych enzymów, które następnie będą wykorzystane w

przetwórstwie spożywczym. Następnym kryterium jakie powinny spełniać szczepy probiotyczne jest funkcjonalność, która mówi o zdolności mikroorganizmów do adhezji komórek bakterii do nabłonka jelita (MORELLI 2000), produkcji substancji przeciwdrobnoustrojowych, udokumentowanych korzyściach zdrowotnych, stymulacji odpowiedzi immunologicznej, wpływie na metabolizm organizmu gospodarza oraz właściwościach probiotycznych, które zostały potwierdzone badaniami klinicznymi. Według LIBUDZISZ (2002) ostatnie kryterium określa właściwości technologiczne szczepów probiotycznych, tzn. łatwość produkcji dużej ilości biomasy, odporność na procedury utrwalania, takie jak np. liofilizacja, stabilność cech bakterii w czasie przechowywania i dystrybucji produktów probiotycznych, brak pogorszenia cech organoleptycznych, oporność na bakteriofagi, stabilność genetyczna oraz wysoka przeżywalność w gotowym produkcie.

W obecnych na rynku preparatach probiotycznych przeznaczonych dla zwierząt znajdziemy przede wszystkim bakterie z rodzaju *Lactobacillus* (*L. amylovorus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. brevis*, *L. plantarum*, *L. fermentum*), *Bifidobacterium* (*B. lactis*, *B. bifidum*), *Enterococcus* (*E. faecium*, *E. faecalis*), *Pediococcus* (*P. acidilactici*, *P. faecium*) oraz Gram-dodatnie laseczki z rodzaju *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. pumilus*),

a także drożdże z rodzaju *Saccharomyces* (*S. pastorianus*, *S. cerevisiae*), jak również grzyby z rodzaju *Aspergillus* (*A. niger*, *A. oryzae*). Najkorzystniejsze działanie wykazują preparaty probiotyczne, które składają się z mikroorganizmów tworzących naturalną mikroflorę jelitową danego zwierzęcia, co zwiększa prawdopodobieństwo trwałego zasiedlenia układu pokarmowego przez korzystne dla zdrowia gospodarza bakterie (Tabela 1). Szczepy wykorzystywane w preparatach probiotycznych powinny być odporne na działanie temperatury, wody, ciśnienia oraz metali ciężkich, zarówno podczas produkcji i przechowywania, jak również ich docelowego wykorzystania (KULLEN i KLAENHAMMER 2000, SANDERS i współaut. 2007). Według przyjętych norm, czas aktywności mikroorganizmów nie powinien być krótszy niż 4 miesiące. Zawartość żywych komórek mikroorganizmów w preparatach probiotycznych waha się od  $10^5$  do  $10^9$  CFU/g produktu (ang. colony forming unit; jednostka tworząca kolonię). W żywieniu zwierząt najczęściej wykorzystywanymi rodzajami są szczepy bakterii *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus* oraz drożdże *S. cerevisiae*. W związku z aktywnością probiotyczną znalazły one zastosowanie w żywieniu ludzi (BIELECKA 2002, LIBUDZISZ 2004, GAJEWSKA i LAKS 2008, HECZKO i współaut. 2008) oraz zwierząt hodowlanych (KOWALSKI i współaut. 2006; GAJEWSKA i współaut. 2008a, b; REKIEL i współaut. 2008). W żywieniu trzody chlewnej preparaty probiotyczne pełnią rolę substytutów antybiotykowych stymulatorów wzrostu (ang. antibiotic growth promoters) (DIBNER i RICHARDS 2005).

#### CHARAKTERYSTYKA MIKROORGANIZMÓW PROBIOTYCZNYCH

Bakterie fermentacji mlekowej (ang. lactic acid bacteria, LAB) według wydania *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. The Firmicutes* z 2009 r. (VOS i współaut. 2010), zostały zaklasyfikowane do rzędu Lactobacillales w odpowiednich rodzinach i rodzajach. Grupa bakterii fermentacji mlekowej charakteryzuje się zdolnością do beztlenowej fermentacji węglowodanów oraz syntezą kwasu mlekowego, zarówno izomeru optycznego L(+), jak i D(-). Cechą odróżniającą bakterie fermentacji mlekowej od rodziny Enterobacteriaceae jest produkcja kwasu mlekowego w wyniku fermentacji obligatoryjnej. Bakterie fermentacji mlekowej należą do aukstotrofów, czyli mikroorganizmów, które rozwijają się w środowisku bogatym w witaminy, aminokwasy oraz puryny, ponieważ same nie są zdolne do ich syntezy. Optimum tempe-

raturowe wzrostu bakterii mlekowych zależy od gatunku. Gatunki termofilne najlepiej rosną w zakresie temperaturowym od 37°C do 45°C. Pozostałe zaliczane do gatunków mezofilnych, najlepiej rozwijają się w przedziale od 20°C do 28°C. Według GAJEWSKIEJ i BŁASZCZYKA (2012) mikroorganizmy te występują w mleku i produktach mlecznych, można je również znaleźć na materiale roślinnym. Ponadto, licznie występują w przewodzie pokarmowym ludzi i zwierząt. Poza ssakami i zwierzętami roślinożernymi, są też spotykane w przewodzie pokarmowym gadów, ptaków, płazów oraz ryb. Aktywność probiotyczną, oprócz bakterii fermentacji mlekowej, przejawiają także grzyby, m. in. *Aspergillus niger* i *Saccharomyces boulardii* (HOLZAPFEL i SCHILLINGER 2002). *Saccharomyces boulardii* jest zdolny do syntezy rozpuszczalnych substancji obniżających aktywność NF-κB (ang. nuclear factor kappa-light-chain-enhancer of activated B cells) i MAPK (ang. mitogen-activated protein kinase). Według KUŚMIERSKIEJ i FOLA (2014) czynnik transkrypcyjny NF-κB pełni kluczową rolę w aktywacji odpowiedzi immunologicznej na różnorodne bodźce i w konsekwencji prowadzi do efektów prozapalnych lub przeciwzapalnych. Natomiast kinazy MAPK są zaangażowane w regulację odpowiedzi na sygnały docierające do komórki z zewnątrz, wpływają znacząco na różnicowanie i apoptozę m.in. komórek układu odpornościowego. Drożdże, w odróżnieniu od Procariota, mają wykształcone jądro i układ błon komórkowych, rozmnażają się wegetatywnie przez pączkowanie, podział lub połączenie obu tych procesów. Są one organizmami jednokomórkowym, a ich wielkość i kształt są bardzo zróżnicowane. Drożdże z rodzaju *Saccharomyces* cechuje zdolność do wytwarzania witamin niezbędnych do wzrostu, szczególnie witamin z grupy B. Natomiast pleśnie z rodzaju *Aspergillus*, które również występują w preparatach probiotycznych, charakteryzują się wysoką aktywnością enzymatyczną (LIBUDZISZ 2010).

#### ASPEKT PRAWNY STOSOWANIA STYMULATORÓW WZROSTU

Antybiotyki paszowe, zdaniem MRÓZ (2001) i REKIEL (2002), w hodowli zwierząt są stosowane w celu profilaktyki zaburzeń układu pokarmowego oraz poprawy tempa wzrostu. Substancje te skutecznie ograniczają rozwój patogenów, co skutkuje zmniejszeniem częstotliwości występowania infekcji układu pokarmowego. Antybiotyki paszowe określane są mianem antybiotykowych stymulatorów wzrostu z uwagi na podwyższenie poziomu wykorzystania paszy przez zwierzę-

Tabela 1. Mikroorganizmy i preparaty handlowe stosowane u zwierząt hodowlanych (Śliżewska i współaut. 2006).

Nazwa handlowa preparatu	Przeznaczenie	Zastosowane mikroorganizmy
Acid-Pak-4-Way Wacter	drób	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
	indyki rzeźne	<i>Enterococcus faecium</i>
	świnie	<i>Bifidobacterium bifidum</i>
Biogen D	drób	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Enterococcus faecium</i>
	prosięta	<i>Bifidobacterium bifidum</i>
Biogen T	tuczniaki	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
	warchlaki	<i>Enterococcus faecium</i>
	maciory	<i>Lactobacillus: acidophilus, brevis, casei, fermentum, lactis, plantarum</i>
Cerebiopor	loszki	<i>Bacillus: subtilis, megaterium, pumilus</i>
	prosięta	<i>Enterococcus faecium</i>
	tuczniaki	<i>Cellulomonas sp.</i>
	warchlaki	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
	cielęta	<i>Enterococcus faecium</i>
Cernivet LBC	prosięta	<i>Enterococcus faecium</i>
	prosięta	<i>Enterococcus faecium</i>
Lactiferm	drób	M-74
	prosięta	<i>Enterococcus faecium</i>
Oralin	cielęta	<i>Enterococcus faecium</i>
	drób	DSM 10663/NCIMB 10415
Probiomix	cielęta	<i>Bifidobacterium bifidum</i>
	drób	<i>Lactobacillus amylovorus</i> <i>Enterococcus faecium</i>
	drób	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
Probios	maciory	<i>Lactobacillus casei</i>
	prosięta	<i>Lactobacillus plantarum</i>
	warchlaki	<i>Enterococcus faecium</i>
Probiosacc C-I	cielęta	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
	prosięta	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> DSM 7133
Provita LE	cielęta	<i>Enterococcus faecium</i> DSM 7134
	bydło	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> CBS 493.94

ta, co skutkuje przyspieszeniem ich ogólnego rozwoju oraz większymi przyrostami ciała (PASTUSZAK i WIJMA 2004).

Stosowanie antybiotyków paszowych jest negatywnie postrzegane i krytykowane przez

opinię publiczną ze względu na ich udział w powstawaniu chorobotwórczych drobnoustrojów opornych na antybiotyki stosowane w leczeniu ludzi (CORPET 1996, MODI i współaut. 2011). Kolejnym kontrowersyjnym aspektem

jest wykorzystanie antybiotykowych promotorów wzrostu w celu przyspieszenia wzrostu i zwiększenia masy mięsnej zwierząt. Obecność antybiotyków w paszy indukują zmiany w budowie anatomicznej nabłonka jelitowego, a więc zmniejszenia jego grubości i przekrwienia, co prowadzi do wzmożonego wchłaniania składników pokarmowych. Ich długotrwałe działanie jest bardzo inwazyjne, ponieważ wiąże się z obniżeniem odporności, częstymi biegunkami, a nawet, w niektórych przypadkach, podwyższoną śmiertelnością zwierząt. Rola probiotyków w żywieniu zwierząt zyskała na znaczeniu w związku z wprowadzeniem w 2006 r. na terenie Unii Europejskiej zakazu stosowania antybiotyków jako dodatków paszowych w produkcji zwierzęcej [Rozporządzenie 1831/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 sierpnia 2003 r. w sprawie dodatków stosowanych w żywieniu zwierząt (Dz.U.UE. L 268 z 18.10.2003)]. Zakaz ten zrodził konieczność odnalezienia substytutów antybiotyków, które będą zapobiegać rozwojowi chorobotwórczej mikroflory w przewodzie pokarmowym i wpłyną korzystnie na cechy hodowlane zwierząt.

#### DOSTĘPNE NA RYNKU PREPARATY PROBIOTYCZNE DLA ZWIERZĄT

Korzystne działanie probiotycznych szczepów bakterii fermentacji mlekowej na organizm zwierzęcia jest uwarunkowane właściwą selekcją i systematycznym podawaniem zwierzętom określonej dawki preparatów probiotycznych (TIMMERMAN i współaut. 2004). Badania CANANI i współaut. (2007) wykazały, że efekt działania probiotyków na organizm zwierzęcy jest ściśle uzależniony nie tylko od gatunku, ale również od szczepu mikroorganizmów (LUYER i współaut. 2005, KEKKONEN i współaut. 2008). Wielkość zastosowanej dawki preparatu zależy od kondycji zdrowotnej zwierzęcia, jego wieku i gatunku. Duże znaczenie ma też czas stosowania preparatu oraz stosunek dawki do czasu jej podawania. W niektórych schorzeniach, np. ostrej biegunce zakaźnej, lepiej sprawdzała się większa dawka probiotyku w krótszych okresach, niż dłuższa terapia z wykorzystaniem mniejszych dawek. Kolonizacja przewodu pokarmowego we wczesnym okresie życia przez prawidłową mikroflorę jest wyjątkowo niestabilna, dlatego zdaniem PODKÓWKI i PODKÓWKI (1995) noworodki zwierzęce wykazują dużą podatność na zakażenia szczepami patogenymi (SIUTA 2000, SIMON i współaut. 2001). Preparaty probiotyczne zazwyczaj podawane są doustnie, od jednego do trzech razy, zaraz po narodzinach zwierzęcia. W mikroflorze jelitowej ssaków występuje około 400-

500 różnych gatunków mikroorganizmów, które tworzą układy symbiotyczne bądź antagonistyczne (MIZAK i współaut. 2012) i dlatego wykształcenie prawidłowej mikroflory jelitowej przez nowonarodzonego osobnika przebiega stopniowo (SIGGERS i współaut. 2007). Dodatkowo, jest ono ściśle związane z warunkami zootechnicznymi panującymi w pomieszczeniach, składem paszy i jej spożyciem. SIGGERS i współaut. (2007) podkreślają, że kolonizacja jelit, zarówno stała, jak i przejściowa, przez bakterie fermentacji mlekowej znacznie zmniejsza prawdopodobieństwo choroby. Według HAMERA (2002) niektóre gatunki bakterii fermentacji mlekowej są zdolne do utworzenia długotrwałego połączenia z nabłonkiem jelitowym. Wytworzenie takiego połączenia jest możliwe dzięki występowaniu na powierzchni bakterii Gram-ujemnych (oraz nielicznych bakterii Gram-dodatnich) wypustek protoplazmatycznych nazywanych fimbriami. Pozwala to na zdecydowanie dłuższe ich działanie w przewodzie pokarmowym, niż w przypadku kolonizacji przejściowej, gdzie mikroorganizm działa jedynie do chwili wydalenia.

Pamiętać jednak należy, że podawanie bakterii probiotycznych może być w pewnych przypadkach nieskuteczne. Dotyczy to sytuacji, gdy w organizmie gospodarza żyją swoiste bakterie, które mogą wyeliminować wprowadzony szczep w wyniku współzawodnictwa o substancje odżywcze lub miejsce zasiedlenia (STEINKA 2011).

#### MECHANIZMY DZIAŁANIA PROBIOTYKÓW I ICH WPŁYW NA STAN ZDROWIA ZWIERZĄT

Zdaniem WOJDAT i KWIATKA (2005) preparaty probiotyczne działając docelowo w przewodzie pokarmowym wywierają wpływ na cały organizm zwierzęcia, ale mechanizmy tego działania są ciągle nie do końca poznane. Bakterie fermentacji mlekowej, poprzez konkurencję o pokarm i miejsce adhezji do nabłonka jelitowego, wykazują antagonistyczne oddziaływanie w stosunku do patogenów. Konkurencja o pokarm wiąże się ze zwiększonym wydzielaniem przez szczepy probiotyczne mucyn. Związki te są glikoproteinami uszczelniającymi nabłonek jelitowy, przez co staje się on mniej dostępny dla drobnoustrojów patogennych. Podczas fermentacji węglowodanów bakterie probiotyczne wytwarzają gazy i związki organiczne, głównie kwas mlekowy oraz krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe: masłowy, octowy i propionowy. Związki te obniżają pH treści jelitowej (ROJAS i CONWAY 1996, KELLY i KING 2001), co umożliwia lepsze wchłanianie paszy i ogranicza rozwój mikroorganizmów patogennych (EWING i COLE

1994). Z badań MOUNTZOURISA i współaut. (2007) wynika, że podawanie drogą pokarmową probiotyków spowodowało znaczący wzrost liczby korzystnych dla zdrowia zwierzęcia bakterii, w porównaniu do stosowanych jako kontrola antybiotykowych promotorów wzrostu. Kolejnym niekorzystnym dla patogenów działaniem bakterii probiotycznych jest wytwarzanie przez nie substancji o działaniu bakteriostatycznym, takich jak bakteriocyny (substancje toksyczne o charakterze białkowym wytwarzane w rybosomach przez liczne bakterie Gram- oraz Gram+) czy nadtlenek wodoru (GWIAZDOWSKA i TROJANOWSKA 2005). Związki te działają bakteriobójczo lub bakteriostatycznie poprzez oddziaływanie na błony komórkowe bakterii posiadających receptory zdolne do ich przyłączania. Mikroorganizmy probiotyczne cechujące się wysoką produkcją bakteriocyn, to bakterie z rodzaju *Lactobacillus* oraz gatunki *Enterococcus faecium*, *Lactococcus lactis* i *Streptococcus thermophilus*. ŚLIŻEWSKA i współaut. (2006) wskazują na powszechnie znany fakt, jakim jest zakodowana w DNA plazmidowym lub chromosomalnym, zdolność bakterii do wytwarzania bakteriocyn. Zawsze, wraz z genem odpowiedzialnym za produkcję bakteriocyn, bakterie posiadają gen oporności na produkowaną przez siebie bakteriocynę. Do najbardziej znanych bakteriocyn produkowanych przez bakterie fermentacji mlekowej zalicza się: nizinę, acidolinę, acidofilinę, lactacynę, lactocydynę, reuterinę, laktolinę i enterocynę (Tabela 2). Warto wspomnieć, że to właśnie te substancje są w dużej mierze odpowiedzialne za aktywność antybakteryjną bakterii mlekowych w stosunku do m.in. *Escherichia coli*, *Listeria* sp., *Klebsiella* sp. oraz *Staphylococcus aureus*. Nadtlenek wodoru ma zaś wyjątkowo toksyczne działanie w stosunku do patogennych szczepów, które nie posiadają wystarczająco dużo takich enzymów jak peroksydaza, katalaza, czy dysmutaza nadtlenkowa. Brak lub niski poziom tych enzymów powoduje utlenienie mostków disiarczkowych w białkach komórkowych, co prowadzi do zniszczenia patogenów.

Mikroorganizmy stosowane w preparatach probiotycznych powinny cechować się wysoką adhezją do komórek nabłonka jelitowego. Prawdopodobnie jednym z mechanizmów ich adhezji jest łączenie się oligosacharydu ściany jelit z lektyną bakteryjną. Lektyny to grupa białek lub glikoprotein, które są zdolne do szybkiego, odwracalnego i wybiórczego wiązania cukrów. Cechuje je także zdolność do aglutynacji komórek i strącania glikokoniugatów (glikoproteiny, glikopeptydy, glikolipidy). Gdy dany węglowodan zostanie dostarczony wraz z pokarmem, bakterie chorobotwórcze łączą się z nim przez swoje powierzchniowe

Tabela 2. Substancje antybakteryjne wytwarzane przez mikroorganizmy probiotyczne (PROST 1999)

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

lektyny i tym samym nie ulegają adhezji do ściany przewodu pokarmowego. Takie działanie wykazuje m.in. oligosacharyd manganu, pochodzący z przemysłowego szczepu *S. cerevisiae*. Szczególnie pożądane w preparatach tych są gatunki, które za pomocą fimbrii mogą utworzyć trwałe powiązanie z receptorami przewodu pokarmowego gospodarza. Dzięki tej zdolności wykazują one długotrwałe działanie. Szczepy, które nie posiadają takiej zdolności, działają w świetle przewodu pokarmowego do momentu, w którym nie zostaną wydalone wraz z niestrawionym pokarmem. Z badań ŚLIŻEWSKIEJ i współaut. (2006) wynika, że bakterie probiotyczne spełniają szczególnie ważną funkcję w kolonizacji przewodu pokarmowego noworodka, który w pierwszych godzinach życia jest kompletnie jałowy. Zwierzęta rodzą się albo bez własnych przeciwciał albo są zaopatrzone w immunoglobuliny matczyne, które przeniknęły przez łożysko. Jest to kluczowy moment, który cechuje się wysokim prawdopodobieństwem zakażenia organizmu noworodka przez mikroflorę patogenną pochodzącą ze środowiska zewnętrznego. Jelita są bardzo ważnym organem w kształtowaniu odporności, ponieważ około 60-70% komórek odpornościowych całego organizmu jest związane z nabłonkiem jelitowym (EGERT i współaut. 2006). Szczepy probiotyczne tworzą swego rodzaju biofilm, który pokrywa nabłonek jelitowy i staje się barierą zwiększającą odporność oraz stanowiącą mechaniczną przeszkodę dla infekcji drogą pokarmową (CEBRA 1999, LAN i współaut. 2004). Stymulacja immunologiczna polega na zwiększonej produkcji immunoglobulin, podwyższeniu aktywności makrofagów i limfocytów oraz stymulacji produkcji gam-

ma interferonu. Pobudzenie aktywności układu immunologicznego odbywa się przez aktywację tkanki limfatycznej, która jest związana z błonami śluzowymi przewodu pokarmowego (ang. gut-associated lymphoid tissue, GALT). Kolejnym pozytywnym działaniem probiotyków jest zwiększenie strawności paszy, co skutkuje jej lepszym wykorzystaniem. Bakterie probiotyczne wytwarzają enzymy rozkładające węglowodany, takie jak  $\beta$ -glukany, co sprawia, że związki te są łatwiej dostępne i lepiej przyswajalne zarówno dla korzystnych mikroorganizmów, jak i przewodu pokarmowego gospodarza. Zwiększają również aktywność enzymów, takich jak sacharazy, maltazy i  $\beta$ -galaktozydazy, w przewodzie pokarmowym gospodarza. Komórki drożdży w preparacie probiotycznym mogą zostać wykorzystane na dwa sposoby: jako źródło białka oraz w postaci żywych kultur bakterii poprawiających funkcjonowanie układu pokarmowego. Drożdże wpływają korzystnie na metabolizm bakterii mlekowych i na ich wzrost poprzez produkcję witamin z grupy B. Obecność drożdży sprzyja obniżeniu koncentracji amoniaku w żwaczu nawet o 20-34%, co jest wynikiem zwiększenia się ich populacji i zdolności asymilacji amoniaku przez te mikroorganizmy (MAGASANIK 2003). CHAUCHEYRAS-DURAND i współaut. (2008) zaobserwowali również lepszy rozkład celulozy i zmniejszenie ilości cukrów rozpuszczalnych oraz metanolu w żwaczu młodych cieląt. Już w 1962 r. w pracy BOGDANNOVA i współaut. pojawiły się pierwsze doniesienia o zdolności *Lactobacillus bulgaricus* do produkcji substancji hamujących wzrost guzów nowotworowych. Bakterie te wywierają antykancerogenne działanie poprzez hamowanie proliferacji komórek guza, hamowanie aktywności enzymów bakteryjnych w tym nitroreduktaz odpowiedzialnych za powstawanie karcynogenów oraz destrukcyjne działanie na same czynniki kancerogenne, np. na nitrozoaminy. Poszczególne gatunki z rodzaju *Lactobacillus* posiadają zdolność przyswajania cholesterolu, który jest dostarczany wraz z pokarmem, a tym samym przyczyniają się do redukcji jego poziomu w surowicy krwi (JIN i współaut. 1998). Według badań przeprowadzonych przez SIMSA i współaut. (2004) oraz (XU i współaut. 2003) bakterie te wywierają korzystny wpływ na obniżenie poziomu cholesterolu we krwi u świń.

#### POPRAWA CECH PRODUKCYJNYCH ZWIERZĄT HODOWLANÝCH POPRZEZ STOSOWANIE PROBIOTYKÓW

Omówione w poprzednim rozdziale mechanizmy działania preparatów probiotycznych mają pośredni i bezpośredni wpływ na cechy hodowlane zwierząt. Z punktu

widzenia hodowcy zwierząt ważne są przyrosty masy ciała, mleczność, odporność na infekcje oraz przyspieszenie postępu hodowlanego w stadzie. Wstępna kolonizacja jelit bakteriami fermentacji mlekowej uniemożliwia opanowanie tego środowiska przez patogeny. W przypadku noworodków bakterie symbiotyczne mają zdolność do sterowania ekspresją genów w nabłonku jelitowym, co pozwala na stworzenie korzystnego dla ich rozwoju środowiska. Zdaniem SIGGERSA i współaut. (2007) stworzenie warunków sprzyjających ich rozwojowi wyraźnie zwiększa populację bakterii. Zwierzęta w początkowym okresie swojego życia po zastosowaniu preparatów probiotycznych stają się mniej podatne na powszechnie występujące zakażenia patogennymi mikroorganizmami, takimi jak *Campylobacter* sp. oraz *Salmonella* sp.. Drób i bydło są głównymi rezerwuarami *Campylobacter jejuni* i *Campylobacter fetus*, które są patogenami powodującymi ostre zapalenie żołądka u ludzi i zwierząt. Podkreśla to niezwykle ważną rolę immunostymulacji zwierząt we wczesnym etapie ich życia. Z badań MOHNL (2006) wynika, że w przypadku zastosowaniu wieloszczepowego preparatu probiotycznego u drobiu znacząco zwiększyły się przyrostyienne masy (o 4%) oraz zmniejszyły się stopień śmiertelności nowonarodzonych brojlerów (o 48%), w porównaniu do kontroli negatywnej. Według MIKOŁAJCZAK i współaut. (2004) podwyższona odporność prosiąt umożliwia szybsze odsadzenie od matki. Zmniejsza również stres związany z transportem, okresem przed- i poodsadzeniowym, co może przyspieszyć postępowanie hodowlane w stadzie. Należy podkreślić, iż odporność w okresie pourodzeniowym jest niezwykle ważna, ponieważ w tym czasie notowana jest największa śmiertelność zwierząt. Z badań GRELI (2004), TURNERA i współaut. (2001) oraz WOJDAT i KWIATKA (2003) wynika, że zakwaszanie treści jelitowej i produkcja licznych enzymów przez bakterie mlekowe skutkuje lepszym wykorzystaniem paszy przez zwierzęta, a wyniku tego większym przyrostem masy ciała. Jak wykazali ASHAYERIZADEH i współaut. (2009) oraz TORTUERO (1973), po aplikacji preparatów probiotycznych następuje kilkunastoprocentowe zwiększenie masy ciała brojlerów i świń. Zakwaszenie treści pokarmowej oraz stabilizacja mikroflory żwacza przez bakterie probiotyczne pozwala zwierzętom lepiej wykorzystywać składniki odżywcze znajdujące się w paszy, co według WILLIAMSA i współaut. (1991) zwiększa mleczność u krów. Stwierdzono również, że dodanie *Aspergillus oryzae* do paszy przeznaczonej do żywienia kur niosek spowodowało wzrost aktywności enzymatycznej w jelitach, a w konsekwen-

cji zwiększyło wchłanianie substancji odżywczych z pokarmu (KABIR 2009). Według CHIANG i HSIEH (1995) probiotyki mogą także poprawiać stan mikroflory jelitowej poprzez redukcję poziomu amoniaku. Niskie pH treści jelitowej, dzięki obecności tych bakterii, zwiększa rozpuszczalność soli wapniowych i magnezowych, co bezpośrednio poprawia ich wchłanianie z pokarmu. Zwiększone wchłanianie jonów wapnia i magnezu istotnie poprawia gęstość kości oraz zapobiega osteoporozie. Kolejną zaletą preparatów probiotycznych jest ich stosowanie po antybiotykoterapii, gdy zwierzęta cechuje większa podatność na zakażenia. Włączenie ich do diety umożliwia szybszą rekonwalescencję i mniejsze prawdopodobieństwo zakażeń wtórnych, które łatwo rozprzestrzeniają się w stadzie. U cieląt i jagniąt przy stosowaniu bakterii fermentacji mlekowej stwierdzono przyspieszenie rozwoju żwacza i możliwość szybszego odstawienia od matki. U krów mlecznych zaobserwowano wzrost wydajności mlecznej i poprawę cech jakościowych mleka, tj. zwiększenie ilości białka ogólnego, gęstości mleka oraz zawartości wapnia (SRETENOVIC i współaut. 2008, VIBHUTE i współaut. 2011). Stosowanie preparatów probiotycznych w żywieniu drobiu zwiększa przyrosty masy ciała kurcząt oraz nieśność kur. Według badań MIKULSKIEGO i współaut. (2012) zastosowanie *Pediococcus acidilactici* w diecie kur niosek obniżyło zawartość cholesterolu w żółtku jaj o ponad 10%. KALAVATHY i współaut. (2003) wykazali u trzody chlewnej redukcję ilości tkanki tłuszczowej w jamie ciała, co poprawia cechy jakościowe mięsa.

#### NEGATYWNE DZIAŁANIE MIKROORGANIZMÓW PROBIOTYCZNYCH

Badania nad preparatami probiotycznymi są prowadzone zarówno na hodowlach komórek *in vitro*, jak i na zwierzętach, jednak te pierwsze nie w pełni odzwierciedlają interakcje między mikroflorą autochtoniczną i allochtoniczną obecną w jelitach oraz wymianę gazową zachodzącą w naturalnym środowisku układu pokarmowego (BRISKE-ANDERSON i współaut. 1997).

Preparaty probiotyczne były uznawane za całkowicie bezpieczne (SALMINEN i współaut. 2002), nawet w przypadku stosowania ich u osób z upośledzeniem układu immunologicznego (BORRIELLO i współaut. 2003), jednak organizacja FAO WHO w 2004 r. opublikowała raport dotyczący działań niepożądanych w przypadku stosowania ich u ludzi. Były to: nadmierna stymulacja układu odpornościowego, transfer genetyczny, szkodliwa działalność metaboliczna oraz zakaże-

nia układowe. Szereg przeprowadzonych badań potwierdziło, że preparaty te nie mogą być uznawane za całkowicie bezpieczne, gdy zaburzona jest homeostaza organizmu, występuje stan chorobowy lub dochodzi do osłabienia, np. funkcji układu odpornościowego (TAYLOR i współaut. 2007, BESSELINK i współaut. 2008, KOPP i współaut. 2008). Podczas badań zaobserwowano możliwość wystąpienia zapalenia wsierdza, degradacji nabłonka jelit oraz stymulacji powstawania drugorzędowych soli żółciowych, jednak tylko w przypadku zastosowania nieodpowiedniej dawki preparatów. Od chorych udało się wyizolować mikroorganizmy probiotyczne odpowiedzialne za niepożądane efekty, a były to: *Lactobacillus acidophilus*, *L. rhamnosus*, *L. casei*, *Sacharomyces boulardii*, *Bifidobacterium* sp., *Lactobacillus rhamnosus* GG (ADAMS 1999, MARTEAU i współaut. 1995, RUSELER-VAN EMBDEN i współaut. 1995). Ważnym aspektem związanym z bezpieczeństwem preparatów probiotycznych jest ryzyko transferu genetycznego pomiędzy szczepami probiotycznymi a wirusami, co w konsekwencji może prowadzić do powstania szczepów zmodyfikowanych. Wykazano, że szczep *Lactobacillus casei* Shiota jest szczególnie podatny na takie modyfikacje (SHIMIZU-KADOTA i współaut. 2000). Tak więc w przypadku stosowania preparatu probiotycznego należy zwracać szczególną uwagę na odpowiednią do wieku i wagi zwierzęcia dawkę oraz jego skład.

#### PODSUMOWANIE

Preparaty probiotyczne są nowoczesnym rozwiązaniem i alternatywą dla hodowców. Szereg przeprowadzonych badań wskazuje na ich wszechstronny potencjał i możliwość zastąpienia nimi antybiotykowych promotorów wzrostu (REKIEL i GAJEWSKA 2006, REKIEL i współaut. 2007). Przemysłowa hodowla zwierząt bardzo często wykorzystywała i nadal, pomimo zakazu, wykorzystuje antybiotyki jako stymulatory wzrostu. Niesie to ze sobą ogromne zagrożenia, nie tylko dla zwierząt, ale także dla potencjalnego konsumenta. Patogenne szczepy mogą zyskiwać odporność na antybiotyk i stawać się znacznie groźniejszymi. Preparaty probiotyczne są sposobem na zwiększenie odporności zwierząt po stosowanej antybiotykoterapii. Mikroorganizmy obecne w nich mogą być wykorzystywane w celach profilaktycznych i medycznych. Z licznych badań wynika, że poprawiają one stan zdrowia zwierząt oraz ich cechy produkcyjne, które są niewątpliwie ważne dla hodowców. Zwiększona odporność zwierząt zmniejsza koszty ich leczenia i skraca czas regeneracji po chorobie. Lepsze

wykorzystanie paszy, poprzez wydajny rozkład do związków prostych i większy stopień wchłaniania substancji odżywczych skutkuje skróceniem okresu tuczu, co w pewnym stopniu zmniejsza koszty żywienia zwierząt. Poprawa jakości produktów, np. zmniejszenie cholesterolu w jajach, obniżony poziom tłuszczu w mleku oraz zredukowanie zanieczyszczenia mięsa przez mikroorganizmy patogenne, wpływają na atrakcyjność produktów na rynku. Tak wiele korzystnych cech sprawia, że preparaty probiotyczne są dodawane do pasz w żywieniu trzody chlewnej, drobiu oraz młodego bydła. Należy jednak zwracać uwagę na stosowanie odpowiedniej ich dawki, uwzględniać skład oraz stan fizjologiczny i wiek zwierząt. Wszechstronne działanie mikroorganizmów wchodzących w skład preparatów probiotycznych nadal pozostaje nie do końca poznane, dlatego są one przedmiotem nieustannych badań.

#### Streszczenie

Preparaty probiotyczne wykorzystywane w żywieniu zwierząt działają stymulująco na układ odpornościowy, z tego powodu są wykorzystywane w leczeniu oraz profilaktyce infekcji układu pokarmowego i moczowo-płciowego zwierząt. W skład szerokiej gamy preparatów probiotycznych zalicza się bakterie mlekowe sklasyfikowane do rzędu *Lactobacillales*, które są Gram dodatnimi pałeczkami, nie wytwarzającymi endospor, w większości niezdrobnymi do poruszania się. Ich cechą charakterystyczną jest zdolność do produkcji kwasu mlekowego w wyniku przeprowadzania beztlenowej fermentacji węglowodanów. Do najpopularniejszych bakterii mlekowych należą *Bifidobacterium* sp. oraz *Lactobacillus* sp.. Wyżej wymienione mikroorganizmy oddziałują antagonistycznie na patogeny zwierzęce, a mechanizm ich działania jest różnicowany. Proporcje ilościowe między bakteriami mlekowymi, a drobnoustrojami patogennymi w organizmie zwierzęcym determinują konkurencję o pokarm oraz przestrzeń niezbędną do ich wzrostu i rozwoju. Antagonistyczne oddziaływanie pomiędzy wyżej wymienionymi drobnoustrojami jest możliwe poprzez syntezę bakteriocynin w rybosomach komórki bakteryjnej oraz powstawanie metabolitów wtórnych podczas fermentacji mlekowej. Niezwykle ważny jest rodzaj i szczep bakterii mlekowych, ponieważ warunkują one sposób oddziaływania z mikroorganizmami patogennymi. Z dostępnego piśmiennictwa wynika, że probiotyki przyczyniają się do hamowania wzrostu i rozwoju bakterii chorobotwórczych, takich jak: *Salmonella* sp., *Shigella* sp., *Clostridium difficile* oraz enteropatogennych szczepów *E.coli*. Obecnie w hodowli zwierząt obserwuje się nadmierne stosowanie antybiotykowych stymulatorów wzrostu, które oprócz zwalczania mikroorganizmów pełnią rolę promotorów wzrostu. Konsekwencją ich nadużywania jest nie tylko obniżenie odporności zwierząt, ale również ryzyko powstania w ich organizmie szczepów opornych na antybiotyki. W związku z tym probiotyki wydają się być odpowiednią alternatywą, mającą ogromne znaczenie w profilaktyce i wspomaganiu rekonwalescencji, a także korzystnie wpływającą na parametry wzrostu zwierząt. Wykazano, że stosowanie bakterii mlekowych w hodowli zwierząt zmniejsza prawdopodobieństwo zapadalności na choroby układu pokarmowego oraz zwiększa produktywność zwierząt.

#### LITERATURA

- ADAMS M., 1999. *Safety of industrial lactic acid bacteria*. J. Biotechnol. 68, 171-178.
- ASHAYERIZADEH A., DABIRI N., ASHAYERIZADEH O., MIRZADEH K. H., ROSHANFEKR H., MAMOOEE M., 2009. *Effect of dietary antibiotic, probiotic and prebiotic as growth promoters, on growth performance, carcass characteristics and hematological indices of broiler chickens*. Pakistan J. Biol. Sci. 12, 52-57.
- BEDNAREK D., SZAMAŃSKA-CZERWIŃSKA M., 2006. *Antybiotyki i inne substancje antybakteryjne stosowane w paszach leczniczych*. Życie Wet. 2006, 81, 558-561.
- BESSELINK M. G. H., VAN SANTVOORT H. C., BUSKENS E., BOERMEESTER M. A., VAN GOOR H., TIMMERMAN H. M., NIEUWENHUIJS V. B. i współaut., 2008. *Probiotic prophylaxis in predicted severe acute pancreatitis: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial*. Lancet 371, 651-659.
- BIELECKA M., 2002. *Żywność probiotyczna*. Paediatrica Współczesna. Gastroenterologia, Hepatologia i Żywnienie Dziecka 4, 27-32.
- BOGDANOV G., POPKHRISTOV P., MARINOV L., 1962. *Anticancer effect of antibioticum bulgaricum on Sarcoma-180 and the solid form of Ehrlich carcinoma*. Abstr. VIII Int. Cancer Congress, Moscow, 364.
- BORRIELLO S. P., HAMMES W. P., HOLZAPFEL W., MARTEAU P., SCHREZENMEIR J., VAARA M., VALTONEN V., 2003. *Safety of probiotics that contain lactobacilli or bifidobacteria*. Clin. Infect. Dis. Off. Publ. Infect. Dis. Soc. Am. 36, 775-780.
- BRISKE-ANDERSON M. J., FINLEY J. W., NEWMAN S. M., 1997. *The influence of culture time and passage number on the morphological and physiological development of Caco-2 cells*. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 214, 248-257.
- CANANI R. B., CIRILLO P., TERRIN G., CESARANO L., SPAGNUOLO M. I., DE VINCENZO A., ALBANO F., PASSARIELLO A., DE MARCO G., MANGUSO F., 2007. *Probiotics for treatment of acute diarrhoea in children: randomised clinical trial of five different preparations*. BMJ 335, 340.
- CEBRA J. J., 1999. *Influences of microbiota on intestinal immune system development*. Am. J. Clin. Nutr. 69, 1046S-1051.
- CHAUCHEYRAS-DURAND F., WALKER N. D., BACHC A., 2008. *Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: past, present and future*. Anim. Feed Sci. Tech. 145, 5-26.
- CHIANG S. H., HSIEH W. M., 1995. *Effect of direct-fed microorganisms on broiler growth performance and litter ammonia level*. Asian-Australas. J. Anim. Sci. 8, 159-162.
- CORPET D. E., 1996. *Microbiological hazards for humans of antimicrobial growth promoter use in animal production*. Revue de Médecine Vétérinaire 147, 851-862.
- DIBNER J. J., RICHARDS J. D., 2005. *Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action*. Poultry Sci. 84, 634-643.
- EGERT M., DE GRAAF A. A., SMIDT H., DE VOS W. M., VENEMA K., 2006. *Beyond diversity: functional microbiomics of the human colon*. Trends Microbiol. 14, 86-91.
- EWING W. N., COLE D. J. A., 1994. *The Living Gut: An Introduction to Micro-Organisms in Nutrition Context*. Context Graphics, Dungannon, Ireland, UK.
- FAO/WHO, 2002. *Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Report of a joint FAO/WHO working group on drafting guidelines for the*



- evaluation of probiotics in food. London Ontario, Canada.
- FULLER R., 1989. *Probiotics in man and animals*. J. Appl. Bacteriol. 66, 365-368.
- GAJEWSKA J., LAKS M., 2008. *Characteristics of faecal Bifidobacterium sp. bacteria isolated from patient with colitis ulcerosa diagnosis*. Second Eur. Conf. Probiotics and their Applications, EUPROBIO 2008, Cracow, 15-17 October 2008.
- GAJEWSKA J., BŁASZCZYK M. K., 20012. *Probiotyczne bakterie fermentacji mlekowej (LAB)*. Post. Mikrobiol. 51, 55-65.
- GAJEWSKA J., MASZNICZ M., REKIEL A., BATORSKA M., PAWLICKA E., WIĘCEK J., 2008a. *Skład mikroflory kału prosiąt i tuczników otrzymujących dodatek preparatu probiotycznego i/lub kwasu benzoesowego*. Roczn. Nauk PTZ. 4, 165-174.
- GAJEWSKA J., TWARDOWSKA A., WOSZCZYK M., REKIEL A., BATORSKA M., 2008b. *Wpływ różnych dodatków paszowych w programach żywienia prosiąt na skład mikroflory kałowej rosnących świń*. Ekologia i Technika 16, 33-37.
- GRELA E., 2004. *Optymalizacja żywienia świń z wykorzystaniem nowej generacji dodatków paszowych*. Pr. Mat. Zoot. 15, 53-63.
- GWIAZDOWSKA D., TROJANOWSKA K., 2005. *Bakteriocyny – właściwości i aktywność przeciwdrobnoustrojowa*. Biotechnologia 1, 114-130.
- HAMER D. H., 2002. *From farm to the kitchen table: the negative impact of antimicrobial use in animals on humans*. Nutr. Rev. 60, 261-264.
- HECZKO P. B., STRUS M., KOCHAN P., 2008. *Projektowanie probiotyków do zastosowań medycznych*. Post. Mikrobiol. 47, 431-434.
- HOLZAPPEL W. H., SCHILLINGER U., 2002. *Introduction to pre- and probiotics*. Food Research International, 35, 109-116.
- JIN L. Z., HO Y. W., ABDULLAH N., JALALUDIN S., 1998. *Growth performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing Lactobacillus cultures*. Poult. Sci. 77, 1259-1265.
- KABIR L. S. M., 2009. *The Role of Probiotics in the Poultry Industry*. Int. J. Mol. Sci. 10, 3531-3546.
- KALAVATHY R., ABDULLAH N., JALALUDIN S., HO Y. W., 2003. *Effects of Lactobacillus cultures on growth performance, abdominal fat deposition, serum lipids and weight of organs of broiler chickens*. Br. Poult. Sci. 44, 139-144.
- KEKKONEN R.-A., LUMMELA N., KARJALAINEN H., LATVALA S., TYNKKYNNEN S., JARVENPALA S., KAUTIAINEN H., JULKUNEN I., VAPAATALO H., KORPELA R., 2008. *Probiotic intervention has strain-specific anti-inflammatory effects in healthy adults*. World J. Gastroenterol. 14, 2029-2036.
- KELLY D., KING T. P., 2001. *Luminal bacteria: regulation of gut function and immunity*. [W:] *Gut Environment of Pigs*. PIVA A., BACH KNUDSEN K. E., LINDBERG J. E. (red.). Nottingham University Press, Nottingham, UK, 113-131.
- KOPP M.V., HENNEMUTH I., HEINZMANN A., URBANEK R., 2008. *Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of probiotics for primary prevention: no clinical effects of Lactobacillus GG supplementation*. Pediatrics 121, e850-e856.
- KOWALSKI C., ŁEBKOWSKA B., POMORSKA M., 2006. *Probiotyki – potencjalna alternatywa dla terapii antybiotykowej*. Magazyn Weterynaryjny (Suppl. Świnie) 6, 60-66.
- KULLEN M. J., KLAENHAMMER T. R., 2000. *Genetic modification of intestinal lactobacilli and bifidobacteria*. Curr. Issues Mol. Biol. 2, 41-50.
- KUŚMIERSKA A., FOL M., 2014. *Właściwości immunomodulacyjne i terapeutyczne drobnoustrojów probiotycznych*. Probl. Hig. Epidemiol. 95, 529-540.
- LAN P. T. N., SAKAMOTO M., BENNO Y., 2004. *Effects of two probiotic Lactobacillus strains on jejunal and cecal microbiota of broiler chicken under acute heat stress condition as revealed by molecular analysis of 16S rRNA genes*. Microbiol. Immunol. 48, 917-929.
- LIBUDZISZ Z., 2002. *Probiotics and prebiotics in fermented milks*. Ped. Wsp. 4, 19-25.
- LIBUDZISZ Z., 2004. *Mikroflora jelitowa a probiotyki*. Zakażenia 6, 49-51.
- LIBUDZISZ Z., 2010. *Bakterie fermentacji mlekowej*. [W:] *Mikrobiologia techniczna*. LIBUDZISZ Z., KOWAL K., ŻAKOWSKA Z. (red.). Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 25.
- LUYER M. D., BUURMAN W. A., HADFOUNE M., SPEELMANS G., KNOL J., JACOBS J. A., DEJONG C. H. C., VRIESEMA A. J. M., GREVE J. W. M., 2005. *Strain-specific effects of probiotics on gut barrier integrity following hemorrhagic shock*. Infect. Immun. 73, 3686-3692.
- MAGASANIK B., 2003. *Ammonia assimilation by Saccharomyces cerevisiae*. Eukaryot. Cell 2, 827-829.
- MARTEAU P., GERHARDT M. F., MYARA A., BOUVIER E., TRIVIN F., RAMBAUD J. C., 1995. *Metabolism of bile salts by alimentary bacteria during transit in the human small intestine*. Microb. Ecol. Health Dis. 8, 151-157.
- MIKOŁAJCZAK J., JARZYNOWSKA A., EL-ESSA, 2004. *Wpływ preparatu probiotycznego na tempo wzrostu i stan zdrowotny prosiąt*. Roczn. Nauk. Zoot., Suppl. 20, 115-119.
- MIKULSKI D., JANKOWSKI J., NACZMANSKI J., MIKULSKA M., DEMEY V., 2012. *Effects of dietary probiotic (Pediococcus acidilactici) supplementation on performance, nutrient digestibility, egg traits, egg yolk cholesterol, and fatty acid profile in laying hens*. Poult. Sci. 91, 2691-2700.
- MIZAK L., GRYKO R., KWIATEK M., PARASION S., 2012. *Probiotyki w żywieniu zwierząt*. Życie Weterynaryjne 87, 736-742.
- MODI C. M., MODY S. K., PATEL H. B., DUDHATRA G. B., KUMAR A., SHEIKH T. J., 2011. *Growth promoting use of antimicrobial agents in animals*. J. Appl. Pharm. Sci. 1, 33-36.
- MOHNL M., 2006. *Benefits from using biomycin c-x and biomin imbo in pultry production*. Biom. Newslett. 4, 37.
- MORELLI L., 2000. *In vitro selection of probiotic lactobacilli: a critical appraisal*. Curr. Issues Intest. Microbiol. 1, 59-67.
- MOUNTZOURIS K. C., TSIRTSIKOS P., KALAMARA E., NITSCH S., SCHATZMAYR G., FEGEROS K., 2007. *Evaluation of the Efficacy Of A Probiotic Containing Lactobacillus, Bifidobacterium, Enterococcus, and Pediococcus strains in promoting broiler performance and modulating cecal microflora composition and metabolic activities*. Poult. Sci. 86, 309-317.
- MRÓZ Z., 2001. *Some developments on Dutch nutritional approaches to protect piglets against post-weaning gastrointestinal disorders in the absence of in-feed antibiotics*. J. Anim. Feed Sci. 10 (Suppl. 1), 153-167.
- PARKER R., 1974. *Probiotics, the other half of antibiotic story*. Anim. Nutr. Health 29, 4-8.
- PASTUSZAK J., WIJMA J., 2004. *Żywienie prosiąt bez antybiotykowych stymulatorów wzrostu*. Magazyn Weterynaryjny (Suppl. Monografia. Zdrowie Świń) 6, 68-70.
- PODKÓWKA W., PODKÓWKA Z., 1995. *Probiotyki*. [W:] *Dodatki paszowe dla świń*. KOTARBIŃSKA

- M., GRELA E. (red.). Instytut Fizjologii i Żywności Zwierząt PAN, 75-86.
- PROST E. K., 1999. *Probiotyki*. Med. Wet. 55, 75-79.
- REKIEL A., 2002. Wykorzystanie dodatków paszowych mogących efektywnie zastąpić antybiotykowe stymulatory wzrostu. Wykorzystanie genetycznych i pozagenetycznych metod zmierzających do poprawy jakości produkowanej wieprzowiny. Mat. Konf., IZ ZZD Pawłowice, 6.11.2002 r., 51-63.
- REKIEL A., GAJEWSKA J., 2006. Zmiany mikroflory jelitowej tuczników pod wpływem wybranych czynników żywieniowych. Medycyna Wet. 62, 925-930.
- REKIEL A., WIECEK J., BIELECKI W., GAJEWSKA J., CICHOWICZ M., KULISIEWICZ J., BATORSKA M., ROSZKOWSKI T., BEYGA K., 2007. Effect of addition of feed antibiotic flavomycin or prebiotic BIO-MOS on production results of fatteners, blood biochemical parameters, morphometric indices of intestine and composition of microflora. Arch. Tierz. 50, 172-180.
- REKIEL A., GAJEWSKA J., PAWLICKA E., MASZNICZ M., TOKARSKA G., KULISIEWICZ J., 2008. Charakterystyka enterokoków kałowych izolowanych od prosiąt otrzymujących preparaty Lactiferm lub Biogen. Med. Wet. 64, 1141-1145.
- ROJAS M., CONWAY P. L., 1996. Colonization by lactobacilli of piglet small intestinal mucus. J. Appl. Bacteriol. 81, 474-480.
- RUSELER-VAN EMBDEN J. G., VAN LIESHOUT L. M., GOSSELINK M. J., MARTEAU P., 1995. Inability of *Lactobacillus casei* strain GG, *L. acidophilus*, and *Bifidobacterium bifidum* to degrade intestinal mucus glycoproteins. Scand. J. Gastroenterol. 30, 675-680.
- SALMINEN M. K., TYNKKYNNEN S., RAUTELIN H., SAXELIN M., VAARA M., RUUTU P., SARNA S., VALTONEN V., JÄRVINEN A., 2002. *Lactobacillus bacteremia during a rapid increase in probiotic use of Lactobacillus rhamnosus GG in Finland*. Clin. Infect. Dis. Off. Publ. Infect. Dis. Soc. Am. 35, 1155-1160.
- SANDERS M. E., GIBSON G. R., GILL H. S., GUARNER F., 2007. *Probiotics: their potential to impact human health*. Counc. Agric. Sci. Technol. Issue Pap. 36, 1-20.
- SCHREZENMEIR J., DE VRESE M., 2001. *Probiotics, prebiotics, and synbiotics—approaching a definition*. Am. J. Clin. Nutr. 73, 361S-364S.
- SHIMIZU-KADOTA M., KIWAKI M., SAWAKI S., SHIRASAWA Y., SHIBAHARA-SONE H., SAKO T., 2000. Insertion of bacteriophage phiFSW into the chromosome of *Lactobacillus casei* strain Shirota (S-1): characterization of the attachment sites and the integrase gene. Gene 249, 127-134.
- SIGGERS R. H., THYMAN T., SIGGERS J. L., SCHMIDT M., HANSEN A. K., SANGILD P. T., 2007. Bacterial colonization affects early organ and gastrointestinal growth in the neonate. Livest. Sci. 109, 14-18.
- SIMON O., JADAMUS A., VAHJEN W., 2001. *Probiotic feed additives – effectiveness and expected modes of action*. J. Anim. Feed Sci. 10, 51-67.
- SIMS M. D., DAWSON K. A., NEWMAN K. E., SPRING P., HOOGELL D. M., 2004. *Effects of dietary mannan oligosaccharide, bacitracin methylene disalicylate, or both on the live performance and intestinal microbiology of turkeys*. Poult. Sci. 83, 1148-1154.
- SIUTA A., 2000. Wpływ krajowego preparatu probiotycznego na wskaźniki odchowu prosiąt. Roczn. Nauk. Zoot., Supl., 6: 213-217.
- SRETENOVIC L., PETROVIC M., ALEKSIC S., PANTELIC V., KATIC V., BOGDANOVIC V., BESKOROVAJNI R., 2008. Influence of yeast, probiotics and enzymes in rations on dairy cows performances during transition. Biotechnol. Anim. Husb. 24, 33-43.
- STEINKA I., 2011. Wybrane aspekty stosowania antybiotyków. Ann. Acad. Med. Gedan. 41, 97-108.
- ŚLIŻEWSKA K., BIERNASIAK J., LIBUDZISZ Z., 2006. *Probiotyki jako alternatywa dla antybiotyków*. Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej, Chemia spożywcza i Biotechnologia 984, 79-91.
- TAYLOR A. L., DUNSTAN J. A., PRESCOTT S. L., 2007. Probiotic supplementation for the first 6 months of life fails to reduce the risk of atopic dermatitis and increases the risk of allergen sensitization in high-risk children: a randomized controlled trial. J. Allergy Clin. Immunol. 119, 184-191.
- TIMMERMAN H. M., KONING C. J. M., MULDER L., ROMBOUTS F. M., BEYNE A. C., 2004. *Monostrain, multistain and multispecies probiotics—A comparison of functionality and efficacy*. Int. J. Food Microbiol. 96, 219-233.
- TORTUERO F., 1973. Influence of the implantation of *Lactobacillus acidophilus* in chicks on the growth, feed conversion, malabsorption of fats syndrome and intestinal flora. Poult. Sci. 52, 197-203.
- TURNER J. L., DRITZ S. S., MINTON J. E., 2001. Alternatives to conventional antimicrobials in swine diets. Prof. Anim. Sci. 17, 217-226.
- VIBHUTE V., SHELKE R., CHAVAN S., NAGE S., 2011. Effect of probiotics supplementation on the performance of lactating crossbred cows. Vet. World 4, 557-561.
- VOS P., GARRITY G., JONEM D., KRIEG N. R., LUDWIG W., RAINEY F. A., SCHLEIFER K. H., WHITMAN W. B., 2009. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Tom 3. The Firmicute: Lactobacillales*. Springer.
- WILLIAMS P. E., TAIT C. A., INNES G. M., NEWBOLD C. J., 1991. Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. J. Anim. Sci. 69, 3016-3026.
- WOJDAT E., KWIATEK K., 2003. Znaczenie probiotyków w żywieniu zwierząt. Pasze Przem. 4, 2-6.
- WOJDAT E., KWIATEK K., 2005. *Probiotyki w żywieniu zwierząt*. Życie Wet. 80, 509-511.
- XU Z. R., HU C. H., XIA M. S., ZHAN X. A., WANG M. Q., 2003. Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. Poult. Sci. 82, 1030-1036.

**KOSMOS Vol. 65, 1, 57-67, 2016**

PROBIOTICS – THEIR INFLUENCE ON HEALTH AND BREEDING TRAITS IN LIVESTOCK

MARTA TRZECIAK, AGNIESZKA WOLNA-MARUWKA, DONATA KOSICKA

*Department of General and Environmental Microbiology, Poznań University of Life Sciences, 50 Szydlowska, 60-656 Poznań, E-mail: mt.marta.trzeciak@gmail.com, amaruwka@up.poznan.pl, dkosicka@gmail.com*

Summary

Probiotic preparations stimulate the immune system. For this reason they are used in preventing and curing infections of the digestive and genitourinary systems. The wide array of probiotic preparations includes lactic bacteria classified as the *Lactobacillales* genus. The bacteria are Gram-positive, rod-shaped, do not produce endospores and are incapable of movement. Their name comes from lactic acid, which they produce in the process of anaerobic fermentation of carbohydrates. *Bifidobacterium* sp. and *Lactobacillus* sp. are the best-known groups of lactic acid-producing bacteria. These probiotic microorganisms are antagonistic to animal pathogens. They have various mechanisms of this interaction. All microorganisms living in the digestive tract have to compete for food and space needed for growth. The bacteria discussed in this article produce bacteriocins and secondary metabolites in the process of fermentation. These substances are toxic to other microorganisms. The type and strain of bacteria are crucial, as they determine the effect exerted on pathogens. As we can conclude from various publications, probiotic bacteria inhibit the proliferation of *Salmonella* sp., *Shigella* sp., *Clostridium difficile* and enteropathogenic strains of *E. coli*. Currently we can observe the excessive use of antibiotics in animal breeding. They are used as both antimicrobial agents and growth stimulants. This results not only in impairment of animals' natural immune system, but also, more importantly, it creates the risk of bacteria developing antibiotic resistance. Therefore, probiotics seem to be the right alternative to antibiotics as they not only prevent diseases, but also enhance growth. It has been proved that the use of lactic bacteria in livestock decreases the incidence of diseases of the digestive system and increases the productivity of animals.