

# Probiotyczne dodatki paszowe

EWELINA PATYRA, KRZYSZTOF KWIATEK

Zakład Higieny Pasz Państwowego Instytutu Weterynaryjnego – Państwowego Instytutu Badawczego,  
Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy

Patyra E., Kwiatek K.

## Probiotics in feed additives

### Summary

Probiotics are live microorganisms, which when ingested in a sufficient amount have a positive effect on the health of the host, going beyond the nutritional effects commonly known. Probiotics may be effective through a nutritional and/or health or sanitary effect. Microorganisms used in animal feed in the EU are mainly bacterial strains of Gram-positive bacteria belonging to the types *Bacillus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Pedicoccus*, *Streptococcus* and strains of yeast belonging to the *Saccharomyces* and *Kluveromyces*.

This article presents a review of the literature on the application of probiotics in animal nutrition, the mode of action of probiotics and the current legislation in the European Union on probiotics feed additives, including the requirements for the safety assessment for the target animal species.

**Keywords:** probiotics, microorganisms, feed additives, mode of action

Probiotyki definiowane są jako pojedyncze lub mieszane kultury żywych mikroorganizmów, które podawane człowiekowi lub zwierzęciu drogą *per os* w odpowiednich ilościach wywierają korzystny wpływ na te organizmy, zapewniając właściwą równowagę mikroflory zasiedlającej przewód pokarmowy (28). Od szeregu lat wykorzystywane są w produkcji fermentowanych artykułów mleczarskich, a także w medycynie ludzkiej w celu wspomagania antybiotykoterapii. W żywieniu zwierząt stosowane są jako dodatki paszowe, które mają za zadanie poprawę procesów trawiennych oraz wchłaniania składników pokarmowych, przez co wykazują korzystne oddziaływanie na ogólny stan zdrowotny zwierząt.

### Probiotyki i mikroorganizmy probiotyczne

Nazwa probiotyk pochodzi od greckich słów *pro bios* – dla życia – i jest przeciwstawny terminowi antybiotyk. Po raz pierwszy termin ten został wprowadzony przez Lilly'ego i Stillwella w 1965 r., którzy zdefiniowali w ten sposób substancję lub mikroorganizm, wpływający na zapewnienie równowagi mikroflory jelitowej (29). Później terminem tym określono także mikroorganizmy stymulujące wzrost innych drobnoustrojów (31). W 1989 r. Fuller (14) zdefiniował probiotyki jako żywe mikroorganizmy będące suplementem pokarmowym i wpływające korzystnie na organizm konsumenta poprzez poprawę równowagi mikroflory jelitowej. Aktualnie obowiązująca definicja probiotyku została przedstawiona przez Organizację Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rol-

nictwa (FAO) oraz Światową Organizację Zdrowia (WHO) w 2002 r., które określiły probiotyki jako „żywe szczepy ściśle określonych drobnoustrojów, które podawane w odpowiednich ilościach zapewniają odpowiednią równowagę bakteryjną flory jelitowej i wywierają korzystny efekt na zdrowie konsumenta” (12). Wskazuje się również, że metabolity bakterii probiotycznych wykazują działanie prozdrowotne na organizmy zwierząt i ludzi, jednakże ich nie obejmuje się mianem probiotyków (54).

Aby uznać drobnoustroje za probiotyczne, muszą one spełniać następujące kryteria:

- wykazywać odporność na niskie pH żołądka oraz działanie enzymów zawartych w kwasach żółciowych w dwunastnicy;
- charakteryzować się zdolnością adhezji do komórek nabłonka jelitowego i trwałej lub przejściowej kolonizacji przewodu pokarmowego;
- być zdolne do przeżycia i wykazywania aktywności metabolicznej w środowisku jelita grubego;
- korzystnie działać na organizm gospodarza;
- odznaczać się trwałością i żywotnością w czasie przechowywania oraz przebywania w środowisku dla nich niekorzystnym, np. w przewodzie pokarmowym, gdzie jest niskie pH oraz obecne enzymy trawienne (14).

Preparaty probiotyczne obecne na rynku są czystymi kulturami bakterii, jednego lub większej liczby gatunków szczepów drobnoustrojów, które naturalnie występują w jelitach i zostały wyselekcjonowane ze względu na ich korzystny wpływ na układ trawienny

gospodarza. Podkreślić należy jednak, iż tylko wybrane, ściśle określone szczepy z danego gatunku mają właściwości prozdrowotne potwierdzone badaniami klinicznymi (31).

W żywieniu zwierząt hodowlanych probiotyczne dodatki paszowe stosowane są od kilkunastu lat. Wśród probiotyków dopuszczonych do stosowania jako dodatki paszowe na terenie krajów Unii Europejskiej (UE) znajdują się głównie drobnoustroje Gram-dodatnie należące do rodzajów: *Bacillus* (*B. cereus* var. *toyoi*, *licheniformis*, *B. subtilis*), *Enterococcus* (*E. faecium*), *Lactobacillus* (*L. acidophilus*, *L. casei*, *L. farciminis*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus*), *Pedococcus* (*P. acidilactic*), *Streptococcus* (*Str. infantarius*), *Bifidobacterium* (*B. thermophilum*, *B. pseudolongum*) oraz drożdże *Saccharomyces cerevisiae* i *Kluyveromyces* (3), a także grzyby z rodzaju *Aspergillus* (*A. oryzae*, *A. niger*) (16).

Mikroorganizmy stosowane do produkcji preparatów probiotycznych powinny być izolowane od przedstawicieli tego gatunku, u którego mają być zastosowane, gdyż prawdopodobnie część korzystnych dla zdrowia efektów jest gatunkowo specyficzna. Dzięki temu uzyskuje się materiał biologiczny maksymalnie dostosowany do warunków panujących w przewodzie pokarmowym danego gatunku zwierząt (31).

Kultury probiotyczne stosowane jako dodatki do pasz muszą być odporne na działanie temperatury i ciśnienia w procesie granulowania oraz na wilgotność i oddziaływanie podczas składowania i przechowywania obecnych w paszy substancji niepożądanych, takich jak metale ciężkie. Okres wysokiej aktywności probiotyków w paszach i premiksach nie może być krótszy niż 4 miesiące. Często, aby przedłużyć ten okres, otoczkuje się preparaty, co umożliwia zwiększenie przeżywalności szczepów probiotycznych podczas granulowania w podwyższonej temperaturze (21). Preparaty probiotyczne mogą być podawane w różnoraki sposób m.in. w postaci: kapsułek, pasty, proszku, płynu, żelu bądź granulatu bezpośrednio lub pośrednio z karmą (34).

### Mechanizm działania probiotyków paszowych

Korzystne oddziaływanie probiotyków paszowych na organizmy polega na przyspieszeniu tempa wzrostu poprzez stymulujące oddziaływanie na przewod pokarmowy i fizjologiczne procesy w nim zachodzące. Odpowiednio dobrane mikroorganizmy probiotyczne przyczyniają się do lepszego przyswajania składników paszy, pełniąc jednocześnie rolę regulatora równowagi mikroflory przewodu pokarmowego zwierząt. Mikroorganizmy probiotyczne zapobiegają rozwojowi niekorzystnych bakterii i grzybów, stymulują układ odpornościowy przewodu pokarmowego, stanowią źródło wita-

min (np. B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, H, kwasu foliowego) dla gospodarza, wspomagając trawienie pokarmu (źródło dodatkowych enzymów), stabilizują przepuszczalność błony śluzowej jelit i zmniejszają ryzyko wystąpienia biegunki (45).

Badania ostatnich lat wskazują na właściwości przeciwnowotworowe probiotyków, które polega na ograniczaniu rozwoju bakterii wytwarzających fekalne enzymy prokancerogenne, takie jak glukuronidaza czy nitroreduktaza, biorące udział w procesie wzrostu komórek nowotworowych (47). Probiotyki posiadają również zdolność wytwarzania supresyjnych substancji antykancerogennych takich jak chromomycyny A3, sarkomycyny czy neokarcynomycyny oraz rozkładu prokancerogennych azobarwników, aflatoksyn, nitrozoamin czy azotynów (15). Hamowanie procesu kancerogenezy wykazano przy zastosowaniu bakterii *Lactobacillus acidophilus* i *Bifidobacterium longum* w doświadczeniach prowadzonych na zwierzętach eksponowanych na działanie kancerogenów (36).

Udowodniono, iż w żywieniu zwierząt gospodarskich efekty działania preparatów probiotycznych zbliżone są do efektów uzyskiwanych w wyniku zastosowania antybiotyków paszowych, ponieważ jedne i drugie redukują liczbę bakterii patogennych, lecz sposób ich działania jest odmienny. W przypadku stosowania preparatów probiotycznych jako naturalnych stymulatorów wzrostu unika się skutków ubocznych występujących po podawaniu chemioterapeutyków, a także istnieje niskie prawdopodobieństwo ich przedawkowania (46).

Szerokie spektrum działania probiotyków, wykazane w dziesiątkach badań naukowych dało podstawę, aby zastępować nimi wycofane z żywienia zwierząt antybiotykowe stymulatory wzrostu (ASW) (17). Porównanie działania ASW i probiotyków przedstawiono w tab. 1.

Mechanizm probiotycznego oddziaływania na organizm gospodarza obejmuje następujące elementy (31, 34, 49):

- hamowanie rozwoju patogennych mikroorganizmów poprzez wytwarzanie kwasów organicznych, nadtlenu wodoru i bakteriocyn,
- konkurencyjne hamowanie adhezji do nabłonka jelitowego innych drobnoustrojów, a w szczególności drobnoustrojów chorobotwórczych,

Tab. 1. Porównanie działania antybiotyków i probiotyków w przewodzie pokarmowym (13)

Element działania	ASW	Probiotyk
Składnik działający	produkty przemiany materii mikroorganizmów	żywe mikroorganizmy
Miejsce działania	przewód pokarmowy przy systematycznej absorpcji	wyłącznie w przewodzie pokarmowym
Zakres działania	niszczenie drobnoustrojów patogennych	niszczenie drobnoustrojów patogennych oraz zwiększanie liczby drobnoustrojów pożytecznych
Szybkość działania	natychmiast	po kilku dniach

- kompetytywne wykorzystywanie składników pokarmowych niezbędnych do wzrostu i rozwoju innych drobnoustrojów, głównie patogennych,
- udział w procesie trawienia laktozy u ssaków,
- szybkie obniżanie i utrzymywanie właściwego odczynu pH w jelitach,
- immunostymulację i immunomodulację poprzez wzmacnianie fagocytozy, zwiększenie aktywności makrofagów i limfocytów, zwiększenie syntezy i aktywności przeciwciał klasy IgA w przewodzie pokarmowym, promowanie różnicowania się i rozwoju linii komórek limfocytarnych Th<sub>1</sub> i Th<sub>2</sub>,
- produkcję substancji cytoprotekcyjnych i peptydów czynnościowych,
- syntezę niektórych witamin, głównie z grupy B, PP i prawdopodobnie K,
- stymulację produkcji śluzu jelitowego,
- wytwarzanie niskocząsteczkowych produktów przemiany materii, takich jak reuteryna, diacetyl, lotne kwasy tłuszczowe,
- obniżenie poziomu cholesterolu we krwi oraz w tkankach,
- regulację motoryki przewodu pokarmowego,
- zmniejszenie napięcia ścian jelit na skutek zahamowania fermentacji bakteryjnej prowadzącej do powstawania gazów jelitowych,
- zmniejszenie stężenia prokancerogenów i kancerogenów w przewodzie pokarmowym,
- modulację aktywności układu immunologicznego poprzez aktywację tkanki limfatycznej, związanej z błonami śluzowymi przewodu pokarmowego (gut associated lymphoid tissue – GALT).

Syntetyzowane przez bakterie kwasu mlekowego związki biologicznie czynne wykazują hamujący wpływ na rozwój zarówno bakterii Gram-dodatnich należących do rodzaju *Micrococcus*, *Staphylococcus*, jak i bakterii Gram-ujemnych, np. *Shigella*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Escherichia* (29). Czynnikiem hamującym wzrost bakterii Gram-ujemnych są kwasy organiczne wytwarzane przez bakterie kwasu mlekowego (4). Mikroorganizmy probiotyczne (głównie z rodzaju *Lactobacillus*, ale także *Enterococcus faecium*, *Lactococcus lactis* czy *Streptococcus thermophilus*) charakteryzują się zdolnością do produkcji bakteriocyn wykazujących aktywność antagonistyczną w stosunku do *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus* sp., *Listeria* sp., *Klebsiella* sp. i *Proteus* sp. (17). Mikroorganizmy probiotyczne przyczyniają się ponadto do zwiększenia stopnia wykorzystania paszy poprzez produkcję i wydzielanie enzymów hydrolitycznych, rozkładających węglowodany oraz zwiększeniu aktywności enzymów własnych gospodarza, m.in. β-glukozydazy, sacharazy i maltazy (1).

U podstaw wymienionych efektów leży korzystny wpływ na mikroflorę przewodu pokarmowego i jego ochronę przed infekcjami. Działanie to jest wynikiem antybakteryjnej aktywności probiotycznych bakterii

wobec patogenów oraz wzmacniania systemu immunologicznego i wspomaganie organizmu w jego funkcjach fizjologicznych (8).

### Zastosowanie probiotyków w produkcji zwierzęcej

Obecnie probiotyczne dodatki paszowe stosowane są praktycznie u wszystkich zwierząt gospodarskich i drobiu, a mianowicie: u prosiąt, tuczników, macior, kur, indyków, bydła opasowego, krów mlecznych, jagniąt, owiec, kóz oraz królików.

Badania przeprowadzone na drobiu wykazały, iż podanie *B. subtilis* zwiększa odporność kurcząt na zasiedlanie przewodu pokarmowego patogennym szczepem *E. coli* O78:K80 oraz zmniejsza stopień kolonizacji śledziony, wątroby i jelita ślepego przez *E. coli*, *Salmonella* Enteritidis i *Clostridium perfringens* u młodych ptaków (40, 41). Podanie ptakom probiotycznego szczepu *B. subtilis* var. *natto* zmniejsza masę tkanki tłuszczowej w jamie brzusznej brojlerów, przez co obniża stężenie amoniaku w jelitach kurcząt, co stymuluje kiełkowanie spor *B. cereus* i przyczynia się do zwiększenia wchłaniania składników pokarmowych (11, 44). W okresie wychowu kur nieśnych podanie preparatów probiotycznych zmniejsza zużycie pasz, zwiększa wydajność nieśną i obniża poziom cholesterolu w jajach (38). Dodatek do paszy dla kur niosek preparatu probiotycznego zawierającego *Lactobacillus acidophilus* spowodował wzrost nieśności z 77,2% do 85,2% (46). Ponadto probiotyczne dodatki paszowe zawierające *Bacillus cereus* wpływają na zwiększenie masy i długości jelit, a tym samym prowadzą do wzrostu długości kosmków jelitowych i zwiększenia możliwości chłonnej przez jelito cienkie (22). Drobnoustroje z rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* wykazują zdolność do szybkiego namnażania się w przewodzie pokarmowym i tworzenia tzw. biofilmu na kosmkach jelitowych stanowiącego naturalną barierę dla patogenów (np. *E. coli*, *Salmonella* sp., *Clostridium perfringens*, *Yersinia enterocolitica*), które odpowiedzialne są za występowanie chorób układu pokarmowego. Wprowadzenie do żywienia preparatów probiotycznych u indycząt również poprawia wyniki odchowu. Ich zastosowanie poprawiło przyrosty masy ciała o około 6,7% oraz wykorzystanie paszy (23).

Większość przeprowadzonych badań nad wpływem probiotycznych dodatków paszowych w żywieniu królików podejmowanych było w okresie odsadzeniowym, w którym to zaobserwowano zahamowanie rozwoju drobnoustrojów patogennych w niedojrzałym układzie pokarmowym po zastosowaniu preparatów probiotycznych (2). Podanie królikom mieszanki paszowej zawierającej *Str. faecium*, *L. acidophilus*, *A. niger* i *B. subtilis* oraz kwas cytrynowy, sorbowy, cytrynian sodu, elektrolity i enzymy paszowe zmniejszyło występowanie hemolitycznego szczepu *E. coli* w przewodzie pokarmowym młodych zwierząt, co wpłynęło na wzrost przeżywalności, zmniejszenie częstości wy-

stępowania zapalenia jelit oraz poprawę wykorzystania składników paszy (21). Wykazano, iż podanie probiotycznego gatunku *Streptococcus faecium* hamuje namnażanie mikroflory patogennej poprzez wytwarzanie kwasów organicznych obniżających odczyn pH jelit, a tym samym przyspiesza namnażanie bakterii celulolitycznych. Podanie wraz z paszą *Bacillus spp.* zwiększa przyrosty masy ciała, wykorzystanie paszy, lecz nie zmniejszenie śmiertelności królików (54). Z technologicznego punktu widzenia suplementacja paszy w *Bacillus spp.* w porównaniu z innymi szczepami probiotycznymi jest łatwiejsza ze względu na oporność spor bakteryjnych na czynniki środowiskowe podczas składowania i przetwarzania pasz ([http://www.eaap.org/Previous\\_Annual\\_Meetings/2007Dublin/Papers/S20\\_14\\_Abdel\\_Khalek.pdf](http://www.eaap.org/Previous_Annual_Meetings/2007Dublin/Papers/S20_14_Abdel_Khalek.pdf)). Wyniki badań opublikowane przez Yamani'ego i wsp. (57) potwierdziły, iż probiotyki paszowe zmniejszają śmiertelność zwierząt w porównywalnym stopniu do stosowanych antybiotyków, takich jak awoporcyna, flawomycyna i Zn-bacytracyna.

W przypadku trzody chlewnej zastosowanie preparatów probiotycznych w żywieniu ogranicza występowanie biegunek i choroby obrzękowej, zwiększa odporności na stres i dzienne przyrosty masy ciała, a także zwiększa wykorzystanie składników pokarmowych paszy i zmniejsza liczbę padnięć (25). W badaniach przeprowadzonych na lochach i prosiątach stwierdzono, że pasza zawierająca *Bacillus cereus* zmniejsza śmiertelność i częstość występowania biegunek u prosiąt (26). Również szczepy *B. licheniformis*, *Bifidobacterium lactis* i *Streptococcus faecium* podawane w okresie odsadzeniowym ograniczają częstość występowania biegunek i skrócenie czasu ich trwania, zwiększają dzienne przyrosty masy ciała, a także poprawiają wykorzystanie składników paszy (7). Stosowane w żywieniu preparaty drożdżowe wpływają na poprawę efektów produkcyjnych i stanu zdrowia poprzez stymulację odporności i wpływ na mikroflorę przewodu pokarmowego prosiąt (20). Podawanie lochom 2 tygodnie przed oproszeniem i podczas laktacji probiotycznego szczepu *B. subtilis* zwiększa przeżywalność prosiąt odsadzonych od matek (50). Zastosowanie w żywieniu tuczników *B. bifidum* i *S. bouhardi* poprawia wykorzystanie składników paszy, jej strawność oraz dzienne przyrosty masy ciała, a także zmniejsza śmiertelność w hodowlach tuczników (48).

W żywieniu przeżuwaczy probiotyki stosowane są zarówno u młodego bydła rzeźnego, jak i u dorosłych opasów oraz krów mlecznych. W przypadku młodych przeżuwaczy probiotyczne dodatki paszowe powodują szybszy rozwój przedżołądków, obniżenie występowania stanów zapalnych jelit, zwiększenie przyrostów masy ciała oraz odporności na stres związany z transportem (18). Probiotyki ograniczają częstość występowania biegunek, a także zwiększają odporność organizmu i poprawiają wykorzystanie składników

paszy (53). W skład preparatów probiotycznych dodawanych do pasz mogą wchodzić żywe kultury drożdży (Yea Sacc, Bio-Bufor S. C.). Najczęściej są to liofilizowane drożdże *Saccharomyces cerevisiae*, uaktywniające się w środowisku żwacza. Podawane w ilości od 6 do 20 g/sztukę podwyższają poziom białka mikrobiologicznego poprzez zwiększenie populacji bakterii celulolitycznych w żwaczu, wykorzystanie węglowodanów strukturalnych oraz produkcję lotnych kwasów tłuszczowych. W efekcie wzrasta koncentracja tłuszczu w mleku. Zastosowanie dodatku żywych kultur drożdży w mieszance paszowej dla krów jest szczególnie uzasadnione w okresie obejmującym ostatnie 2-3 tygodnie zasuszania oraz pierwszy miesiąc laktacji. Dodatek drożdży w pierwszym miesiącu po wycieleniu ułatwia adaptację środowiska żwacza do nowych warunków panujących podczas skarmiania w tym czasie znacznych ilości pasz treściwych (42). Wprowadzenie preparatów probiotycznych z drożdży do pasz powoduje poprawę przyrostów i lepsze wykorzystanie składników paszy, poza tym zmniejsza ilość amoniaku i metanu oraz zwiększa ilość lotnych kwasów tłuszczowych (51).

Podobnie jak w przypadku bydła probiotyczne dodatki paszowe stosowane są także w żywieniu owiec i kóz. Ich zastosowanie zwiększa dzienne przyrosty masy ciała, pobieranie paszy, wchłanianie substancji odżywczych, a także zmniejsza częstość infekcji jelit oraz przywraca równowagę mikroflory jelitowej w przypadku wystąpienia biegunki (9, 32, 52). Mikroorganizmy probiotyczne podnoszą odczyn pH żwacza, zawartość lotnych kwasów tłuszczowych oraz biomasę żwacza, co wpływa na celulolityczną aktywność mikroorganizmów i syntezę białek oraz zapobiega występowaniu kwasicy żwacza (3, 30, 33). *Lactobacillus plantarum* przyczynia się do rozkładu niektórych węglowodanów na cukry proste, takie jak glukoza (24). W przypadku jagniąt wzbogacenie diety w probiotyki powoduje wzrost wartości rzeźnej oraz zawartości tkanki tłuszczowej u owiec i kóz (38, 57). Zmiana zawartości tkanki tłuszczowej może być wynikiem zmian stosunku stężenia lotnych kwasów tłuszczowych, co przekłada się na zwiększoną lipogenezę (11).

### Przepisy prawne dotyczące probiotyków jako dodatków paszowych

Stosowanie drobnoustrojów probiotycznych jako dodatków paszowych zostało uregulowane przez Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 1831/2003, które określa zasady wydawania zezwoleń, stosowania, monitorowania, etykietowania i pakowania pasz zawierających preparaty probiotyczne (43). Zgodnie z tym aktem prawnym mikroorganizmy probiotyczne zaliczane są do kategorii „dodatki zootechniczne”. W rozporządzeniu znajdują się wytyczne dotyczące identyfikacji, charakterystyki, warunków stosowania oraz metody kontroli stosowanych dodatków probiotycz-

nych. W przypadku rejestracji szczepów probiotycznych badanie efektywności dodatku musi być wykonane na gatunku docelowym. Pozytywny wpływ dodatku probiotycznego powinien być udowodniony przez spadek zachorowalności lub śmiertelności badanych gatunków oraz pełniejsze wykorzystanie składników paszy. W opublikowanym przez Komisję Europejską w 2001 r. ([http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scan/outcome\\_en.html/](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scan/outcome_en.html/)) przewodniku znajdują się szczegółowe wytyczne oceny bezpieczeństwa, których celem jest zapewnienie, iż stosowane dodatki są nieszkodliwe dla zwierząt docelowych, użytkowników i konsumentów. Szczególną uwagę skupia się na nabywaniu oporności na antybiotyki i przenoszeniu genów oporności oraz zdolności do produkcji toksyn i czynników wirulencji. Przewodnik określa sposób oceny w kierunku dotyczącym nieszkodliwości probiotyku dla zwierząt, celem określenia marginesu bezpieczeństwa stosowanego dodatku i uniknięcia przypadkowego przedawkowania. Badanie przeprowadza się w dawce co najmniej 10-krotnie większej niż maksymalna zalecana dawka, natomiast czas badania wynosi jeden miesiąc dla zwierząt młodych i szybko rosnących oraz trzy miesiące dla zwierząt dorosłych. Oceny efektywności dokonuje się na podstawie wydajności (np. pobierania paszy, średniego przyrostu dziennego), składu tuszy, parametrów reprodukcyjnych oraz dobrostanu zwierząt. Jeśli margines bezpieczeństwa jest mniejszy niż 10, wykonuje się badania hematologiczne i biochemiczne krwi oraz badania histopatologiczne.

### Podsumowanie

Mikroorganizmy probiotyczne stosowane są u prawie wszystkich zwierząt gospodarskich ze względu na ich udowodnione, korzystne działanie, jakie wywierają na organizmy zwierząt. Poprawiają ogólny stan zdrowia zwierząt, przyczyniają się do lepszego wykorzystania składników paszy i zmniejszają częstość występowania biegunek u prosiąt. Ponadto stymulują wzrost zwierząt, co skraca okres chowu zwierząt rzeźnych. Wysoka aktywność drobnoustrojów probiotycznych, drożdży i grzybów pozwala przypuszczać, że preparaty te będą coraz częściej stosowane do celów profilaktycznych i leczniczych. Obecnie wiąże się duże nadzieje z zastosowaniem probiotyków jako alternatywy dla chemioterapeutyków stosowanych w profilaktyce, jak i leczeniu szeregu jednostek chorobowych zarówno w medycynie ludzkiej, jak i weterynarii.

### Piśmiennictwo

1. Abee T., Krockel L., Hill C.: Bacteriocins: modes of action and potential in food preservation and control of food poisoning. *Int. J. Food Microbiol.* 1995, 28, 169-185.
2. Abdel-Samee A.: Using some antibiotics and probiotics for alleviating heat stress on growing and doe rabbits. *World Rabbit Sci.* 1995, 3, 107-111.
3. Arcos-García J. L., Castrejon F. A., Mendoza G. D., Perez-gavilan E. P.: Effect of two commercial yeast culture with *Saccharomyces cerevisiae* on ruminal fermentation and digestion in sheep fed sugar cane tops. *Livest. Prod. Sci.* 2000, 63, 153-157.

4. Alakomii H. L., Skytta E., Saarela M., Mattila-Sandolm T., Latva-Kala K., Helander I. M.: Lactic acid permeabilizes Gram-negative bacteria by disrupting the outer membrane. *Appl. Environ. Microbiol.* 2000, 66, 2001-2005.
5. Alexopoulos C., Karagiannidis A., Kritas S. K., Boscos C., Georgoulaki I. E., Kyriakis S. C.: Field evaluation of a bioregulator containing live *Bacillus cereus* spores on health status and performance of sows and their litters. *J. Vet. Med. A* 2001, 48, 137-145.
6. Anadon A., Rosa Martinez-Larranga M., Aranzazu Martinez A.: Probiotics for animal nutrition in the European Union. Regulation and safety assessment. *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 2006, 45, 91-95.
7. Becquet P.: EU assessment of enterococci as feed additives. *Inter. J. Food Microbiol.* 2003, 88, 247-254.
8. Bielecka M.: Żywność probiotyczna. *Pediatrics współczesna* 2002, 4, 27-32.
9. Casas I. A., Dobrogosz W. J.: Validation of the probiotic concept: *Lactobacillus reuteri* confers broad spectrum protection against disease in humans and animals. *Microb. Ecol. Health Dis.* 2000, 12, 247-285.
10. Elam N. A.: Effects of live cultures of *Lactobacillus acidophilus* (strains NP45 and NP51) and *Propionibacterium freudenreichii* on performance, carcass, and intestinal characteristics, and *Escherichia coli* O157 shedding of finishing beef steers. *J. Anim. Sci.* 2003, 81, 2686-2698.
11. Endo T., Nakano M., Shimizu S., Fukushima M., Miyoshi S.: Effects of a probiotic on the lipid metabolism of cocks fed on a cholesterol-enriched diet. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 1999, 63, 1569-1575.
12. FAO/WHO: Guidelines for the evaluation of probiotics in food, Raport of a joint FAO/WHO working group on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food, London, (Canada), 2002.
13. Flachowsky G., Daenicke R.: Probiotika in der Rinderfütterung. *Übers. Tierernährung* 1996, 24, 62-68.
14. Fuller R.: Probiotics in human medicine. *Gut* 1991, 32, 432-442.
15. Fotiadis C. I., Stoidis C. N., Spyropoulos B. G., Zografos E. D.: Role of probiotics, prebiotics and synbiotics in chemoprevention for colorectal cancer. *World J. Gastroenterol.* 2008, 14, 6453-6457.
16. Gaggia F., Mattarelli P., Biavati B.: Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *Inter. J. Food Mikrob.* 2010, 141, 15-28.
17. Grela E. R.: Chemia i biotechnologia w produkcji zwierzęcej. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 2011, 109-112.
18. Grela E. R.: Dodatki paszowe, [w:] Mikołajczyk J. (red.): Żywnienie bydła. Wydawnictwo Uczelniane ATR, Bydgoszcz 2006, 338-358.
19. Hartnett D. J., Vaughan A., Van Sinderen D.: Antimicrobial-producing lactic acid bacteria isolated from raw barley and sorghum. *J. Inst. Brew.* 2002, 108, 169-177.
20. Heugten E. Van, Funderburke D. W., Dorton K. L.: Growth performance, nutrient digestibility, and fecal microflora in weanling pigs fed live yeast. *J. Anim. Sci.* 2003, 81, 1004-1012.
21. Hollister A., Cheeke P., Robinson A., Patton N.: Effects of water administered probiotics and acidifiers on growth, feed conversion and enteritis mortality of weanling rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.* 1989, 12, 143-147.
22. Hong H. A., Le Hong D., Cutting S. M.: The use of bacterial spore formers as probiotics. *FEMS Microbiol. Rev.* 2005, 29, 813-835.
23. Jankowski J.: Efektywność stosowania niektórych dodatków paszowych w żywieniu indyków. *Pol. Drob.* 1997, 5, 28-30.
24. Khalid M. F., Shahzad M. A., Sarwar M., Rehman A. U., Sharif M., Mukhtar N.: Probiotics and lamb performance: A review. *Afr. J. Agric. Res.* 2011, 23, 5198-5203.
25. Kimura N., Yashikane M., Kobayashi A., Mitsuoka T.: An application of dried bifidobacteria preparation to scouring animals. *Bifid. Microflora* 1983, 2, 41-55.
26. Kirchgessner M., Roth F. X., Eidelsburger U., Gedek B.: The nutritive efficiency of *Bacillus cereus* as a probiotic in the raising of piglets. 1. Effect on the growth parameters and gastrointestinal environment. *Arch. Tierernähr.* 1993, 44, 111-121.
27. Koreleski J.: Skuteczność enzymów paszowych w żywieniu drobiu. *Hod. Drobiu* 2001, 6/7, 4-8.
28. Libudzisz Z.: Probiotyki w żywieniu człowieka. *Przem. Spoż.* 1999, 1, 15-20.
29. Lilly D. M., Stillwell R. H.: Probiotics. Growth promoting factors produced by microorganisms. *Science* 1965, 147, 747-748.
30. Martin S. A., Nisbet D. J.: Effect of *Aspergillus oryzae* fermentation extract on fermentation of amino acids and starch by mixed ruminal microorganisms in vitro. *J. Anim. Sci.* 1990, 68, 2142-2149.
31. Mizak L., Gryko R., Kwiatek M., Parasian S.: Probiotyki w żywieniu zwierząt. *Życie Wet.* 2012, 87, 736-742.
32. Musa H. H., We S. L., Zhu C. H., Seri H. I., Zhu G. Q.: The potential benefits of probiotics in animal production and health. *J. Anim. Vet. Adv.* 2009, 8, 313-321.
33. Newbold C. J., Wallace R. J., McIntosh F. M.: Mode of action of yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. *Br. J. Nutr.* 1996, 76, 249-261.

34. Nowak A., Śliżewska K., Libudzisz Z.: Probiotyki – historia i mechanizmy działania. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2010, 71, 5-19.
35. Ogunbanwo S. T., Sanni A. I., Onilude A. A.: Influence of cultural conditions on the reduction of bacteriocin by *Lactobacillus brevis* OG1. *Afr. J. Biotechnol.* 2003, 2, 179-184.
36. Olejnik A., Tomczyk J., Kowalska K., Grajek W.: Rola naturalnych składników diety w chemioprewencji nowotworów jelita grubego. *Post. Hig. Med. Dośw.* 2010, 64, 175-187.
37. Parker R. B.: Probiotics, the other half of the antibiotic story. *Anim. Nutr. Health* 1974, 29, 4-8.
38. Pelicano E. R. L., Souza P. A., Souza H. J. B. A., Oba A., Boiago M. M., Zola N. M. B. L., Scatolini A. M., Bertanha V. A., Lima T. M. A.: Carcass and cut yield and meat qualitative traits of broilers and fed doets containing probiotics and prebiotics. *Braz. J. Poultry Sci.* 2005, 7, 169-175.
39. Preston R. A., Douthit H. A.: Stimulation of germination of unactivated *Bacillus cereus* spores by ammonia. *J. Gen. Microbiol.* 1984, 130, 1041-1050.
40. Ragione La R. M., Casula G., Cuttin S. M., Woodward M.: *Bacillus subtilis* spores competitively exclude *Escherichia coli* 070:K80 in poultry. *Vet. Microbiol.* 2001, 79, 133-142.
41. Ragione La R. M., Woodward M. J.: Competitive exclusion by *Bacillus subtilis* spores of *Salmonella enterica* serotype Enteritidis and *Clostridium perfringens* in young chickens. *Vet. Microbiol.* 2003, 94, 245-256.
42. Resiak M., Bąkowska J.: Drożdże rosną w siłę. *Pasze Przem.* 2002, 5, 17-18.
43. Rozporządzenie (WE) Nr 1831/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 sierpnia 2003 r. w sprawie dodatków stosowanych w żywieniu zwierząt.
44. Samanya M., Yamauchi K. E.: Histological alterations of intestinal villi in chickens fed dried *Bacillus subtilis* var. natto. *Comp. Biochem. Physiol. Part A: Mol. Integrative Physiol.* 2002, 133, 95-104.
45. Schrezenmeier J., De Vrese M.: Probiotics, prebiotics and synbiotics – approaching a definition. *Am. J. Clin. Nutr.* 2001, 73, 361-367.
46. Semeniuk W., Klebaniuk R., Grela E. R.: Dodatki paszowe w żywieniu zwierząt, [w:] Grela E. R. (red.): *Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt*. Wyd. Progress, Dzierżniówka-Lublin 2008, 139-164.
47. Socha J., Stolarczyk A., Socha P.: Miejsce bifidobakterii w profilaktyce i leczeniu wybranych chorób wieku dziecięcego. *Pediatrics Współczesna* 2002, 4, 1, 43-47.
48. Sokół J., Bobel B.: Probiotyki w żywieniu tuczników. *Trzoda chlewna* 2002, 40, 46-48.
49. Steinka I.: Wybrane aspekty stosowania probiotyków. *Ann. Acad. Med. Gedan.* 2011, 41, 97-108.
50. Stewart C. S., Chesson A.: Making sense of probiotics. *Pig Vet. J.* 1993, 31, 11-33.
51. Śliżewska K., Biernasiak J., Libudzisz Z.: Probiotyki jako alternatywa dla antybiotyków. *Zesz. Nauk. Politech. Łódzkiej. Chemia spoż. Biotechnol.* 2006, 70, 79-91.
52. Teeler E., Vanabelle M.: Probiotics: fact and fiction. *Mededelingen van de faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversitet Gent.* 1991, 56, 1591-1599.
53. Timmerman H. M., Mulder L., Everts H., van Espen D. C., van der Wal E., Klaassen G., Rouwers S. M. G., Hartemink R., Rombouts F. M., Beynen A. C.: Health and growth of veal calves fed milk replacers with or without probiotics. *J. Dairy Sci.* 2005, 88, 2154-2165.
54. Trocino A., Xiccato G., Carraro L., Jimenez G.: Effect of diet supplementation with Toyocerin® (*Bacillus cereus* var. toyoi) on performance and health of growing rabbits. *World Rabbit Sci.* 2005, 13, 17-28.
55. Umberger S. H., Notter D. R.: Evaluation of *Lactobacillus* inoculant on feedlot lamb performance. *J. Anim. Sci.* 1989, 8, 40-45.
56. Ware D. R., Read P. L., Manfredi E. T.: Pooled summary of eight feedlot trials evaluating performance and carcass characteristics of steers fed *Lactobacillus acidophilus* strain BT1386. *J. Anim. Sci.* 1988, 66, 436-441.
57. Yamani K., Ibrahim H., Rashwan A., El-Gendy K.: Effects of a pelleted diet supplemented with probiotic (Lacto-Sacc) and water supplemented with a combination of probiotic and acidifier (Acid-Pak 4-Way) on digestibility, growth, carcass and physiological aspects of weanling New Zealand White rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.* 1992, 15, 1087-1100.

Adres autora: mgr inż. Ewelina Patyra, Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy; e-mail: ewelina.patyra@piwet.pulawy.pl