



Bakteriocyny

– nowa grupa dodatków paszowych?, cz.II

Mechanizm działania bakteriocyn

Bakteriocyny mogą działać bójczo lub statycznie na drobnosutroje wystawiane na ich działanie. Większość bakteriocyn powoduje porażenie membrany cytoplazmatycznej (tworzy kompleksy poracyjne z lipidami membranowymi). Poprzez utworzone pory w sposób bierny następuje wypływ cząsteczek ATP, jonów, i aminokwasów co powoduje zaburzenie potencjału membranowego i gradientu pH komórki. Niedobór tych składników prowadzi do zahamowania syntezy białek, wielocukrów oraz DNA i w konsekwencji tego również do zahamowania wzrostu zaatakowanych komórek lub ich śmierci. W literaturze opisano także bakteriocyny o innych mechanizmach działania, tj. bakteriocyny, które zakłócają biosyntezę ściany komórkowej oraz bakteriocyny, które poprzez reakcję z kwasem teichojowym i lipoteichojowym uwalniają enzymy prowadzące do autolizy komórek. Bakteriocyny mogą działać także w bardziej złożony sposób, tj. oddziaływać zarówno na błony komórkowe jak i aktywować procesy autolizy. Przykładem bakteriocyny działającej w ten sposób jest nizyna. Większość bakteriocyn nie działa antagonistycznie na pleśń i drożdże. Cecha ta umożliwia wykorzystywanie tych związków podczas fermentacji.

Nie są to jednak jedyne możliwości aplikacyjne tych związków. Obecnie trwają badania nad możliwością wykorzystywania bakteriocyn w leczeniu wrzodów żołądka wywołanych przez bakterie *Helicobacter pylori* oraz niszczeniu przetrwalników węgliką (*Bacillus anthracis*) (Błaszczuk 2008; Gordon 2009; Joerger 2003).

Bakteriocyny produkowane przez bakterie fermentacji mlekowej (LAB, ang. *lactic acid bacteria*)

Bakterie fermentacji mlekowej od starożytności są wykorzystywane do produkcji żywności fermentowanej. Wytwarzane

Rescue Kit®

Nowe rozwiązania w dodatkach żywieniowych



+ Lepsza zdrowość i wyniki produkcyjne

+ Większe zyski



- + odbudowanie zbalansowanej mikroflory jelitowej po terapii antybiotykowej
- + stabilizacja flory bakteryjnej przewodu pokarmowego
- + zapobieganie odwodnieniu
- + lepsze wchłanianie składników pokarmowych

Biochem

www.biochem.net

Biochem - Polska Sp. z o.o. · ul. Dworcowa 5 · 87-162 Lubicz
Tel.: (56) 674 48 45 · Fax: (56) 678 25 83 · e-mail: poland@biochem.net
lek.wet. Grzegorz Kowerski 601 438 575
lek.wet. Katarzyna Wałczyk 607 078 576
mgr inż. Maciej Bochenek 603 532 905
mgr Krzysztof Stasiowski 695 199 925

przez nie metabolity kształtują jej właściwości organoleptyczne oraz decydują o jej trwałości i bezpieczeństwie mikrobiologicznym (Aly i inni 2006).

Najlepiej poznaną i opisaną bakteriocyną LAB jest nizyna ($C_{143}H_{230}N_{42}O_{37}S_7$). Jest ona typowym przedstawicielem I klasy bakteriocyn - lantibiotyków. Do jej syntezy są zdolne niektóre szczepy bakterii *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*. Nizyna wykazuje antagonistyczną aktywność w stosunku do chorobotwórczych bakterii *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* i *Listeria monocytogenes* (Hara 2009). Jest ona związkiem całkowicie bezpiecznym dla człowieka. W 1969 roku uzyskała akceptację FAO i WHO jako dodatek do żywności. W 1988 roku FDA (Food and Drug Administration) nadała ponadto nizynie status **GRAS (Generally Recognized As Safe)** i dopuściła wprowadzanie jej do serów, a później również do innych produktów spożywczych. Obecnie w ponad pięćdziesięciu krajach nizyna jest stosowana do konserwowania żywności (dodatek o symbolu **E234**). Ustalono również, że ADI (*Acceptable Daily Intake*) nizyny nie powinna przekraczać 2,94 mg/osobę/dzień. W Stanach Zjednoczonych dzienne spożycie nizyny waha się od 0,24 do 2,24 mg/osobę/dzień.

Zdolność do syntezy bakteriocyn posiada także wiele szczepów LAB z rodzaju *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Pediococcus* i *Weisella*. Interesującymi producentami bakteriocyn, które w przyszłości mogą znaleźć zastosowanie jako dodatki paszowe i tym samym przyczynić się do redukcji zatruc pokarmowych ludzi, są bakteriocyny bakterii z rodzaju *Carnobacterium*. Jedną z nich jest diwercyna AS7. Bakteriocyna ta należy do klasy IIa i jest syntezowana przez bakterie *C. divergens* wyizolowane z przewodu pokarmowego łososia morskiego (*Pollachius virens*). Związek ten działa bakteriobójczo na bakterie *Listeria*, *Clostridium*, *Enterococcus* i niektóre LAB.

Podobnie jak inne bakteriocyny klasy IIa diwercyna jest syntezowana jako nieaktywny peptyd, który właściwości przeciwdrobnoustrojowe uzyskuje dopiero w wyniku modyfikacji potranslacyjnej (Calvez i inni 2007; Metivier i inni 1998; Rihakova i inni 2009; Richard i inni 2004). Związek ten wytrzymuje 30-minutowe ogrzewanie w temp. 100°C. Jest on stabilny w środowisku o pH od 2,0 do 8,0, zwłaszcza w warunkach chłodniczych (Sip i Grajek 2002). Właściwości

te sugerują możliwość wykorzystywania diwercyny AS7 i innych bakteriocyn jako dodatków paszowych pozytywnie wpływających na mikroflorę przewodu pokarmowego drobiu.

Zastosowanie bakteriocyn w żywieniu zwierząt

W żywieniu zwierząt gospodarskich bakteriocyny mogłyby pełnić głównie rolę stymulatorów produktywności. W wielu laboratoriach na całym świecie prowadzone są badania nad bakteriami probiotycznymi zdolnymi do produkcji bakteriocyn i w konsekwencji tego poprawiającymi tempo wzrostu prosiąt. Za pomocą bakteriocyn można także lepiej kontrolować środowisko żywca u bydła, m.in. pozytywnie wpływać na rozkład celulozy i zmniejszać ilość wydalanego metanu. W hodowli i chowie drobiu duże zainteresowanie budzi natomiast wykorzystanie bakteriocyn w walce z infekcjami bakteryjnymi przewodu pokarmowego. O zasadności wykorzystania bakteriocyn w leczeniu i profilaktyce infekcji bakteryjnych przewodu pokarmowego świadczą wyniki eksperymentów przeprowadzanych w ostatnim czasie w różnych laboratoriach. Przykładowo, wykonano testy na indykach zakażonych eksperymentalnie bakteriami z rodzaju *Campylobacter*. Ptakom tym przez 3 dni podawano wraz z paszą oczyszczone mikrootoczki bakteriocyn B602 i OR7, wytwarzane przez bakterie *Paenibacillus polymyxa* i *Lactobacillus salivarius*. Terapia bakteriocynowa doprowadziła do wyeliminowania infekcji bakteryjnej. W grupie doświadczalnej w stosunku do grupy kontrolnej stwierdzono redukcję głębokości krypt dwunastnicy i liczby komórek kubkowych. Efekt ten był szczególnie widoczny u indyków żywionych paszą zawierającą bakteriocynę OR7. Jej dodatek powodował również zmniejszenie wysokości kosmków dwunastnicy w stosunku do grupy kontrolnej. Według autorów opisywanych badań zmiany w histologii przewodu pokarmowego mogą być częściowo powiązane z eliminacją *Campylobacter* poprzez modyfikację miejsca adhezji tej grupy bakterii (Cole i inni 2006).

Doświadczenia prowadzone na kurczętach rzeźnych, którym podawano bakteriocynę OR7 uzyskaną z bakterii *Lactobacillus salivarius* wykazały jej działanie biobójcze na *C. jejuni*. W grupie doświadczalnej stwierdzono istotny statystycznie

Prenumerata na 2011 r.

www.polskie-drobiarstwo.pl

spadek liczebności tych bakterii w treści jelit ślepych (Stern i inni 2006).

W trakcie dwóch niezależnych serii eksperymentów (21 i 42 dobowych) badano też wpływ podawania pediocyny A na wskaźniki odchowu i zdrowotność kurcząt zakażonych uprzednio *Clostridium perfringens*. Kurczęta te w eksperymencie 21-dobowym utrzymywano pojedynczo, a w doświadczeniu 42-dobowym grupowo w kojcach. W pierwszym wariancie badań kurczęta żywione paszą z bakteriocyną do 15 doby były statystycznie istotnie cięższe w porównaniu do grupy kontrolnej. W doświadczeniu 42-dniowym po 14 dni, jak i na koniec odchowu kurczęta z grupy doświadczalnej były cięższe, jednak tylko w 14 dniu stwierdzono różnice istotne statystycznie (Grilli 2009).

Również w Polsce prowadzone są badania nad zastosowaniem bakteriocyn w żywieniu drobiu. W Katedrze Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej i Katedrze Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu w ramach programu Innowacyjna Gospodarka realizowany jest projekt „Bakteriocyny – Innowacyjne Suplementy Diet dla Drobiu”. Ma on na celu zbadanie wpływu bakteriocyn stosowanych jako suplementy mieszanek pełnoporcjowych dla kurecząt na wyniki ekonomiczne odchowu, zdrowotność kurcząt i bezpieczeństwo produktów drobiowych.

Wyniki dotychczas opublikowanych badań prowadzonych w ramach projektu wskazują, że dodatek diwercyny AS7 wpływa pozytywnie na wyniki odchowu brojlerów kurzych zwiększając przyrosty masy ciała (BWG) i obniżając współczynnik wykorzystania paszy (FCR) (Józefiak i inni 2010 a) kurcząt żywionych dietami „prowokacyjnymi” tj. stymulującymi rozwój i kolonizację potencjalnie chorobotwórczych szczepów bakterii.

Wykazano również wpływ dodatku diwercyny AS7 na wartość pozornej energii metabolicznej paszy (AME_N). Pasza z niską dawką diwercyny AS7 ($200 AU \cdot ml^{-1}$) charakteryzowała się wyższą AME_N od

paszy kontrolnej – bez dodatków oraz paszy z dodatkiem Salinomycyny (70 ppm) a także z wysoką dawką diwercyny AS7 ($1600 AU \cdot ml^{-1}$) (Józefiak i inni 2010 b).

Podsumowanie

Intensyfikacja produkcji żywca drobiowego i obostrzenia prawne zakazujące stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu czynią proces prawidłowego tuczu drobiu coraz trudniejszym. Jedną z możliwości poprawy rentowności produkcji drobiarskiej jest kontrolowane oddziaływanie na skład mikroflory układu pokarmowego drobiu poprzez stosowanie odpowiednich dodatków paszowych. Dobrymi dodatkami paszowymi mogą okazać się metabolity bakteryjne o aktywności przeciwdrobnoustrojowej zwane bakteriocynami. Wpływ tych związków na dobrostan kurcząt rzeźnych oraz efekty ich odchowu jest w chwili obecnej przedmiotem wielu badań. Wyniki jak dotąd przeprowadzonych testów w pełni potwierdzają zasadność stosowania bakteriocyn w żywieniu drobiu. Dostarczają one również dodatkowych argumentów potencjalnym



ZRÓWNOWAŻONA FLORA JELITOWA



CLOSTAT™

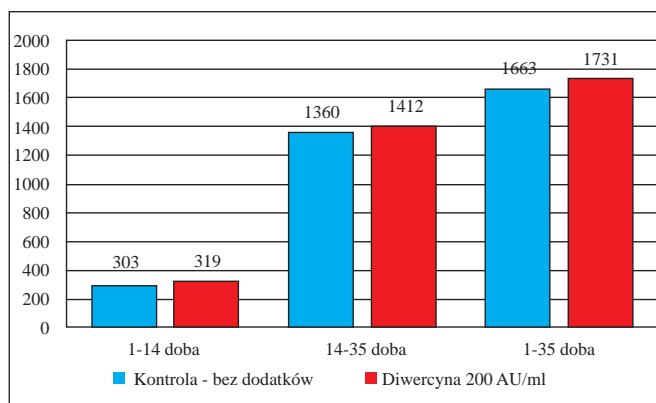
ACTIVE MICROBIAL - DLA ZACHOWANIA IDEALNEJ RÓWNOWAGI PRZEWODU POKARMOWEGO



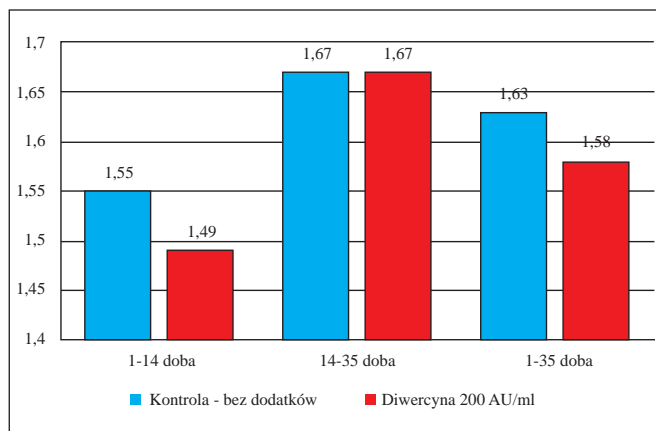
INSPIRED MOLECULAR SOLUTIONS™



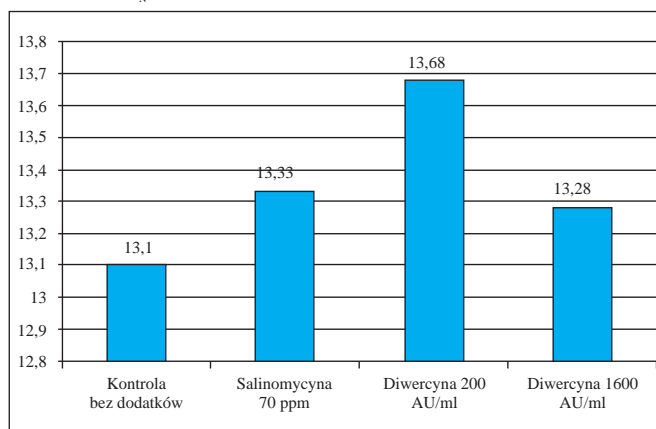
Wykres 1. Wpływ dodatku diwercyny AS7 do paszy na przyrosty masy (g) ciała kurcząt rzeźnych w porównaniu z grupą kontrolną – bez dodatku; kurczęta żywione dietami „provokacyjnymi” (Józefiak i inni 2010 a)



Wykres 2. Wpływ dodatku Diwercyny AS7 do paszy na współczynnik wykorzystania paszy (FCR) u kurcząt rzeźnych w porównaniu z grupą kontrolną – bez dodatku; kurczęta żywione dietami „provokacyjnymi” (Józefiak i inni 2010 a)



Wykres 3. Wpływ związków wprowadzonych do paszy dla drobiu na jej pozorną energię (AME_N , MJ/Kg) (Józefiak i inni 2010 b)



producentom tych związków. Dowodzą bowiem niezbicie, że bakteriocyny są nie tylko dobrym ale i całkowicie bezpiecznym zarówno dla człowieka jak i środowiska narzędziem ograniczania infekcji bakteryjnych drobiu. W świetle tych faktów uruchomienie produkcji suplementów paszowych na bazie bakteriocyn wydaje się być już tylko kwestią czasu.

Literatura dostępna u autorów i na stronie www.polskie-drobiarstwo.pl



POLSKI ODDZIAŁ ŚWIATOWEGO STOWARZYSZENIA WIEDZY DROBIARSKIEJ THE POLISH BRANCH OF WORLD'S POULTRY SCIENCE ASSOCIATION

Uprzejmie informuje, że kolejne XXIII Międzynarodowe Sympozjum Drobiarskie Polskiego Oddziału WPSA odbędzie się w dniach od 13 do 15 września 2011 roku w Hotelu 500 w Tarnowie Podgórnym/k. Poznania.

Tematyka Sympozjum obejmować będzie wszystkie zagadnienia związane z żywieniem, hodowlą i chowem, jakością produktów, jak również profilaktyką i patologią drobiu.

Należność za uczestnictwo w Sympozjum należy wpłacić do 15 maja 2011 r. na konto:

Bank BZ WBK S.A. VI O Poznań

Nr konta: 29 1090 1362 0000 0000 3601 7894 subkonto: 293.51.080

tytułem: Sympozjum PO WPSA

Koszt uczestnictwa 600,00 PLN, poniżej 30. roku życia 350,00 PLN

Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej UP w Poznaniu
60-637 Poznań, ul. Wołyńska 33
tel. (61) 8487226 (fax), 84887232
email: symposium@wpsa.pl

Karta uczestnictwa oraz więcej informacji umieszczono na:
www.wpsa.pl/aktualności.

Już po złożeniu artykułu „Szczepienia przeciwko rzekomemu pomorowi drobiu – przeszłość, teraźniejszość, przyszłość” do druku nadeszła wiadomość o śmierci jednego z jego bohaterów, dr Stephena B. Hitchnera, który odszedł na początku roku w wieku 94 lat w swoim domu w Salisbury, Maryland, USA. Od najmłodszych lat dr Hitchner miał kontakt z rolnictwem, pomagając ojcu na farmie w New Jersey. Z drobiarstwem zetknął się po raz pierwszy w rolniczym college’u, kiedy przydzielono mu do zamieszkania kwatere znajdującą się na poddaszu kurnika. Po ukończeniu studiów weterynaryjnych na Uniwersytecie Pensylwania oraz odbyciu służby wojskowej podczas wojny, rozpoczął karierę naukową i akademicką na Uniwersytetach w Wirginii i Massachusetts, gdzie zasłynął odkryciem szczepionki przeciwko ND. Później pracował w firmach farmaceutycznych, jednak nie do końca usatysfakcjonowany życiem korporacyjnym zaakceptował ofertę pracy z Uniwersytetu Cornell w Ithaca, gdzie objął Katedrę Chorób Drobiu, którą kierował do momentu przejścia na emeryturę w 1981 roku. Swoje odkrycie szczepu szczepionkowego B1 otwarcie uważał za przypadek. Znane są jego słowa kierowane do wnuków: „zawsze miejcie oczy i uszy szeroko otwarte i ćwiczcie szare komórki – dzięki nim możecie dokonać niespodziewanego odkrycia podczas poszukiwań czegoś zupełnie innego”. Sam siebie opisywał jako „człowieka wychowanego na prowincji, ze zdroworozsądkowym i praktycznym podejściem do świata”.

W pamięci bliskich pozostał jako człowiek skromny, prawy i tolerancyjny.

K. Śmietanka – opracowano na podstawie nekrologów zamieszczonych w „Avian Diseases” (55:1, 2011) oraz na stronie Uniwersytetu Cornell, Ithaca.