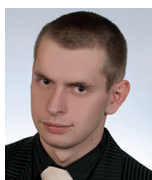


Znaczenie suplementacji kwasu benzoesowego i jego soli w żywieniu trzody chlewnej

Stosowane od dłuższego czasu w przemyśle spożywczym i paszowym krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe i ich sole powszechnie używane są jako konserwanty. Są one często stosowane w diecie prosiąt z pozytywnym wpływem na wyniki odchowu.

Piotr Nowak

Doktorant, Katedra Żywienia Zwierząt
Wydział Medycyny Weterynaryjnej
i Nauk o Zwierzętach
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu



Kwas benzoesowy i jego sól sodowa, benzoosan sodu, są skutecznymi środkami przeciwdrobnoustrojowymi w kwaśnym środowisku żołądka, jak również w bardziej obojętnym środowisku jelitowym prosiąt. Kwas benzoesowy występuje także naturalnie, w szczególności duże ilości tego kwasu można pozyskać z żurawiny czy czarnej porzeczki. Występuje także w różnych żywicach, a także w mleku i produktach mlecznych oraz tkankach zwierząt i wydzielinach gruczołów.

Ze względu na niską rozpuszczalność kwas benzoesowy jest powoli wchłaniany, a ze względu na wyższą stałą dysocjacji ($pK_a = 4,19$) jest w stanie wywierać dobre działanie przeciwbakteryjne. Nie tylko w kwaśnym środowisku żołądka, ale także w bardziej obojętnym środowisku jelitowym prosiąt. Kwas benzoesowy może wpływać na przepuszczalność błon komórkowych i może również hamować specyficzne układy enzymatyczne w komórkach. To sprawia, że kwas benzoesowy jest skuteczny przeciwko bakteriom Gram-ujemnym, jak również przeciwko bakteriom Gram-dodatnim. Porównanie badań sześciu kwasów organicznych wykazało, że działanie hamujące kwasów było wyraźniejsze w treści żołądkowej niż w treści jelita cienkiego. Wydaje się, że bakterie z grupy coli, w przeciwieństwie do bakterii kwasu mlekowego, nie były w stanie rozwijać się w treści żołądkowej w pH 4,5. Kwas benzoesowy miał największe działanie hamujące na wzrost bakterii, w porównaniu z pięcioma innymi krótkołańcuchowymi kwasami tłuszczowymi (SCFA).

Kwas benzoesowy lub benzoosan nie gromadzą się w organizmie. Po wchłonięciu kwasu z jelit jest on metabolizowany w wątrobie i przekształcony

w kwas hipurowy (w reakcji z glicyną). Kwas hipurowy jest wydalany przez nerki z moczem. W związku z tym więcej azotu z katabolizmu białkowego jest wydalone jako kwas hipurowy zamiast w postaci mocznika. Powoduje to zakwaszenie moczu i dróg moczowych i prowadzi do zmniejszenia uwalniania amoniaku z gnojowicy. Rzeczywiście, przy niższym pH aktywność ureazy, która przekształca mocznik w amoniak, jest hamowana: amoniak powstaje głównie z mocznika w moczu, katalizowanego przez enzym ureazę z kału. W związku z tym kwas benzoesowy często jest podawany lochom w celu obniżenia pH moczu.

Zastosowanie kwasu benzoesowego w hodowli prosiąt zyskało duże zainteresowanie, jednak wadami kwasu benzoesowego są: niska rozpuszczalność w wodzie, ostry zapach i zapylenie środowiska. Benzoosan sodu był pierwszym chemicznym środkiem konserwującym zatwierdzonym do stosowania w żywności przez Amerykańską Agencję ds. Żywności i Leków (FDA). Jest to naturalnie występująca substancja w żurawinach, suszonych śliwkach, zielonych śliwkach, cynamonie, dojrzałych goździkach, jabłkach i wielu innych. Produkt ma właściwości bakteriostatyczne i przeciwgrzybowe w warunkach kwasowych. FDA oznacza benzoosan sodu jako GRAS (ogólnie uznawany za bezpieczny) i jest dopuszczony w UE jako dodatek do żywności: dyrektywa Rady 95/2 / WE, nr 211, załącznik III: warunkowo dozwolone konserwanty i przeciwutleniacze. Został zgłoszony w różnych smakach - jako słodki, słony i gorzki. Wyniki pokazały, że mogą występować pewne różnice w smakowitości różnych diet suplementowanych kwasem organicznym. Kiedy pozwolono na wybór, prosięta preferowały diety uzupełnione benzoosanem sodu.

Chociaż niezdisocjowany kwas benzoesowy jest najskuteczniejszym środkiem przeciwbakteryjnym, do celów konserwujących szeroko stosowany jest benzoosan sodu, ponieważ jest około 200 razy bardziej rozpuszczalny niż kwas benzoesowy. Benzoosan sodu przekształca się w kwas



Naturalnym źródłem kwasu benzoowego jest m.in. żurawina.

benzoesowy, gdy dociera do kwaśnego środowiska żołądka.

Badania przeprowadzone przez Animal Science Group na Wageningen University wykazały, że benzoosan sodu był skuteczniejszy niż wszystkie inne olejki eteryczne lub dodatki pochodzenia roślinnego w próbie neutralizacji rotawirusa czy *Escherichia coli*. Spożycie paszy było najwyższe w grupie z dodatkiem benzoesu w porównaniu z grupą kontroli negatywnej, w grupie z dodatkiem karwakrolu czy w grupie z dodatkiem maślanu. W konsekwencji przyrost masy ciała po prowokacji ETEC był najwyższy w grupie z dodatkiem benzoesu sodu.

Okres odsadzenia prosiąt jest na całym świecie często związany z chorobami zakaźnymi i biegunką po odsadzeniu. Enterotoksynogenna *Escherichia coli* (ETEC) jest najczęstszą przyczyną tej choroby, a antybiotyki są stosowane od dziesięcioleci jako promotory wzrostu w produkcji zwierzęcej, a także jako środek terapeutyczny, ale wiele bakterii staje się opornych na antybiotyki, co spowodowało ich wycofanie z suplementacji jako dodatek do pasz.

Benzoosan sodu zarejestrowany jako zootechniczny dodatek paszowy dla prosiąt

W styczniu 2011 r. EFSA wydała opinię naukową na temat bezpieczeństwa i skuteczności tego związku i stwierdziła, że benzoosan sodu jest naturalną substancją szeroko występującą w środowisku i bezpieczną dla zwierząt i środowiska. Nie działa drażniąco na skórę i oczy oraz nie wpływa niekorzystnie na układ oddechowy. Jest wysoce rozpuszczalny i łatwo przekształca się w kwas benzoesowy w kwaśnym środowisku żołądka.

Suplementacja benzoesu sodu w ilości 4 kg/tonę paszy powoduje znaczną poprawę parametrów wzrostu prosiąt. Dzienny przyrost i końcowa masa są znacznie wyższe u prosiąt odsadzonych, codzienne spożycie paszy jest stale zwiększane, a współczynnik wykorzystania paszy poprawiony.

Ponadto prosięta, które otrzymały w swojej diecie dodatek benzoesu miały bardziej spójne odchody niż grupa kontrolna. Liczba prosiąt leczonych antybiotykami z powodu biegunki była niższa w grupie doświadczalnej w porównaniu do grupy kontrolnej. Śmiertelność, choć statystycznie nieistotna, była zmniejszona we wszystkich badaniach. Wspomniano, że większość upadków w grupie kontrolnej wynika z zakażenia *Streptococcus suis*. Próbkę kału pobrane od prosiąt wykazały, że suplementacja benzoesaniem sodu zmniejsza liczbę całkowitych tlenowców, całkowitych beztlenowców, *Enterobacteriaceae* i paciorkowców.

Żaden środek przeciwdrobnoustrojowy nie jest całkowicie skuteczny przeciwko wszystkim mikroorganizmom obecnym w przewodzie pokarmowym zwierząt. W praktyce powinno się łączyć różne środki przeciwdrobnoustrojowe, mające różne sposoby działania, w celu skompensowania skuteczności preparatu. Powinno być zatem możliwe uzyskanie szerszego spektrum działania lub zwiększonego działania przeciwbakteryjnego - efektu eubiotycznego - dzięki zastosowaniu takiej kombinacji, polepszeniu wyników u zwierząt. Rzeczywiście, praktyka zakwaszania diety jest jedną z najbardziej spójnych i ekonomicznych alternatyw dla antybiotykowych stymulatorów wzrostu, a zwłaszcza w dietach dla prosiąt. Przez ostatnie dwie dekady do tego celu stosowano różne kwasy i sole. Kwasy organiczne obniżają pH żołądka, poprawiają trawienie i zwiększają funkcję barierową przed szkodliwymi drobnoustrojami. Krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (SCFA) mają działanie bakterio-bójcze w środowisku kwaśnym, głównie przeciwko bakteriom Gram-ujemnym. Kwas mrówkowy jest najmniejszym z SCFA, ale ma najwyższy kwasowy charakter i działanie bakterio-bójcze w paszy i zwierzętach. Powszechnie uważa się, że kombinacje kwasów organicznych mają szersze działanie przeciwbakteryjne w porównaniu z pojedynczymi kwasami. W przeciwieństwie do SCFA, benzoosan sodu działa równie dobrze w bardziej neutralnym środowisku w przewodzie pokarmowym i jest skuteczny także przeciwko patogenom Gram-dodatnym.

Badania przeprowadzone na prosiętach przez badaczy z Uniwersytetu w Leuven (Belgia) wykazały, że mieszanina kwasów organicznych z benzoesaniem sodu wpływa na poprawę współczynnika wykorzystania paszy i codzienne przyrosty w większym stopniu niż zastosowanie tylko kwasu benzoesowego lub preparatu zawierającego kwasy organiczne (m.in. kwas benzoesowy). W grupie doświadczalnej, w której zastosowano mieszaninę kwasów organicznych z benzoesaniem sodu spożycie paszy wzrosło. Na Uniwersytecie Wageningen w Holandii u prosiąt odsadzonych od lochy wykazano, że karmienie z dodatkiem benzoesu sodu zwiększa powierzchnię wchłaniania składników odżywczych w jelitach. Efekt ten był związany ze zwiększonym codziennym spożyciem paszy, ponieważ zewnętrzna

powierzchnia jelita wykazywała dodatnią korelację z dziennym spożyciem paszy, porównując świnię z wszystkich grup dietetycznych. Większa powierzchnia jelita nie była związana z żadnymi ostrymi objawami patologicznymi, takimi jak brak śluzu, wrzody żołądka, miejscowe nadżerki lub miejscowe krwotoki. Potwierdzono to również w gospodarstwie doświadczalnym Uniwersytetu Kasetsart w Bangkoku w Tajlandii w 2010 r. U prosiąt karmionych kombinacją kwasów z benzoesanem sodu wykazano znaczny wzrost wysokości kosmków w porównaniu z prosiętami otrzymującymi wysokie dawki tlenu cynku. Ponadto ta mieszanina znacznie zwiększyła spożycie paszy i końcową masę prosiąt w porównaniu do grupy, w której stosowano tlenek cynku. W wielu krajach tlenek cynku jest przepisywany przez lekarzy weterynarii i stosowany w dawkach terapeutycznych (do 3000 ppm) w celu przewyciężenia problemów z biegunką, co stwarza ogromne wyzwanie dla środowiska.

Można stwierdzić, że benzoesan sodu ma pozytywny wpływ na morfologię jelit u prosiąt, wykazując zwiększoną powierzchnię jelita czczego, co jest związane ze zwiększonym dziennym spożyciem paszy. Są to bardzo ważne obserwacje, ponieważ rozwój jelita cienkiego jest strategią żywieniową mającą na celu dostosowanie prosiąt do stałej paszy w okresie odsadzenia. Ponadto badania potwierdziły, że poprzez zastosowanie benzoesanu sodu można kontrolować mikroflorę jelitową, zapewniając zdrowie przewodu pokarmowego. Można również wywnioskować, że dodatek benzoesanu nie powoduje żadnej niechęci do smaku, przeciwnie, zwierzęta stale zwiększają codzienne spożycie paszy, co powoduje znaczny wzrost ich średniego dziennego przyrostu. Efektywność paszy jest również znacząco poprawiona w okresie bezpośrednio po odsadzeniu.

W badaniach *in vitro* kwas benzoesowy wykazywał silne oddziaływanie na mikroflorę jelita cienkiego. Zarówno tą pozytywną (głównie bakterie kwasu mlekowego), jak również neutralizował niekorzystne działanie bakterii z grupy coli. Wyniki badań *in vivo* są mniej obiecujące. Niektóre są zgodne z wynikami *in vitro*, ale inne pokazują, że liczba bakterii kwasu mlekowego może wzrosnąć lub zmniejszyć się w zależności od ilości suplementacji kwasu benzoesowego w diecie. Niektórzy badacze opisują nawet rosnącą liczbę *Escherichia coli*. Częściowe wyjaśnienie tej zmienności może tłumaczyć fakt, że efekty zależą od badanej części przewodu pokarmowego, czy odbywało się to na poziomie jelita czy żołądka. Oprócz działania przeciwdrobnoustrojowego, kwas benzoesowy może również zmniejszać pH moczu.

Kwas benzoesowy jest jednym z najbardziej popularnych kwasów organicznych wykorzystywanych w produkcji świń. Posiada bardzo silne działanie bójcze m.in. w stosunku do bakterii z rodzaju *Salmonella*, *Escherichia coli* oraz na grzybów

i pierwotniaków. Sprawdza się także jako środek zapobiegawczy oraz wspomagający leczenie zakażeń beztlennowcowych. Jednak, jak donoszą naukowcy z Chin, nadmiar kwasu benzoesowego w paszy może mieć niekorzystne konsekwencje zdrowotne dla świń.

Badaniem przeprowadzonym przez naukowców objęto 120 świń, które podzielono na 4 grupy według masy ciała. Po odsadzeniu od loch suplementowano im dodatek kwasu benzoesowego w ilości 0, 0,5, 2,5 oraz 5% przez 56 dni odchowu. U świń, których pasza zawierała 0,5% kwasu benzoesowego nie zauważono żadnych negatywnych skutków zdrowotnych lub produkcyjnych, stwierdzono jedynie zwiększenie aktywności enzymów antyoksydacyjnych w wątrobie (peroksydazy glutationowej oraz katalazy).

W trzeciej grupie doświadczalnej, przy dawce 2,5%, odnotowano zmniejszenie pobierania paszy przez świnię oraz obniżenie dobowych przyrostów masy ciała, a także redukcję liczby białych krwinek i uszkodzenie śledziony. U świń, którym podawano w paszy 5% kwasu benzoesowego, poza spadkiem wyników produkcyjnych, odnotowano także istotne powiększenie wątroby, które było powiązane z podwyższeniem poziomu aminotransferazy alaninowej oraz asparaginowej w surowicy. Ponadto doszło do obniżenia liczby erytrocytów oraz uszkodzenia śledziony.

Wyniki badań pokazują korzystny wpływ odpowiedniej dawki kwasu benzoesowego na prosięta. Jednak podawanie zbyt wysokich dawek może skutkować obniżeniem przyrostów, zmianami hematologicznymi oraz uszkodzeniem narządów wewnętrznych. ●