

Zanieczyszczenia mikrobiologiczne pasz

KRZYSZTOF KWIATEK, ELŻBIETA KUKIER

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

Kwiatek K., Kukier E.

Microbiological contaminants of animal feed

Summary

The occurrence of pathogenic microorganisms in animal feed is risky for animals and, if transported by food of animal origin, may also pose a risk for humans. Moreover, permanent animal exposure to excessive saprophytic microorganisms in an unhygienic environment and feedingstuffs provokes pro-inflammatory cytokine production and an increase in metabolism activity, which, in turn, causes a decrease in productivity. Mycological contamination of animal feed may additionally cause mycosis, allergies and, above all, micotoxicoses. The most often detected microorganisms in animal feedingstuffs are *Salmonella* spp. and *Clostridium* spp. and factors of feed hygiene are aerobic bacteria count, fungi count, *Enterobacteriaceae* count and *Clostridium perfringens* count.

Keywords: animal feedingstuffs

Produkcja pasz przemysłowych w Polsce wynosi od 5 do 8 mln ton. Mając na uwadze pasze wytwarzane przez hodowców zwierząt, łączna masa produkowanych pasz sięga 16 mln ton rocznie. Profil i skala produkcji przemysłu paszowego, jak wykazały wydarzenia ostatnich lat (gąbczasta encefalopatia bydła, influenza ptaków o wysokiej zjadliwości), są ściśle związane z sytuacją w innych dziedzinach gospodarki (2, 12). Czynnikiem wpływającym na produkcję sektora paszowego jest także polityka Unii Europejskiej (UE) stale zmierzająca w kierunku poprawy jakości i bezpieczeństwa żywności na wszystkich etapach jej produkcji i obrotu, zgodnie z koncepcją „od pola do stołu konsumenta”.

Występowanie w paszach drobnoustrojów chorobotwórczych stwarza ryzyko przeniesienia ich, poprzez zwierzęta, na surowce i produkty żywnościowe pochodzenia zwierzęcego, co zagraża zdrowiu człowieka (18). Stała ekspozycja zwierząt na drobnoustroje licznie występujące w otoczeniu lub w paszy powoduje produkcję cytokin prozapalnych, aktywację odpowiedzi ostrej fazy, zużywanie składników odżywczych na procesy anaboliczne i stymulację produkcji leptyny, co prowadzi do obniżenia produktywności (7). Zanieczyszczenie pasz przez grzyby niesie ryzyko zakażeń grzybiczych, alergii, a przede wszystkim mikotoksykoz. Jest to szczególnie niebezpieczne, biorąc pod uwagę, że mikotoksyny mogą wykazywać właściwości karcynogenne, mutagenne, teratogenne lub estrogenne. U zwierząt powodują także zmniejszenie wykorzystania paszy, pogorszenie stanu zdrowia oraz im-

munosupresję. W ocenie jakości mikrobiologicznej pasz zasadnicze znaczenie mają niektóre drobnoustroje chorobotwórcze (*Salmonella* spp., *C. botulinum*), warunkowo chorobotwórcze (*C. perfringens*), a także grupy drobnoustrojów pełniące rolę tzw. wskaźników higienicznych, do których należą: liczba bakterii tlenowych, liczba grzybów, liczba *Enterobacteriaceae* czy miano *Clostridium* spp.

Pałeczki rodzaju *Salmonella*

Za jedno z ważniejszych źródeł zakażenia zwierząt pałeczkami *Salmonella* uważane są pasze (12). Bakterie te stwierdzane są w materiałach paszowych pochodzenia zwierzęcego, a także coraz częściej w materiałach roślinnych (11, 15). Badania krajowe z lat 2003-2006 wykazały, że pałeczki *Salmonella* występują dwukrotnie częściej w materiałach paszowych pochodzenia roślinnego (poekstrakcyjne śruty z nasion roślin oleistych i zboża) niż w mączkach zwierzęcych (16). Według danych Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności pochodzących z lat 2000-2004 zanieczyszczenie niektórych śrut z nasion roślin oleistych wynosiło ponad 24% (3). Mieszkankami paszowymi najczęściej zanieczyszczonymi przez pałeczki *Salmonella* były mieszanki paszowe dla drobiu (niepublikowane dane własne).

Bakterie rodziny *Enterobacteriaceae*

Rodzina *Enterobacteriaceae* obejmuje m.in. rodzaje *Salmonella*, *Escherichia*, *Shigella* i *Yersinia*, w obrębie których występują gatunki i szczepy patogenne

dla zwierząt i ludzi. Zdecydowana większość bakterii należących do tej rodziny to pałeczki jelitowe, których naturalnym środowiskiem bytowania jest przewód pokarmowy ludzi i zwierząt. Niektóre gatunki z rodziny *Enterobacteriaceae* zasiedlają rośliny, co może tłumaczyć spotykane zanieczyszczenie roślinnych materiałów paszowych na poziomie nie przekraczającym zwykle 10^2 jtk/g. Ulegając niewielkiej redukcji w trakcie przechowywania pasz, liczba *Enterobacteriaceae* jest użytecznym wskaźnikiem zanieczyszczenia kałowego, a jednocześnie pośrednim indykatorem obecności *Salmonella* spp. (21). Jego znaczenie jest tym większe, że rozmieszczenie pałeczek *Salmonella* w paszach jest niejednolite, a prawdopodobieństwo wykrycia tego drobnoustroju w kilku- lub kilkuset-tonowej partii paszy jest stosunkowo niskie. Jest to także wskaźnik dekontaminacji pasz w trakcie produkcji, służący monitorowaniu jakości produktu, a informacja o poziomie zanieczyszczenia stosowanych materiałów paszowych przez *Enterobacteriaceae* ułatwia wybór metody i parametrów procesu przetwarzania (8, 21). Parametr ten, ważny zwłaszcza dla materiałów paszowych, stanowi krytyczny punkt kontroli w łańcuchu produkcji pasz. Za główne źródło zanieczyszczenia pasz przez bakterie z tej rodziny uważa się materiały paszowe pochodzenia zwierzęcego, w mniejszym zaś stopniu warunki sanitarno-higieniczne ich produkcji i obrotu.

Bakterie tlenowe

Zasadniczym, choć ogólnym kryterium higienicznym, informującym o stanie mikrobiologicznym paszy jest ogólna liczba bakterii tlenowych. Parametr ten informuje o jakości mikrobiologicznej użytych materiałów paszowych, efektywności procesu technologicznego oraz warunkach sanitarno-higienicznych w trakcie pozyskiwania, przetwarzania i obrotu paszy oraz jej komponentów. Wielu autorów wiąże jakość i bezpieczeństwo paszy z liczbą obecnych w niej drobnoustrojów, zakładając, że niższa ich liczba, zmniejsza prawdopodobieństwo wystąpienia drobnoustrojów chorobotwórczych (9). Rozkład białek i tłuszczów przez bakterie proteolityczne i lipolityczne obecne w paszach prowadzi ponadto do obniżenia ich wartości odżywczej (17).

Grzyby

Grzyby są mikroorganizmami wszechobecnymi w świecie ożywionym, dzięki m.in. wytwarzanym obficie zarodnikom, opornym na działanie wielu czynników. Głównym źródłem grzybów w paszach są materiały paszowe pochodzenia roślinnego, a w świeżych zbożach stwierdza się z reguły nie więcej niż 10^4 jtk/g. Grzyby zasiedlające materiały paszowe mogą być pochodzenia polowego lub magazynowego, a ich liczba zależy w dużym stopniu od warunków środowiskowych (5). Poza wilgotnością i temperaturą rozwój grzybów warunkuje dostępność substancji odżywczych,

tłenu i pH podłoża (6). Aktywność enzymatyczna grzybów pleśniowych powoduje obniżenie wartości odżywczej materiałów paszowych, wywołując zarazem niekorzystne zmiany organoleptyczne (4). Obecność pleśni produkujących mikotoksyny może wywoływać mikotoksykozy zwierząt, a poprzez skażoną żywność pochodzenia zwierzęcego, mikotoksykozy ludzi (4, 13). Także prowadzona ocena ryzyka w tym zakresie, potwierdza udział grzybów w obniżaniu jakości pasz i niekorzystny wpływ na zdrowie zwierząt.

Beztlenowe laseczki przetrwalnikujące rodzaju *Clostridium*

Zdolność wytwarzania przetrwalników (spor) przez *Clostridium* spp. umożliwiło tym bakteriom bytowanie w niekorzystnych warunkach środowiskowych. Spory tych bakterii stanowią poważny problem w przemyśle paszowym, a ich inaktywacja, jak w przypadku niektórych szczepów *C. botulinum* wymaga sterylizacji w temperaturze 121°C (1). Stosowane zabiegi w procesie produkcyjnym pasz znacząco redukują liczbę komórek wegetatywnych bakterii, jednak nie eliminują wszystkich przetrwalników. Częstość występowania laseczek jadu kielbasianego nie jest powszechna i w kilogramie materiału lub mieszanki paszowej spotyka się zwykle kilka przetrwalników tego beztlenowca. Sprzyjające środowisko do namnażania beztlenowych laseczek przetrwalnikujących, a wśród nich *C. botulinum* i produkcji toksyny botulinowej stanowią kiszonki dla zwierząt. Zagrożenie to potęguje przygotowywanie kiszonek z roślin zanieczyszczonych przez szczątki padłych zwierząt i z roślin uprawianych na terenach nawożonych kurzym pomiotem.

Poziom zanieczyszczenia pasz przez *Clostridium* spp. jest wskaźnikiem zanieczyszczenia przez glebę i odchody zwierzęce oraz warunków higienicznych w trakcie ich produkcji i obrotu.

Clostridium perfringens

Biorąc pod uwagę zachorowania zwierząt hodowlanych, *C. perfringens* uważany jest za najważniejszy patogen wśród beztlenowców przetrwalnikujących. Zachorowalność zwierząt, w zależności od gatunku, waha się od 15% do 50%, a śmiertelność może sięgać nawet 100% (19, 20). Największe straty notowane są w intensywnej hodowli świń, drobiu, bydła i owiec (14). Znaczenie *C. perfringens* wzrosło po wycofaniu, od pierwszego stycznia 2006 r., antybiotykowych stymulatorów wzrostu, skutecznie ograniczających liczbę zachorowań zwierząt na tle drobnoustrojów warunkowo chorobotwórczych (10).

C. perfringens był wielokrotnie izolowany z pasz, które uważane są za główne źródło tego drobnoustroju w hodowli zwierząt. Obecność *C. perfringens* stwierdzono w ponad 46% badanych próbek pasz w Polsce (22). Drobnoustrój ten najczęściej występował w próbkach pasz przeznaczonych dla trzody chlewnej i bydła (ponad 50%) oraz dla drobiu (ponad 48%

próbek). Ponad 4% badanych próbek pasz dla świń zawierało od 10^3 do 10^4 komórek *C. perfringens* w gramie. Obecność *C. perfringens* wykazano także w 27% badanych próbek mączek zwierzęcych. Analiza 334 izolatów z pasz *C. perfringens* wykazała, że 97,6% z nich należało do typu A, zaś pozostałe do typów C, D i E (22). Gen toksyny β_2 występował w ponad połowie izolatów typu A, połowie izolatów typu C i we wszystkich izolatach typu D. Szczepy enterotoksyczne stwierdzono jedynie w obrębie typu A (1,2% izolatów tego typu). Jeden z tych szczepów należał do typu A podtypu β_2 .

Powodem powszechnego występowania tego drobnoustroju w paszach może być stosowanie niewystarczającej obróbki termicznej w trakcie procesu produkcyjnego, zbyt wolne schładzanie produktów, stosowanie zanieczyszczonych surowców i urządzeń do produkcji lub dostęp wektorów będących źródłem zanieczyszczenia (4). Najczęściej stosowane temperatury procesu produkcyjnego, zabijając komórki wegetatywne, stymulują jednocześnie kiełkowanie spor oraz stwarzają środowisko beztlenowe wewnątrz produktu, co w przypadku materiałów o dużej objętości niesie ryzyko namnażania *C. perfringens*.

Liczba spor *C. perfringens* jest indykatorem efektywności procesu technologicznego w trakcie wytwarzania pasz oraz zabiegów dezynfekcyjnych w miejscu ich produkcji. Może być także wskaźnikiem zanieczyszczenia kałowego powietrza w hodowli zwierząt.

Wymagania mikrobiologiczne dla pasz

Obowiązujące obecnie kryteria oceny mikrobiologicznej nie dopuszczają obecności pałeczek *Salmonella* spp. w 25 g paszy, ograniczają liczbę bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* w mączkach zwierzęcych (w 2 spośród 5 próbek badanej partii dopuszcza się od 10 do 300 jtk/g) oraz nie dopuszczają obecności *C. perfringens* w 1 g mączki zwierzęcej. W praktyce jednak odczuwa się wyraźną potrzebę ustalenia limitów drobnoustrojów wskaźnikowych w paszach (bakterie tlenowe, grzyby, bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae*, *C. perfringens*). Także na forum UE proponowane jest obecnie ustalenie kryteriów oceny mikrobiologicznej dla pasz na podstawie naukowej oceny ryzyka. Badania prowadzone w Zakładzie Higieny Pasz PIWet – PIB w Puławach mają również na celu ocenę aktualnego stanu mikrobiologicznego pasz w Polsce, a następnie przedstawienie otrzymanych wyników i kryteriów oceny pasz na forum odpowiednich organów Komisji Europejskiej.

Piśmiennictwo

1. Adak G. K., Long S. M., O'Brien S. J.: Intestinal infection: Trends in indigenous foodborne disease and deaths, England and Wales: 1999 to 2000. *Gut* 2002, 51, 832-841.
2. Anklam E., Battaglia R.: Food analysis and consumer protection. *Trends Food Sci. Tech.* 2001, 12, 197-202.
3. Anon.: European Food Safety Authority: Preliminary report. Analysis of the baseline study on the prevalence of Salmonella in laying hen flocks of Gallus gallus. *EFSA J.* 2006, 81, 1-74.

4. Bartov I., Paster N., Lisker N.: The nutritional value of moldy grains for broiler chicks. *Poult. Sci.* 1982, 61, 2247-2254.
5. Bauduret P.: A mycological and bacteriological survey on feed ingredients and mixed poultry feeds in Reunion island. *Mycopathologia* 1990, 109, 157-164.
6. Borkowska-Opacka B.: Badania nad wykrywaniem i występowaniem grzybów w przemysłowych mieszankach paszowych przeznaczonych dla drobiu. Praca hab., PIWet Puławy 1980.
7. Colditz I. G.: Effects of the immune system on metabolism: implications for production and disease resistance in livestock. *Livest. Prod. Sci.* 2002, 3, 257-268.
8. Cox N. A., Bailey J. S., Thomson J. E., Juven B. J.: Salmonella and other Enterobacteriaceae found in commercial poultry feed. *Poult. Sci.* 1983, 62, 2169-2175.
9. Drescher N., Fink F., Jung J., Lang H., Singh-Verma S. B.: Ein neues Verfahren zur Verbesserung der Lagereigenschaften von Mischfuttermitteln. *Kraftfutt.* 1970, 53, 108-112.
10. Grave K., Jensen V. F., Odensvik K., Wierup M., Bangen M.: Usage of veterinary therapeutic antimicrobials in Denmark, Norway and Sweden following termination of antimicrobial growth promoter use. *Prev. Vet. Med.* 2006, 75, 123-132.
11. Hacking W. C., Mitchell W. R., Carlson H. C.: Salmonella investigation in an Ontario feed mill. *Can. J. Comp. Med.* 1978, 28, 400-406.
12. Harris I. T., Fedorka-Cray P. J., Gray J. T., Thomas L. A., Ferris K.: Prevalence of Salmonella organisms in swine feed. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1997, 210, 382-385.
13. Hinton M. H.: Infections and intoxications associated with animal feed and forage which may present a hazard to human health. *Vet. J.* 2000, 159, 124-138.
14. Kanakaraj R., Harris D. L., Songer J. G., Bosworth B.: Multiplex PCR assay for detection of Clostridium perfringens in feces and intestinal contents of pigs and in swine feed. *Vet. Microbiol.* 1998, 63, 29-38.
15. Królikowski M., Piskorzewska M.: Występowanie salmonelli w przemysłowych mieszankach paszowych. *Życie Wet.* 1975, 50, 230-231.
16. Kwiatek K., Kukier E., Wasal D., Hozzowski A.: Jakość mikrobiologiczna materiałów paszowych w Polsce. *Medycyna Wet.* (w druku).
17. Molenda J., Mazurkiewicz M.: Ocena mikrobiologiczna mieszanek przemysłowych dla kurcząt brojlerów. *Medycyna Wet.* 1983, 39, 45-48.
18. Sadkowska-Todys M., Stefanoff P., Labuńska E.: Zatrucia i zakażenia pokarmowe w Polsce w 2003 roku. *Przegl. Epidemiol.* 2005, 59, 269-279.
19. Smith L. D. S., Hatheway C. L., Whaley D. N., Dowell V. R.: Epidemiological aspects of Clostridium perfringens foodborne illness. *Food Technol.* 1975, 4, 77-79.
20. Songer J. G.: Clostridial enteric diseases of domestic animals. *Clin. Microbiol. Rev.* 1996, 9, 216-234.
21. Veldman A., Vahl H. A., Borgreve G. J., Fuller D. C.: A survey of the incidence of the Salmonella species and Enterobacteriaceae in poultry feeds and feed components. *Vet. Rec.* 1995, 136, 169-172.
22. Wojdat E.: Ocena jakości mikrobiologicznej środków żywienia zwierząt z szczególnym uwzględnieniem fenotypowej i genotypowej charakterystyki wyizolowanych szczepów Clostridium perfringens. Praca dokt. PIWet-PIB Puławy 2006.

Adres autora: doc. dr hab. Krzysztof Kwiatek, Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy; e-mail: kwiatekk@piwet.pulawy.pl