

Mikotoksyny w żywieniu młodych świń

Adam Mirowski

Mycotoxins in young swine nutrition

Mirowski A.

Nutrition is one of the most important factors influencing health status. Feed ingredients can be contaminated with various harmful substances, including fungal secondary metabolites. Mycotoxins cause economic losses in animal production. Pigs are very sensitive to deoxynivalenol. They are often exposed to this mycotoxin because of high content of grains in their diets. Piglets usually ingest relatively low amounts of mycotoxins that do not result in clinical symptoms of poisoning. However, prolonged exposure to even low doses of mycotoxins can have negative effects on animal tissues. Young pigs are the most vulnerable group. The aim of this paper was to present the important aspects connected with mycotoxins in young swine nutrition.

Keywords: swine nutrition, feed contamination, mycotoxins, piglets.

Żywnienie jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na stan zdrowia zwierząt. Komponenty paszowe używane w żywieniu zwierząt gospodarskich mogą być zanieczyszczone różnymi szkodliwymi substancjami, między innymi

wtórными metabolitami grzybów toksynotwórczych. Obecność mikotoksyn w paszy może być przyczyną pogorszonych wyników produkcyjnych. Dotyczy to przede wszystkim młodych świń w okresie około-odsadzeniowym.

W ostatnim czasie opublikowano badania nad skutkami żywienia młodych świń paszą zanieczyszczoną mikotoksynami wytwarzanymi przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Zwrócono uwagę na nasiloną apoptozę komórek jelita i upośledzone funkcjonowanie bariery jelitowej. Zwiększona przepuszczalność jelita może spowodować przenikanie substancji toksycznych ze światła przewodu pokarmowego do krwi. Zaobserwowano zmiany morfologiczne w błonie śluzowej. Doszło do skrócenia kosmków jelitowych i zmniejszenia stosunku długości kosmków do głębokości krypt. Ponadto wystąpiły zmiany w składzie i metabolizmie mikroflory jelitowej. Stosowanie zanieczyszczonej paszy może przyczynić się do zwiększenia częstości występowania biegunek. Zwierzęta są narażone na stres oksydacyjny, pobierają mniej paszy i wolniej rosną (1, 2, 3).

Spośród mikotoksyn wytwarzanych przez grzyby z rodzaju *Fusarium* w pierwszej kolejności można wymienić deoksyniwalenol. Świnie należą do gatunków bardzo wrażliwych na deoksyniwalenol. Zwierzęta te są często narażone na tę mikotoksynę ze względu na duży udział zbóż w dawkach pokarmowych. Warto podkreślić, że nawet krótkotrwałe narażenie prosiąt na deoksyniwalenol w dawkach zbliżonych do dopuszczalnych może spowodować spowolnienie tempa wzrostu. Taki efekt uzyskano w badaniach, w których prosięta były żywione zanieczyszczoną paszą przez 10 dni. W tym czasie doszło do rozwoju zmian histopatologicznych w błonie śluzowej jelita. Jednocześnie wystąpiły zmiany w ekspresji genów kodujących białka ściśłych połączeń międzykomórkowych oraz markery stresu oksydacyjnego i stanu zapalnego (4). Negatywnych skutków obecności deoksyniwalenolu w paszy nie odnotowano w badaniach, w których stężenie tej mikotoksyny nie przekraczało 840 µg/kg. Stwierdzono, że takie stężenie nie ma wpływu na pobranie paszy i tempo wzrostu młodych świń. Nie wykryto zmian parametrów hematologicznych i biochemicznych krwi (5). Deoksyniwalenol może zaburzyć funkcjonowanie układu immunologicznego. Wykazano, że wysokie stężenia tej mikotoksyny w paszy pogarszają odpowiedź immunologiczną po zakażeniu wirusem zespołu rozrodczo-oddechowego świń i przyczyniają się do zwiększenia śmiertelności (6).

Warto podkreślić, że mikotoksyny mogą zaszkodzić prosiętom także w przypadku żywienia ich matek zanieczyszczoną paszą. Zostało to udokumentowane między innymi w odniesieniu do zearalenonu. Zauważono, że potomstwo loch narażonych na działanie tej mikotoksyny w okresie od 35. do 70. dnia ciąży pobiera mniej paszy, gorzej wykorzystuje składniki odżywcze i wolniej rośnie. Efektem zanieczyszczenia paszy pobieranej przez ciężarne lochy jest mniejsza liczba i średnica włókien mięśniowych w mięśniach prosiąt zarówno w dniu porodu, jak i w dniu odsadzenia (7). Podobne badania przeprowadzono z użyciem ziaren zbóż zanieczyszczonych w sposób naturalny mikotoksynami grzybów z rodzaju *Fusarium*. Podaowano je świniom od 91. dnia ciąży do odsadzenia prosiąt. Obecność mikotoksyn w paszy nie miała wpływu na skład chemiczny mleka, śmiertelność prosiąt i masę miotów w dniu odsadzenia (8). Jednocześnie stwierdzono, że stosowanie zanieczyszczonej paszy w okresie ciąży może spowodować zwiększenie liczby prosiąt martwo urodzonych (9). Według innych obserwacji narażenie loch w okresie laktacji na deoksyniwalenol w ilości wynoszącej 17 mg dziennie nie ma wpływu na przyrosty masy ciała ich potomstwa ani na liczbę odsadzonych prosiąt (10).

Spośród mikotoksyn zanieczyszczających komponenty paszowe trzeba wymienić również fumonizynę B₁. Ostre zatrucie tą mikotoksyną wywołuje objawy ze strony układu oddechowego. W badaniach dotyczących tego zagadnienia żywienie odsadzonych świń paszą zawierającą 330 mg fumonizyny B₁/kg spowodowało obrzęk płuc, a w ciągu 5-6 dni doszło do śmierci zwierząt. W tych samych badaniach oceniono stopień zanieczyszczenia próbek kukurydzy. Fumonizynę B₁ wykryto w około 30% próbek, w których

nie było widocznej pleśni. Wartość ta była ponad dwa razy wyższa w przypadku próbek z widoczną pleśnią. Dodatkowo w drugim przypadku stężenia mikotoksyny były znacznie wyższe (11). Długotrwałe stosowanie paszy zawierającej nawet stosunkowo małe ilości fumonizyny B₁ może doprowadzić do zmian patologicznych w płucach. Można przytoczyć badania, w których świnie przez 8 tygodni były żywione paszą zawierającą od 1 do 10 mg fumonizyny B₁/kg. Zmiany patologiczne w płucach zaobserwowano u jednego spośród czterech osobników pobierających najmniejsze ilości mikotoksyny. Tyle samo świń pobierało najbardziej zanieczyszczoną paszę, a zmiany patologiczne wystąpiły u trzech osobników (12).

W jednych badaniach pasza zanieczyszczona fumonizyną B₁ spowodowała nasilenie zmian patologicznych w układzie oddechowym prosiąt, które w sposób eksperymentalny zakażono bakteriami *Bordetella bronchiseptica* i *Pasteurella multocida* (13). Pewien wpływ na podatność świń na szkodliwe działanie fumonizyny B₁ ma płeć. Potwierdzają to badania, w których użyto paszy zawierającej 8 mg fumonizyny B₁/kg. Stwierdzono, że samce są w większym stopniu narażone na immunosupresyjne działanie tej mikotoksyny. Dodatkowo samce żywione zanieczyszczoną paszą znacznie wolniej rosły. Takiego efektu nie odnotowano natomiast w przypadku samic (14). Dowiedzono, że nawet małe dawki fumonizyny B₁ mogą zaburzyć dojrzewanie układu immunologicznego jelita u prosiąt (15). Młode świnie żywione zanieczyszczoną paszą są bardziej narażone na zasiedlenie przewodu pokarmowego przez niepożądane bakterie (16). Innym skutkiem narażenia prosiąt na tę mikotoksynę może być uszkodzenie wątroby (17).

Istotne znaczenie w żywieniu świń mają także aflatoksyna B₁ i ochratoksyna A. Efektem długotrwałego narażenia młodych świń na małe dawki aflatoksyny B₁ są obniżone przyrosty masy ciała. Świnie pobierające zanieczyszczoną paszę gorzej wykorzystują składniki odżywcze (18). Potomstwo loch żywionych paszą zanieczyszczoną aflatoksyną B₁ może wykazywać zaburzenia funkcjonowania układu immunologicznego (19). Obniżone przyrosty masy ciała młodych świń żywionych paszą zanieczyszczoną ochratoksyną A mają związek ze zmianami patologicznymi w wątrobie i nerkach (20).

Badania nad wpływem mikotoksyn na świnie zazwyczaj dotyczą pojedynczych substancji. Tymczasem pasze mogą być zanieczyszczone jednocześnie kilkoma mikotoksynami, co powoduje nasilenie ich toksycznego działania. Można przytoczyć badania przeprowadzone na młodych świniach żywionych paszą zawierającą deoksyniwalenol i/lub fumonizynę. Największe zmiany histopatologiczne w wątrobie i zaburzenia funkcjonowania układu immunologicznego wystąpiły u zwierząt żywionych paszą zanieczyszczoną obiema mikotoksynami (21).

W celu ograniczenia oddziaływania mikotoksyn zanieczyszczających paszę na organizm stosuje się substancje wiążące toksyny. Zagraniczni naukowcy zwrócili uwagę, że produkty uboczne przemysłu spożywczego mogą stanowić zamiennik komercyjnych preparatów. Najlepsze efekty uzyskano po zastosowaniu

wytłoków z winogron, które mogą zmniejszyć wchłanianie niektórych mikotoksyn nawet o ponad 60% (22). Spośród dodatków paszowych, które stwarzają możliwość ograniczenia negatywnych skutków wynikających z zanieczyszczenia pasz mikotoksynami, trzeba wymienić drożdże *Saccharomyces cerevisiae*. Mikroorganizmy te są zaliczane do probiotyków i mają zdolność wiązania mikotoksyn. Wykazano, że drożdże *S. cerevisiae* RC016 mogą łagodzić stan zapalny jelita cienkiego wywołany przez deoksynivalenol (23). Według innych obserwacji drożdże *S. cerevisiae boulardii* ograniczają zmiany w ekspresji genów w jelicie indukowane przez deoksynivalenol (24). W kręgu zainteresowań naukowców zajmujących się tą problematyką znalazły się też niektóre bakterie probiotyczne. Stwierdzono, że bakterie *Lactobacillus rhamnosus* RC007 mogą zmniejszyć szkodliwy wpływ deoksynivalenolu na jelito młodych świń. Łagodzą zmiany histopatologiczne, ograniczają wzrost ekspresji prozapalnych cytokin i zmniejszają przepuszczalność nabłonka. Jednocześnie zauważono, że bakterie *L. rhamnosus* RC007 nie wiążą deoksynivalenolu i tylko w niewielkim stopniu powodują rozkład tej mikotoksyny (25).

W badaniach przeprowadzonych w warunkach *in vitro* zwrócono uwagę na ochronny wpływ selenu na komórki układu immunologicznego narażone na działanie deoksynivalenolu. Selen jest jednym z najważniejszych antyoksydantów pokarmowych. Jednocześnie należy do składników odżywczych, które mają właściwości immunomodulujące. Dowiedziono, że selen ogranicza zmiany w ekspresji genów kodujących cytokiny i immunoglobuliny wywołane działaniem deoksynivalenolu (26). W innych badaniach stwierdzono, że suplementacja witaminy C chroni wątrobę przed stresem oksydacyjnym spowodowanym obecnością zearalenonu w paszy (27). Najlepszych efektów można oczekiwać w przypadku zastosowania mieszaniny antyoksydantów, a nie tylko pojedynczych składników. Wykazano, że jednoczesna suplementacja różnych antyoksydantów w największym stopniu łagodzi stres oksydacyjny związany z pobieraniem pasz zanieczyszczonych mikotoksynami (28).

Podsumowanie

Mikotoksyny przyczyniają się do strat ekonomicznych w hodowli zwierząt. Świnie zazwyczaj są narażone na stosunkowo małe dawki mikotoksyn, które nie wywołują objawów klinicznych. Długotrwałe stosowanie pasz zawierających nawet małe ilości mikotoksyn może jednak mieć niekorzystny wpływ na organizm. Najbardziej narażone na szkodliwe działanie tych substancji są zwierzęta młode, zaczynające pobierać pasze stałe i odsadzone od matek. Warto podkreślić, że mikotoksyny mogą zaszkodzić prosiętom także w przypadku żywienia ich matek zanieczyszczoną paszą.

Piśmiennictwo

- Ji X., Zhang Q., Zheng W., Yao W.: Morphological and molecular response of small intestine to lactulose and hydrogen-rich water in female piglets fed *Fusarium* mycotoxins contaminated diet. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2019, 10, 9.

- Zheng W., Ji X., Zhang Q., Du W., Wei Q., Yao W.: Hydrogen-Rich Water and Lactulose Protect Against Growth Suppression and Oxidative Stress in Female Piglets Fed *Fusarium* Toxins Contaminated Diets. *Toxins (Basel)* 2018, 10, pii: E228.
- Zheng W., Ji X., Zhang Q., Yao W.: Intestinal Microbiota Ecological Response to Oral Administrations of Hydrogen-Rich Water and Lactulose in Female Piglets Fed a *Fusarium* Toxin-Contaminated Diet. *Toxins (Basel)* 2018, 10, pii: E246.
- Alizadeh A., Braber S., Akbari P., Garssen J., Fink-Gremmels J.: Deoxynivalenol Impairs Weight Gain and Affects Markers of Gut Health after Low-Dose, Short-Term Exposure of Growing Pigs. *Toxins (Basel)* 2015, 7, 2071–2095.
- Accensi F., Pinton P., Callu P., Abella-Bourges N., Guelfi J.F., Grosjean F., Oswald I.P.: Ingestion of low doses of deoxynivalenol does not affect hematological, biochemical, or immune responses of piglets. *J. Anim. Sci.* 2006, 84, 1935–1942.
- Savard C., Pinilla V., Provost C., Gagnon C.A., Chorfi Y.: *In vivo* effect of deoxynivalenol (DON) naturally contaminated feed on porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) infection. *Vet. Microbiol.* 2014, 174, 419–426.
- Gao R., Meng Q., Li J., Liu M., Zhang Y., Bi C., Shan A.: Modified halo-site nanotubes reduce the toxic effects of zearalenone in gestating sows on growth and muscle development of their offsprings. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2016, 7, 14.
- Díaz-Llano G., Smith T.K.: The effects of feeding grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins with and without a polymeric glucomannan adsorbent on lactation, serum chemistry, and reproductive performance after weaning of first-parity lactating sows. *J. Anim. Sci.* 2007, 85, 1412–1423.
- Díaz-Llano G., Smith T.K.: Effects of feeding grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins with and without a polymeric glucomannan mycotoxin adsorbent on reproductive performance and serum chemistry of pregnant gilts. *J. Anim. Sci.* 2006, 84, 2361–2366.
- Gutzwiller A.: Effects of deoxynivalenol (DON) in the lactation diet on the feed intake and fertility of sows. *Mycotoxin Res.* 2010, 26, 211–215.
- Fazekas B., Bajmócy E., Glávits R., Fenyvesi A., Tanyi J.: Fumonisin B1 contamination of maize and experimental acute fumonisin toxicosis in pigs. *Zentralbl. Veterinarmed. B.* 1998, 45, 171–181.
- Zomborszky-Kovács M., Vetési F., Horn P., Repa I., Kovács F.: Effects of prolonged exposure to low-dose fumonisin B1 in pigs. *J. Vet. Med. B Infect. Dis. Vet. Public Health* 2002, 49, 197–201.
- Pósa R., Donkó T., Bogner P., Kovács M., Repa I., Magyar T.: Interaction of *Bordetella bronchiseptica*, *Pasteurella multocida*, and fumonisin B1 in the porcine respiratory tract as studied by computed tomography. *Can. J. Vet. Res.* 2011, 75, 176–182.
- Marin D.E., Taranu I., Pascale F., Lionide A., Burlacu R., Bailly J.D., Oswald I.P.: Sex-related differences in the immune response of weaning piglets exposed to low doses of fumonisin extract. *Br. J. Nutr.* 2006, 95, 1185–1192.
- Devriendt B., Gallois M., Verdonck F., Wache Y., Bimczok D., Oswald I.P., Goddeeris B.M., Cox E.: The food contaminant fumonisin B(1) reduces the maturation of porcine CD11R1(+) intestinal antigen presenting cells and antigen-specific immune responses, leading to a prolonged intestinal ETEC infection. *Vet. Res.* 2009, 40, 40.
- Bouhet S., Le Dorze E., Peres S., Fairbrother J.M., Oswald I.P.: Mycotoxin fumonisin B1 selectively down-regulates the basal IL-8 expression in pig intestine: *in vivo* and *in vitro* studies. *Food Chem. Toxicol.* 2006, 44, 1768–1773.
- Grenier B., Bracarense A.P., Schwartz H.E., Trumel C., Cossalter A.M., Schatzmayr G., Kolf-Clauw M., Moll W.D., Oswald I.P.: The low intestinal and hepatic toxicity of hydrolyzed fumonisin B₁ correlates with its inability to alter the metabolism of sphingolipids. *Biochem. Pharmacol.* 2012, 83, 1465–1473.
- Dilkin P., Zorzete P., Mallmann C.A., Gomes J.D., Utiyama C.E., Oetting L.L., Corrêa B.: Toxicological effects of chronic low doses of aflatoxin B(1) and fumonisin B(1)-containing *Fusarium moniliforme* culture material in weaned piglets. *Food Chem. Toxicol.* 2003, 41, 1345–1353.
- Silvotti L., Petterino C., Bonomi A., Cabassi E.: Immunotoxicological effects on piglets of feeding sows diets containing aflatoxins. *Vet. Rec.* 1997, 141, 469–472.
- Zhang Z., Gan F., Xue H., Liu Y., Huang D., Khan A.Z., Chen X., Huang K.: Nephropathy and hepatopathy in weaned piglets provoked by natural ochratoxin A and involved mechanisms. *Exp. Toxicol. Pathol.* 2016, 68, 205–213.
- Grenier B., Loureiro-Bracarense A.P., Lucifora J., Pacheco G.D., Cossalter A.M., Moll W.D., Schatzmayr G., Oswald I.P.: Individual and combined effects of subclinical doses of deoxynivalenol and fumonisins in piglets. *Mol. Nutr. Food Res.* 2011, 55, 761–771.
- Gambacorta L., Pinton P., Avantiaggiato G., Oswald I.P., Solfrizzo M.: Grape Pomace, an Agricultural Byproduct Reducing Mycotoxin

- Absorption: *In Vivo* Assessment in Pig Using Urinary Biomarkers. *J. Agric. Food Chem.* 2016, **64**, 6762–6771.
23. Garcia G.R., Dogi C.A., Poloni V.L., Fochesato A.S., De Moreno de Leblanc A., Cossalter A.M., Payros D., Oswald I.P., Cavaglieri L.R.: Beneficial effects of *Saccharomyces cerevisiae* RC016 in weaned piglets: *in vivo* and *ex vivo* analysis. *Benef. Microbes* 2019, **10**, 33–42.
24. Alassane-Kpembi I., Pinton P., Hupé J.F., Neves M., Lippi Y., Combes S., Castex M., Oswald I.P.: *Saccharomyces cerevisiae Boulardii* Reduces the Deoxynivalenol-Induced Alteration of the Intestinal Transcriptome. *Toxins (Basel)* 2018, **10**, pii: E199.
25. García G.R., Payros D., Pinton P., Dogi C.A., Laffitte J., Neves M., González Pereyra M.L., Cavaglieri L.R., Oswald I.P.: Intestinal toxicity of deoxynivalenol is limited by *Lactobacillus rhamnosus* RC007 in pig jejunum explants. *Arch. Toxicol.* 2018, **92**, 983–993.
26. Wang X., Zuo Z., Deng J., Zhang Z., Chen C., Fan Y., Peng G., Cao S., Hu Y., Yu S., Chen C., Ren Z.: Protective Role of Selenium in Immune-Relevant Cytokine and Immunoglobulin Production by Piglet Splenic Lymphocytes Exposed to Deoxynivalenol. *Biol. Trace Elem. Res.* 2018, **184**, 83–91.
27. Shi B., Su Y., Chang S., Sun Y., Meng X., Shan A.: Vitamin C protects piglet liver against zearalenone-induced oxidative stress by modulating expression of nuclear receptors PXR and CAR and their target genes. *Food Funct.* 2017, **8**, 3675–3687.
28. Van Le Thanh B., Lemay M., Bastien A., Lapointe J., Lessard M., Chorfi Y., Guay F.: The potential effects of antioxidant feed additives in mitigating the adverse effects of corn naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins on antioxidant systems in the intestinal mucosa, plasma, and liver in weaned pigs. *Mycotoxin Res.* 2016, **32**, 99–116.
-

Lek. wet. mgr inż. zoot. mgr biol. Adam Mirowski,
e-mail: adam_mirowski@o2.pl