

Użyteczność antyoksydantów pokarmowych w łagodzeniu stresu oksydacyjnego u młodych świń

Adam Mirowski

Zywienie wywiera istotny wpływ na stan zdrowia, dobrostan zwierząt i wyniki produkcyjne. W ostatnich latach przywiązuje się dużą wagę do problemu narażenia zwierząt na stres oksydacyjny. Podkreśla się, że dawka pokarmowa powinna zawierać odpowiednie ilości antyoksydantów, które ograniczają uszkodzenia makromolekuł komórkowych.

Występowanie stresu oksydacyjnego u młodych świń jest związane przede wszystkim z odsadzeniem. Odsadzenie prowadzi do zaburzenia funkcji mitochondriów i rozwoju stresu oksydacyjnego w komórkach. Niepożądane zmiany trwają co najmniej dwa tygodnie i są najbardziej nasilone u najmniejszych prosiąt. Potwierdzają to najnowsze badania wykonane na prosiętach z niską i prawidłową urodzeniową masą ciała. Po odsadzeniu dochodzi do wzrostu stężeń substancji powstających w wyniku uszkodzeń oksydacyjnych makromolekuł komórkowych. Zmiany te obserwuje się niezależnie od masy ciała prosiąt, jednak stężenia tych substancji są wyższe u osobników z niską urodzeniową masą ciała (1). Takie zwierzęta charakteryzują się mniejszą zdolnością antyoksydacyjną osocza krwi (2). U prosiąt z niską urodzeniową masą ciała mechanizmy antyoksydacyjne funkcjonują znacznie gorzej niż u prosiąt z prawidłową urodzeniową masą ciała, zarówno w pierwszych dniach życia, jak i w okresie okołoodsadzeniowym (3). Zagraniczni naukowcy ocenili efekty dodawania antyoksydantów do dawki pokarmowej stosowanej w żywieniu prosiąt odsadzonych w dwudziestym pierwszym dniu życia. Suplementacja w znacznym stopniu ograniczyła zaburzenia statusu antyoksydacyjnego jelita, do których doszło na skutek odsadzenia (4).

Stres oksydacyjny stwarza ryzyko dla organizmu już na etapie rozwoju płodowego. Najnowsze badania koncentrują się na problemie otyłości loch w okresie ciąży. Potwierdzono, że otyłość u ciężarnych samic przyczynia się do rozwoju stresu oksydacyjnego w łożysku. Większej grubości słoniny u loch w okresie późnej ciąży towarzyszą wyższe zawartości reaktywnych form tlenu i dialdehydu malonowego w łożysku. Jednocześnie obserwuje się pogorszenie zdolności antyoksydacyjnej. Nadmierne ilości tłuszczu w organizmie ma związek nie tylko z nasilonym stresem oksydacyjnym, ale także ze zwiększoną ekspresją cytokin prozapalnych w łożysku (5, 6).

Badania francuskich naukowców wskazują, że pewien wpływ na występowanie stresu oksydacyjnego w pierwszych dniach życia prosiąt mają warunki, w których przebywają ciężarne lochy. Wykazano, że potomstwo loch utrzymywanych w lepszych warunkach, poprawiających ich dobrostan, charakteryzuje się większą zdolnością antyoksydacyjną osocza krwi. Zwrócono uwagę, że lochy trzymane w bardziej stresujących warunkach są bardziej narażone na stres oksydacyjny (7, 8).

Usefulness of dietary antioxidants in alleviating oxidative stress in young pigs

Mirowski A.

Weaning is one of the most important causative factors of oxidative stress in young pigs. Oxidative stress in weaned pigs can impair immune system functions and reduce body weight gain. Low birth weight piglets often show antioxidative defense system disorders. Colostrum and milk are rich sources of antioxidative substances for suckling piglets. Antioxidants levels in colostrum and milk are influenced by sow diet composition. Antioxidant supplementation can alleviate oxidative stress in both, sows and piglets. The aim of this paper was to present the aspects connected with usefulness of diet and dietary antioxidants in alleviating oxidative stress in young pigs.

Keywords: nutrition, antioxidant, supplementation, oxidative stress, young pig.

W przypadku loch nasilony stres oksydacyjny można zaobserwować w okresie późnej ciąży i laktacji. Amerykańscy naukowcy stwierdzili, że nawet pod koniec laktacji stres oksydacyjny jest bardziej nasilony niż pod koniec pierwszego miesiąca ciąży. Według tych obserwacji stężenia witamin antyoksydacyjnych w osoczu krwi loch są znacznie niższe pod koniec ciąży, w porównaniu z 30. dniem ciąży (9).

Poród jest związany ze stresem oksydacyjnym, który dotyka nie tylko lochy, ale również ich potomstwo. Najmłodsze prosięta mają mniejszą zdolność zwalczania wolnych rodników w porównaniu ze starszymi osobnikami (10). W pierwszym tygodniu życia zachodzą duże zmiany w ekspresji genów kodujących enzymy antyoksydacyjne, które świadczą o rozwoju naturalnych mechanizmów obronnych. Dzięki temu status oksydacyjny prosiąt ulega stopniowej poprawie (11). Pobranie odpowiednich ilości siary i mleka może przyczynić się do ochrony nowo narodzonych prosiąt przed szkodliwym działaniem wolnych rodników. Stopień zaopatrzenia osesków w antyoksydanty zależy od ich zawartości w wydzielinie gruczołu sutkowego. W pierwszych dniach po porodzie dochodzi do znacznych zmian aktywności enzymów antyoksydacyjnych, a dodatkowo obserwuje się zmiany stężeń witamin antyoksydacyjnych. Według jednych danych najlepszym źródłem antyoksydantów jest mleko wytwarzane przez lochy w 2.–5. laktacji (12).

Spośród czynników kształtujących zawartość substancji antyoksydacyjnych w wydzielinie gruczołu sutkowego trzeba wymienić skład dawki pokarmowej stosowanej w żywieniu loch. Wzbogacanie diety loch w witaminę E może spowodować znaczny wzrost zawartości alfa-tokoferolu nie tylko we krwi loch i w mleku, ale również we krwi potomstwa. W efekcie może dojść do zwiększenia zdolności antyoksydacyjnej krwi prosiąt (13). Także selen należy

do antyoksydantów pokarmowych, które przenikają z paszy do wydzieliny gruczołu sutkowego i mogą poprawić stopień zaopatrzenia prosiąt w substancje antyoksydacyjne. Niedawno zbadano skutki zwiększenia podaży selenu w okresie późnej ciąży i laktacji poprzez zastosowanie większego dodatku drożdży selenowych. Wykazano, że suplementacja nie tylko powoduje wzrost stężeń selenu w wydzielinie gruczołu sutkowego i we krwi prosiąt, ale także poprawia ich status antyoksydacyjny (14). Zwraca się uwagę na przewagę selenu w formie organicznej nad związkami nieorganicznymi. Dowiedziono, że selenometionina podawana lochom w okresie późnej ciąży i laktacji ma lepszy wpływ na status antyoksydacyjny prosiąt w porównaniu z seleninem sodu. Lepsza ochrona prosiąt przed stresem oksydacyjnym może przyczynić się do zwiększenia przyrostów masy ciała (15).

W najnowszych badaniach oceniono efekty podawania różnych antyoksydantów pokarmowych lochom w okresie późnej ciąży i wczesnej laktacji. Świnie otrzymywały dodatek kwasu askorbinowego i/lub alfa-tokoferolu razem z selenem. Jednym z efektów suplementacji było złagodzenie stresu oksydacyjnego. Nie miało to jednak istotnego odzwierciedlenia w wynikach odchovu prosiąt. Najniższą śmiertelność prosiąt odnotowano w przypadku zastosowania mieszaniny tych antyoksydantów (16).

Szereg czynników może przyczynić się do rozwoju stresu oksydacyjnego w organizmie. Spośród czynników żywieniowych trzeba zwrócić uwagę na jakość tłuszczu w dawce pokarmowej. Utleniony tłuszcz stwarza ryzyko pogorszenia statusu antyoksydacyjnego, co zostało potwierdzone w badaniach wykonanych na lochach żywionych paszą z dodatkiem utlenionego oleju kukurydzianego. Dzięki zastosowaniu antyoksydantów ograniczono powstawanie dialdehydu malonowego, który jest produktem peroksydacji lipidów. Ponadto suplementacja antyoksydantów zniwelowała zmiany ekspresji genów kodujących enzymy antyoksydacyjne w łożysku (17). Pewne znaczenie ma także rodzaj tłuszczu. Można przytoczyć badania, w których porównano efekty skarmiania paszy zawierającej olej rybny lub oliwę z oliwek. Stwierdzono, że zastosowanie oleju rybnego w diecie loch w okresie późnej ciąży i laktacji zwiększa podatność loch i ich potomstwa na stres oksydacyjny. Lochy żywione dawką pokarmową zawierającą oliwę z oliwek rodzą cięższe prosięta. Innym efektem zastosowania oliwy z oliwek jest mniejsza śmiertelność ssących prosiąt (18). Oleje rybne zawierają dużo długłańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3, które są bardzo podatne na niepożądane zmiany oksydacyjne. Niedawno opublikowano badania, w których oceniono wpływ utlenionego oleju rybnego na odsadzone świnię. Zwrócono uwagę na obniżoną zawartość witaminy E we krwi i pogorszoną zdolność antyoksydacyjną. Świnie żywione paszą z utlenionym olejem rybnym charakteryzują się wyższą zawartością dialdehydu malonowego we krwi, w porównaniu z osobnikami otrzymującymi świeży olej rybny (19).

Spośród żywieniowych przyczyn stresu oksydacyjnego należy wymienić zanieczyszczenie paszy mikotoksynami. Stwierdzono, że odsadzone świnię

żywione paszą zanieczyszczoną deoksyniwaleolem mają pogorszone zdolności zwalczania reaktywnych form tlenu (20). Zagraniczni naukowcy ograniczyli stres oksydacyjny wywołany skarmianiem paszy zanieczyszczonej deoksyniwaleolem i zearalenolem poprzez zastosowanie mieszaniny antyoksydantów (witamin A, C i E oraz kwercetyny i organicznego selenu). Przejawiało się to niższą zawartością dialdehydu malonowego we krwi oraz w wątrobie i jelicie cienkim. Znacznie gorsze efekty uzyskano po użyciu pojedynczych antyoksydantów (21).

Podsumowanie

Odsadzenie jest jedną z głównych przyczyn stresu oksydacyjnego u młodych świń. Narażenie odsadzonych świń na stres oksydacyjny może doprowadzić do pogorszenia funkcjonowania układu immunologicznego i obniżenia przyrostów masy ciała. Prosięta z niską urodzeniową masą ciała mogą wykazywać zaburzenia funkcji mechanizmów antyoksydacyjnych. Zapobieganie stresowi oksydacyjnemu u nowo narodzonych prosiąt polega między innymi na zapewnieniu dobrostanu ciężarnym lochom. Wydzielina gruczołu sutkowego stanowi źródło antyoksydantów w pierwszych dniach życia. Zawartość substancji antyoksydacyjnych w wydzielinie gruczołu sutkowego w dużym stopniu zależy od składu dawki pokarmowej stosowanej w żywieniu loch. Kilka lat temu opublikowano pracę amerykańskich naukowców, którzy zwrócili uwagę na potrzebę weryfikacji zapotrzebowania loch na antyoksydanty pokarmowe, mając na względzie konieczność zapobiegania nadmiernemu stresowi oksydacyjnemu w okresie późnej ciąży i laktacji (22).

Witamina E i selen należą do najważniejszych antyoksydantów pokarmowych w żywieniu trzody chlewnej. Inną witaminą, która chroni organizm przed szkodliwym działaniem wolnych rodników, jest witamina C. Także beta-karoten ma właściwości antyoksydacyjne. Niedawno dowiedziono, że związek ten obniża zawartość dialdehydu malonowego we krwi odsadzonych świń (23). W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie związkami polifenolowymi, które w dużych ilościach występują w niektórych surowcach roślinnych.

Piśmiennictwo

1. Novais A.K., Martel-Kennes Y., Roy C., Deschêne K., Beaulieu S., Bergeron N., Laforest J.P., Lessard M., Matte J.J., Lapointe J.: Tissue-specific profiling reveals modulation of cellular and mitochondrial oxidative stress in normal- and low-birthweight piglets throughout the peri-weaning period. *Animal* (w druku).
2. Michiels J., De Vos M., Missotten J., Ovyn A., De Smet S., Van Ginneken C.: Maturation of digestive function is retarded and plasma antioxidant capacity lowered in fully weaned low birth weight piglets. *Br. J. Nutr.* 2013, **109**, 65–75.
3. Zheng P., Song Y., Tian Y., Zhang H., Yu B., He J., Mao X., Yu J., Luo Y., Luo J., Huang Z., Tian G., Chen H., Chen D.: Dietary Arginine Supplementation Affects Intestinal Function by Enhancing Antioxidant Capacity of a Nitric Oxide-Independent Pathway in Low-Birth-Weight Piglets. *J. Nutr.* 2018, **148**, 1751–1759.
4. Xu J., Xu C., Chen X., Cai X., Yang S., Sheng Y., Wang T.: Regulation of an antioxidant blend on intestinal redox status and major microbiota in early weaned piglets. *Nutrition* 2014, **30**, 584–589.
5. Li J.W., Hu J., Wei M., Guo Y.Y., Yan P.S.: The Effects of Maternal Obesity on Porcine Placental Efficiency and Proteome. *Animals (Basel)* 2019, **9**, pii: E546.

6. Zhou Y., Xu T., Wu Y., Wei H., Peng J.: Oxidative Stress and Inflammation in Sows with Excess Backfat: Up-Regulated Cytokine Expression and Elevated Oxidative Stress Biomarkers in Placenta. *Animals (Basel)* 2019, **9**, pii: E796.
7. Quesnel H., Pèrè M.C., Louveau I., Lefaucheur L., Perruchot M.H., Prunier A., Pastorelli H., Meunier-Salaün M.C., Gardan-Salmon D., Merlot E., Gondret F.: Sow environment during gestation: part II. Influence on piglet physiology and tissue maturity at birth. *Animal* 2019, **13**, 1440–1447.
8. Merlot E., Pastorelli H., Prunier A., Pèrè M.C., Louveau I., Lefaucheur L., Perruchot M.H., Meunier-Salaün M.C., Gardan-Salmon D., Gondret F., Quesnel H.: Sow environment during gestation: part I. Influence on maternal physiology and lacteal secretions in relation with neonatal survival. *Animal* 2019, **13**, 1432–1439.
9. Berchieri-Ronchi C.B., Kim S.W., Zhao Y., Correa C.R., Yeum K.J., Ferreira A.L.: Oxidative stress status of highly prolific sows during gestation and lactation. *Animal* 2011, **5**, 1774–1779.
10. Crissinger K.D., Grisham M.B., Granger D.N.: Developmental biology of oxidant-producing enzymes and antioxidants in the piglet intestine. *Pediatr. Res.* 1989, **25**, 612–616.
11. Yin J., Ren W., Liu G., Duan J., Yang G., Wu L., Li T., Yin Y.: Birth oxidative stress and the development of an antioxidant system in newborn piglets. *Free Radic. Res.* 2013, **47**, 1027–1035.
12. Lipko-Przybylska J., Kankofer M.: Antioxidant defence of colostrum and milk in consecutive lactations in sows. *Ir. Vet. J.* 2012, **65**, 4.
13. Wang L., Xu X., Su G., Shi B., Shan A.: High concentration of vitamin E supplementation in sow diet during the last week of gestation and lactation affects the immunological variables and antioxidant parameters in piglets. *J. Dairy Res.* 2017, **84**, 8–13.
14. Chen J., Zhang F., Guan W., Song H., Tian M., Cheng L., Shi K., Song J., Chen F., Zhang S., Yang F., Ren C., Zhang Y.: Increasing selenium supply for heat-stressed or actively cooled sows improves piglet preweaning survival, colostrum and milk composition, as well as maternal selenium, antioxidant status and immunoglobulin transfer. *J. Trace Elem. Med. Biol.* 2019, **52**, 89–99.
15. Falk M., Bernhoft A., Reinoso-Maset E., Salbu B., Lebed P., Framstad T., Fuhrmann H., Oropeza-Moe M.: Beneficial antioxidant status of piglets from sows fed selenomethionine compared with piglets from sows fed sodium selenite. *J. Trace Elem. Med. Biol.* 2019, **58**, 126439.
16. Gaykwad C.K., De U.K., Jadhav S.E., Chethan G.E., Akhilesh, Sahoo N.R., Mondal D.B., Gaur G.K., Verma M.R., Chaudhuri P.: Adding α -tocopherol-selenium and ascorbic acid to periparturient sow diets influences hemogram, lipid profile, leptin, oxidant/antioxidant imbalance, performance and neonatal piglet mortality. *Res. Vet. Sci.* 2019, **125**, 360–369.
17. Su G., Zhao J., Luo G., Xuan Y., Fang Z., Lin Y., Xu S., Wu, He J., Che L.: Effects of oil quality and antioxidant supplementation on sow performance, milk composition and oxidative status in serum and placenta. *Lipids Health Dis.* 2017, **16**, 107.
18. Shen Y., Wan H., Zhu J., Fang Z., Che L., Xu S., Lin Y., Li J., Wu D.: Fish Oil and Olive Oil Supplementation in Late Pregnancy and Lactation Differentially Affect Oxidative Stress and Inflammation in Sows and Piglets. *Lipids* 2015, **50**, 647–658.
19. Luo B., Chen D., Tian G., Zheng P., Yu J., He J., Mao X., Luo Y., Luo J., Huang Z., Yu B.: Effects of Dietary Aged Maize with Oxidized Fish Oil on Growth Performance, Antioxidant Capacity and Intestinal Health in Weaned Piglets. *Animals (Basel)* 2019, **9**, pii: E624.
20. Modra H., Blahova J., Marsalek P., Banoch T., Fictum P., Svoboda M.: The effects of mycotoxin deoxynivalenol (DON) on haematological and biochemical parameters and selected parameters of oxidative stress in piglets. *Neuro Endocrinol. Lett.* 2013, **34** (Supplement 2), 84–89.
21. Van Le Thanh B., Lemay M., Bastien A., Lapointe J., Lessard M., Chorf 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.
22. Kim S.W., Weaver A.C., Shen Y.B., Zhao Y.: Improving efficiency of sow productivity: nutrition and health. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2013, **4**, 26.
23. Li R., Yang Y., Hong P., Zhang Z., Li L., Hu J., Zheng X.: β -carotene attenuates weaning-induced apoptosis via inhibition of PERK-CHOP and IRE1-JNK/p38 MAPK signalling pathways in piglet jejunum. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* (w druku).

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