

The n-3 polyunsaturated fatty acids in sows diet during the late gestation period and lactation

Mirowski A.

Dietary fat is the most concentrated source of energy for omnivores. Fat supplementation during late gestation period and lactation, increases fat and protein levels in sow milk. Moreover, fat can accelerate fetal growth and increase neonates birth weight. More piglets in the litter will survive if sows diet is well balanced. Increased fat intake may prevent the loss of sow body mass during lactation. However, the effects of fat supplementation depend on its chemical composition. The aim of this paper was to present the aspects connected with adding n-3 polyunsaturated fatty acids to sows diet in the late pregnancy and lactation period.

Keywords: fat supplementation, n-3 polyunsaturated fatty acid, pregnancy, sows.

Żywnienie jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na stan zdrowia. Dawka pokarmowa powinna zawierać odpowiednie ilości tłuszczu, który stanowi skoncentrowane źródło energii. Tłuszcz wpływa na konsystencję i smakowitość paszy. W tłuszczu rozpuszczają się inne składniki odżywcze, między innymi niektóre witaminy. Kluczowymi składnikami tłuszczu paszowego są kwasy tłuszczowe. Spośród nich szczególnie zainteresowanie budzą wielonienasycone kwasy tłuszczowe rodziny n-3, zwłaszcza kwasy dokozaheksaenowy (DHA, 22:6n-3) i eikozapentaenowy (EPA, 20:5n-3). Prekursorem DHA i EPA jest kwas alfa-linolenowy (ALA, 18:3n-3). DHA i EPA w dużych ilościach występują w olejach rybnych. Z kolei olej lniany jest bogatym źródłem kwasu alfa-linolenowego.

Stopień zaopatrzenia w składniki energetyczne ma zasadniczy wpływ na wzrost i rozwój młodych organizmów. Zwiększenie podaży tłuszczu w okresie ciąży może przyspieszyć wzrost płodów i zwiększyć urodzeniową masę ciała prosiąt. Potwierdzają to badania, w których samice były żywione paszą kontrolną lub paszą z ponad 4-procentowym dodatkiem oleju sojowego. Zwiększenie podaży energii sprawiło, że świnię rodziły cięższe prosięta. Dodatkowo zauważono, że takie postępowanie ma korzystny wpływ na rozwój przewodu pokarmowego. Przejawia się to większą masą jelita cienkiego i dłuższymi kosmkami jelitowymi, zarówno u płodów, jak i noworodków (1). Niemniej jednak według innych badań zwiększenie kaloryczności dawki pokarmowej bogatej w polisacharydy nieskrobiowe, poprzez dodanie do niej tłuszczu (ponad 160 g oleju

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe rodziny n-3 w żywieniu loch w okresie ciąży i laktacji

Adam Mirowski

sojowego dziennie) lub skrobi (360 g dziennie) w okresie późnej ciąży, nie powoduje zwiększenia urodzeniowej masy ciała prosiąt ani masy miotów. Według tych obserwacji suplementacja oleju może spowodować zmniejszenie liczby prosiąt żywo urodzonych i zwiększenie liczby prosiąt urodzonych martwych. Nie stwierdzono poprawy przeżywalności prosiąt po porodzie (2). Niedawno opublikowano badania, w których zauważono znaczne zwiększenie śmiertelności po zastąpieniu skrobi tłuszczem palmowym. Obie dawki pokarmowe użyte w tym doświadczeniu zawierały podobną ilość energii (3). Znacznie lepszych efektów można oczekiwać po użyciu oleju lnianego. Wykazano, że zastosowanie 3,5-procentowego dodatku oleju lnianego w okresie późnej ciąży i w czasie laktacji powoduje obniżenie śmiertelności prosiąt (4). Ponadto dowiedziono, że zastąpienie oleju słonecznikowego olejem lnianym w żywieniu loch w ostatnim tygodniu ciąży i w okresie laktacji powoduje zwiększenie zawartości IgG i IgA w osoczu krwi loch oraz w sianie i mleku. Towarzyszy temu wyższa zawartość immunoglobulin w osoczu krwi prosiąt. Mleko tych loch jest bogatszym źródłem kwasu alfa-linolenowego, a w tkankach ich potomstwa jest więcej wielonienasyconych kwasów tłuszczowych rodziny n-3. Co więcej, zastosowanie oleju lnianego, zamiast oleju słonecznikowego, zwiększa tempo wzrostu prosiąt (5).

W ostatnich latach duże zainteresowanie badaczy zajmujących się żywieniem zwierząt budzą długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe rodziny n-3. Przeprowadzono szereg badań nad użytecznością olejów rybnych w żywieniu loch. Wykazano na przykład, że podawanie oleju rybnego lochom w okresie ciąży poprawia wchłanianie glukozy u ich potomstwa. Może to wynikać ze zmian profilu kwasów tłuszczowych błony śluzowej jelita. Suplementacja oleju rybnego może zatem sprawić, że prosięta szybciej przystosują się do zmian w diecie i będą lepiej wykorzystywały składniki odżywcze. Dzięki temu odsadzane prosięta mogą mieć więcej glikogenu w mięśniach. Takie efekty suplementacji oleju rybnego przypisuje się przede wszystkim wysokiej zawartości DHA (6, 7). W przypadku nowo narodzonych prosiąt rezerwy glikogenu zależą

głównie od ich masy ciała. W jednych badaniach dodawanie oleju sojowego do diety loch w ostatnim tygodniu ciąży nie miało wpływu na zawartość glikogenu w wątrobach nowo narodzonych prosiąt. Nie miało wpływu również na stężenie glukozy w krwi ani na rezerwy tłuszczu i białka w pierwszych dniach życia (8).

Długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe rodziny n-3 są niezbędne do prawidłowego rozwoju i wzrostu młodego organizmu. DHA w dużych ilościach gromadzi się w fosfolipidach układu nerwowego. Najlepszy wpływ na stopień zaopatrzenia płodów i noworodków w te kwasy ma wzbogacanie diety samicy w olej rybny. DHA pobrany przez lochę przenika do mleka, a następnie do tkanek jej potomstwa. Stosowanie oleju rybnego w ilości 1 g/100 g dawki pokarmowej, począwszy od czwartego dnia przed porodem, może spowodować wzrost zawartości DHA w mleku z 0,1 do 1,5% sumy kwasów tłuszczowych. Jednocześnie dochodzi do wzrostu zawartości EPA z 0,2 do 0,4% sumy kwasów tłuszczowych. Prosięta pijące takie mleko mają znacznie więcej DHA w krwi, wątrobie i mózgu (9). Pewną poprawę zaopatrzenia prosiąt w DHA można uzyskać po zastosowaniu oleju lnianego, który zawiera dużo kwasu alfa-linolenowego będącego prekursorem tych kwasów. Dowodzą tego badania przeprowadzone z użyciem dawek pokarmowych zawierających tłuszcz zwierzęcy lub olej lniany, które podawano lochom w okresie ciąży i laktacji. Okazało się, że zastosowanie oleju lnianego powoduje zwiększenie zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych rodziny n-3 w łożysku, zwłaszcza DHA. W momencie narodzin w tkankach prosiąt jest więcej DHA i EPA. Mleko loch otrzymujących olej lniany jest bogatszym źródłem kwasu alfa-linolenowego, a prosięta pijące takie mleko charakteryzują się wyższą zawartością wielonienasyconych kwasów tłuszczowych rodziny n-3 (10). Pojenie prosięcia preparatem mlekozastępczym, w którym jedynym przedstawicielem kwasów tłuszczowych rodziny n-3 jest kwas alfa-linolenowy (stężenie wynoszące mniej więcej 4% sumy kwasów tłuszczowych), może zapewnić równie dobry stopień zaopatrzenia organizmu w DHA, jak mleko matki (11). Olej lniany stwarza możliwość

zaopatrzenia prosiąt w długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe rodziny n-3. Niemniej jednak znacznie lepsze efekty można uzyskać, stosując olej rybny (12).

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe rodziny n-3 są niezbędne do prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu. Mogą jednak powodować efekty niepożądane, takie jak obniżenie się zawartości kwasu arachidonowego i nasilenie się stresu oksydacyjnego. Według jednych obserwacji 2-procentowy dodatek oleju rybnego w diecie loch w okresie od 45. dnia ciąży do końca laktacji powoduje wzrost stężenia dialdehydu malonowego (wskaźnik peroksydacji lipidów) w osoczu krwi loch, lecz nie u prosiąt. Jednocześnie stwierdzono, że zwiększenie udziału oleju rybnego w dawce pokarmowej z 0,5% do 2% nie przynosi żadnych korzyści w odniesieniu do zawartości DHA w wątrobach prosiąt (13). Stosowanie oleju rybnego w żywieniu loch może nasilać stres oksydacyjny nie tylko u loch, ale także u ich potomstwa. Pod tym względem lepszym źródłem tłuszczu dla loch w okresie późnej ciąży i laktacji jest oliwa z oliwek. Wykazano, że zastąpienie oleju rybnego oliwą z oliwek powoduje zwiększenie urodzeniowej masy ciała prosiąt. Lochy otrzymujące oliwę z oliwek wytwarzają mleko o wyższej zawartości tłuszczu. Dodatkową korzyścią wynikającą z zastosowania oliwy z oliwek jest mniejsza śmiertelność ssących prosiąt (14). W jednych badaniach zwrócono uwagę na zmniejszanie się przeżywalności prosiąt i obniżanie się odsadzeniowej masy ciała wraz ze zwiększaniem zawartości oleju rybnego w diecie ich matek (15). Ponadto stwierdzono, że olej rybny ma gorszy wpływ na urodzeniową masę ciała i przyrosty masy ciała prosiąt, w porównaniu z olejem lnianym (12).

Rodzaj oleju zawartego w dawce pokarmowej może oddziaływać na stopień zaopatrzenia organizmu w witaminę E. Najgorsze pod tym względem są oleje bogate w wielonienasycone kwasy tłuszczowe, które mogą znacznie obniżyć zawartość alfa-tokoferolu. Z kolei tłuszcze bogate w nasycone kwasy tłuszczowe mogą zwiększyć zawartość tego składnika w krwi, wątrobie i tkance tłuszczowej. Jednonienasycone kwasy tłuszczowe zwiększają stężenie alfa-tokoferolu w wątrobie. Takie wyniki uzyskano w badaniach przeprowadzonych na rosnących świnich żywionych paszami z 3-procentowym dodatkiem tłuszczu, które wzbogacono w witaminę E w ilości 100 j.m./kg. Najmniej alfa-tokoferolu wykryto w tkankach świn żywionych paszami z dodatkiem oleju lnianego lub oleju z krokosza barwierskiego. Stężenia były ponad 60% niższe niż u osobników żywionych paszami bez dodatku oleju (16).

Rodzaj tłuszczu podawanego lochom w okresie laktacji kształtuje profil kwasów tłuszczowych mleka. Mleko loch żywionych paszami z 8-procentowym dodatkiem oleju rybnego charakteryzuje się dziesięć razy niższym stosunkiem stężenia kwasów tłuszczowych rodziny n-6 do stężenia kwasów tłuszczowych rodziny n-3, w porównaniu z mlekiem loch otrzymujących taki sam dodatek oleju słonecznikowego. Proporcje te znajdują odzwierciedlenie w profilu kwasów tłuszczowych osocza krwi i tkanki tłuszczowej ssących prosiąt. Profil kwasów tłuszczowych tłuszczu zawartego w organizmach prosiąt w dużym stopniu zależy zatem od rodzaju tłuszczu podawanego lochom w okresie laktacji, który kształtuje profil kwasów tłuszczowych mleka. Wpływ diety matki na profil kwasów tłuszczowych jej potomstwa może być widoczny nawet kilka tygodni po odsadzeniu. Z czasem występują jednak coraz większe różnice (17, 18, 19).

Podsumowanie

Dodatek tłuszczu ułatwia żywienie loch wysokoprosnych i karmiących. Dzięki zwiększeniu koncentracji energii można zmniejszyć objętość dawki pokarmowej, co pozwala uniknąć nadmiernego obciążenia przewodu pokarmowego. Suplementacja tłuszczu powoduje zwiększenie zawartości tłuszczu i białka w wydzielinie gruczołu sutkowego. Tłuszcz stwarza możliwość przyspieszenia wzrostu płodów i zwiększenia urodzeniowej masy ciała prosiąt. Dodawanie go do diety loch może zmniejszyć śmiertelność potomstwa. Suplementacja tłuszczu może poprawić wyniki odchowu prosiąt. Ponadto zwiększenie podaży energii w diecie lochy w okresie laktacji zmniejsza utratę masy ciała. Wynika to z ograniczonego zużycia rezerw energetycznych organizmu. Należy jednak podkreślić, że efekty stosowania tłuszczu mogą zależeć od jego składu chemicznego. Dużo badań dowodzi korzyści wynikających z uwzględniania odpowiednich ilości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych rodziny n-3 w diecie loch. W przypadku suplementacji tłuszczu trzeba pamiętać o prawidłowej podaży antyoksydantów.

Piśmiennictwo

- Liu P., Che L., Yang Z., Feng B., Che L., Xu S., Lin Y., Fang Z., Li J., Wu D.: A Maternal High-Energy Diet Promotes Intestinal Development and Intrauterine Growth of Offspring. *Nutrients* 2016, **8**, 258.
- van der Peet-Schwering C.M., Kemp B., Binnendijk G.P., den Hartog L.A., Vereijken P.F., Verstegen M.W.: Effects of additional starch or fat in late-gestating high nonstarch polysaccharide diets on litter performance and glucose tolerance in sows. *J. Anim. Sci.* 2004, **82**, 2964–2971.
- Almond K.L., Fainberg H.P., Lomax M.A., Bikker P., Symonds M.E., Mostyn A.: Substitution of starch for palm oil during gestation: impact on offspring survival and

- hepatic gene expression in the pig. *Reprod. Fert. Dev.* 2015, **27**, 1057–1064.
- Farmer C., Giguère A., Lessard M.: Dietary supplementation with different forms of flax in late gestation and lactation: Effects on sow and litter performances, endocrinology, and immune response. *J. Anim. Sci.* 2010, **88**, 225–237.
 - Chen X.L., Wang N., Tian M.L., Wang L., Liu T., Zhang X.W., Shi B.M., Shan A.S.: Dietary linseed oil in the maternal diet affects immunoglobulins, tissue fatty acid composition and expression of lipid metabolism-related genes in piglets. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* (w druku).
 - Gabler N.K., Radcliffe J.S., Spencer J.D., Weibel D.M., Spurlock M.E.: Feeding long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids during gestation increases intestinal glucose absorption potentially via the acute activation of AMPK. *J. Nutr. Biochem.* 2009, **20**, 17–25.
 - Gabler N.K., Spencer J.D., Weibel D.M., Spurlock M.E.: In utero and postnatal exposure to long chain (n-3) PUFA enhances intestinal glucose absorption and energy stores in weaning pigs. *J. Nutr.* 2007, **137**, 2351–2358.
 - Bishop T.C., Stahly T.S., Cromwell G.L.: Effects of dietary fat and triamcinolone additions during late gestation on the body energy reserves of neonatal pigs. *J. Anim. Sci.* 1985, **61**, 1476–1484.
 - Arbuckle L.D., Innis S.M.: Docosahexaenoic acid is transferred through maternal diet to milk and to tissues of natural milk-fed piglets. *J. Nutr.* 1993, **123**, 1668–1675.
 - de Quelen F., Boudry G., Mourot J.: Linseed oil in the maternal diet increases long chain-PUFA status of the foetus and the newborn during the suckling period in pigs. *Br. J. Nutr.* 2010, **104**, 533–543.
 - Arbuckle L.D., Innis S.M.: Docosahexaenoic acid in developing brain and retina of piglets fed high or low alpha-linolenate formula with and without fish oil. *Lipids* 1992, **27**, 89–93.
 - Tanghe S., Millet S., De Smet S.: Echium oil and linseed oil as alternatives for fish oil in the maternal diet: Blood fatty acid profiles and oxidative status of sows and piglets. *J. Anim. Sci.* 2013, **91**, 3253–3264.
 - Tanghe S., Missotten J., Raes K., De Smet S.: The effect of different concentrations of linseed oil or fish oil in the maternal diet on the fatty acid composition and oxidative status of sows and piglets. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2015, **99**, 938–949.
 - 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.
 - Cools A., Maes D., Papadopoulos G., Vandermeiren J.A., Meyer E., Demeyere K., De Smet S., Janssens G.P.: Dose-response effect of fish oil substitution in parturition feed on erythrocyte membrane characteristics and sow performance. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2011, **95**, 125–136.
 - Prévéraud D.P., Devillard E., Rouffineau F., Borel P.: Effect of the type of dietary triacylglycerol fatty acids on α -tocopherol concentration in plasma and tissues of growing pigs. *J. Anim. Sci.* 2014, **92**, 4972–4980.
 - Ci L., Liu Z., Guo J., Sun H., Huang Y., Zhao R., Yang X.: The influence of maternal dietary fat on the fatty acid composition and lipid metabolism in the subcutaneous fat of progeny pigs. *Meat Sci.* 2015, **108**, 82–87.
 - Ci L., Sun H., Huang Y., Guo J., Albrecht E., Zhao R., Yang X.: Maternal dietary fat affects the LT muscle fatty acid composition of progeny at weaning and finishing stages in pigs. *Meat Sci.* 2014, **96**, 1141–1146.
 - Lauridsen C., Jensen S.K.: Lipid composition of lactational diets influences the fatty acid profile of the progeny before and after suckling. *Animal* 2007, **1**, 952–962.

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