

Wpływ żywienia loch na profil kwasów tłuszczowych siary i mleka oraz tkanek ssących prosiąt

Adam Mirowski

The influence of sow nutrition on the fatty acid profile in colostrum and milk and in suckling piglets tissues

Mirowski A.

Colostrum and milk fat provides energy and fatty acids for suckling piglets. Its composition depends on various factors. Type of dietary fat and its content in feed ration are the main nutritional factor affecting the fatty acid profile of sow colostrum and milk. Polyunsaturated fatty acids (PUFAs), transported from the sows to their progeny in colostrum and milk are necessary for proper piglets growth and development. PUFAs supplementation during late gestation and lactation, can increase their concentrations in colostrum and milk fat, and consequently in piglet tissues. The aim of this paper was to present the aspects connected with the influence of sow nutrition on the fatty acid profile of milk and suckling piglet tissues.

Keywords: nutrition, fatty acid profile, sow, colostrum, milk, suckling piglet.

Wydzielina gruczołu sutkowego lochy stanowi pierwszy pokarm prosiąt. Wypicie odpowiednich ilości siary i mleka jest niezbędne do zachowania dobrego stanu zdrowia i osiągnięcia optymalnych parametrów wzrostu. Noworodki muszą bowiem pobrać odpowiednie ilości składników odżywczych, immunoglobulin, czynników wzrostu i innych substancji biologicznie czynnych. Tłuszcz jest skoncentrowanym źródłem energii, a ponadto dostarcza kwasów tłuszczowych, które pełnią szereg funkcji w organizmie. Z tego względu istotne znaczenie ma profil kwasów tłuszczowych siary i mleka.

Różne czynniki wpływają na skład tłuszczu wydzieliny gruczołu sutkowego swni. Ulega on pewnym zmianom wraz z upływem laktacji, a także wraz z wiekiem loch (1). Nie bez znaczenia jest też ich rasa (2). Występują małe różnice w profilu kwasów tłuszczowych mleka pobranego z przednich lub tylnych sutków. Statystycznie istotne różnice odnotowano tylko w przypadku kwasu alfa-linolenowego (C18:3n-3), który należy do wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 (3).

Profil kwasów tłuszczowych wydzieliny gruczołu sutkowego zależy w dużym stopniu od żywienia loch. Nawet krótkotrwały brak pokarmu może spowodować istotne zmiany. W tłuszczu mleka swni, które nie jadły przez 30 godzin, wykryto podwyższoną zawartość kwasu stearynowego (C18:0) i obniżoną zawartość kwasów mirystynowego (C14:0) i palmitynowego (C16:0; 4).

Suplementacja 25-hydroksycholekalcyferolu może zmienić skład chemiczny mleka loch poprzez wpływ na ekspresję genów uczestniczących w metabolizmie tłuszczu w gruczole sutkowym. Żywienie karmiących loch paszą z dodatkiem tej substancji może

spowodować wzrost zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka. Jednocześnie docho- dzi do obniżenia zawartości kwasu arachidonowe- go (C20: 4n-6; 5). Pewne zmiany w profilu kwasów tłuszczowych obserwowano również w mleku loch pobierających paszę niedoborową w cholinę (6) oraz w siarze loch żywionych paszą bogatą w tłuszcz, do której dodano aminokwasy rozgałęzione (7).

Kluczowe znaczenie dla profilu kwasów tłuszczowych wydzieliny gruczołu sutkowego loch mają rodzaj i zawartość tłuszczu w dawce pokarmowej. Może on ulec istotnym zmianom w ciągu zaledwie 2-3 dni po dodaniu do paszy oleju bogatego w wielonienasycone kwasy tłuszczowe (4). Wzbogacanie diety karmiących loch w te substancje stwarza możliwość zwiększenia ich zawartości w mleku. Według jednych danych zwiększenie zawartości kwasu linolowego (C18:2n-6) w paszy z 2,1 do 3,3% powoduje wzrost jego stężenia w tłuszczu mleka z 16,7 do 20,8%. W przypadku zwiększenia zawartości kwasu alfa-linolenowego w dawce pokarmowej z 0,15 do 0,45% jego stężenie w tłuszczu mleka wzrasta z 1,1 do 1,9% (8). Dodanie oleju lnianego do paszy w ilości 6,3% spowodowało wzrost zawartości kwasu alfa-linolenowego w tłuszczu mleka z 1,1 do 18,3% (4).

Kwas alfa-linolenowy może zostać w organizmie lochy przekształcony do długołańcuchowych pochodnych, do których należą kwasy eikozapentaenowy (C20:5n-3, EPA), dokozaapentaenowy (C22:5n-3, DPA) i dokozaheksaenowy (C22:6n-3, DHA). W konsekwencji są one obecne nawet w mleku loch żywionych paszą bez ich dodatku. Ich zawartość w wydzielinie gruczołu sutkowego szybko ulega znacznemu wzrostowi po wzbogaceniu diety w olej rybny, który stanowi bogate źródło tych substancji. Można przytoczyć badania, w których lochy codziennie otrzymywały 50 ml oleju z wątroby dorsza, począwszy od 107. dnia ciąży. Lochy żywione wzbogaconą dawką pokarmową mają znacznie więcej EPA, DPA i DHA w wydzielinie gruczołu sutkowego już w dniu porodu w porównaniu z lochami, które nie otrzymują tego oleju (9).

Dodawanie oleju rybnego do diety loch w okresie późnej ciąży i laktacji może spowodować kilkukrotny wzrost zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 we krwi. Jednocześnie następuje obniżenie zawartości kwasu arachidonowego. Podobne zmiany zachodzą w mleku (10). W jednych badaniach dodawanie oleju rybnego do paszy począwszy od czwartego dnia przed porodem spowodowało wzrost zawartości DHA w mleku z 0,1 do 1,5% sumy kwasów tłuszczowych. Stężenie EPA wzrosło zaś z 0,2 do 0,4% sumy kwasów tłuszczowych (11). DHA gromadzi się w organizmie lochy, dlatego efekty suplementacji są widoczne przez pewien czas po jej

zakończeniu. Podwyższone stężenie DHA wykryto nawet w mleku loch żywionych paszą z olejem rybnym tylko w pierwszej połowie ciąży (12).

Wzbogacenie diety loch w wielonienasycone kwasy tłuszczowe przed porodem stwarza możliwość zwiększenia ich zawartości w siarze. Istotne znaczenie ma jednak czas rozpoczęcia suplementacji. Zwlekanie z jej rozpoczęciem może skutkować mniejszym wzrostem zawartości tych substancji w siarze. Można przytoczyć badania, w których lochy otrzymywały paszę z 3% dodatkiem oleju sojowego, począwszy od 107 lub 112 dnia ciąży. Wyższe stężenie kwasu linolowego stwierdzono w siarze loch, które dłużej żywiono paszą z olejem sojowym. Siara loch otrzymujących olej sojowy zawiera więcej kwasu alfa-linolenowego w porównaniu z siarą loch pobierających paszę z olejem wołowym (13).

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe są niezbędne do prawidłowego wzrostu i rozwoju prosiąt, dlatego w znacznych ilościach przenikają do wydzieliny gruczołu sutkowego. Zaniechanie uwzględniania odpowiednich źródeł tłuszczu w paszy sprawia, że karmiące lochy pobierają mniej tych substancji niż przenika do mleka. Dotyczy to zwłaszcza loch odchowujących liczne mioty. W przypadku kwasu linolowego różnica może wynosić od kilkunastu do nawet ponad 30 g dziennie. W przypadku kwasu alfa-linolenowego wartość ta zasadniczo nie przekracza 3 g dziennie. Dzięki zastosowaniu odpowiednich źródeł tłuszczu ilość niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych pobranych w paszy może przewyższyć ilość tych substancji wydzielanych w mleku. Lepsze zaopatrzenie loch w te związki może mieć korzystny wpływ na rozwój prosiąt i przebieg następnej ciąży (8, 14).

Zawartość i rodzaj tłuszczu w diecie karmiących loch mają zasadniczy wpływ na profil kwasów tłuszczowych mleka. Skład chemiczny mleka kształtuje zaś skład ciała potomstwa. Potwierdzają to m.in. badania, w których lochy żywiono paszą zawierającą 8% oleju kukurydzianego, począwszy od siódmego dnia przed porodem. Zwrócono uwagę na podobieństwo profilu kwasów tłuszczowych mleka i podskórnej tkanki tłuszczowej prosiąt w dniu odsadzenia. Profil kwasów tłuszczowych tkanki tłuszczowej prosiąt ulega zmianom po odsadzeniu, co wynika ze zmiany pokarmu (15). Wpływ żywienia loch na profil kwasów tłuszczowych ich potomstwa może być widoczny nawet ponad trzy tygodnie po zaprzestaniu picia mleka matki. Taki wniosek płynię z badań, w których lochy otrzymywały paszę z 8% dodatkiem tłuszczu kokosowego bądź oleju słonecznikowego, rzepakowego lub rybnego. Stwierdzono m.in., że prosięta ssące lochy żywione paszą z tłuszczem kokosowym charakteryzują się najwyższą zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych w tkance tłuszczowej (16).

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny n-3 przenikają przez łożysko z organizmu lochy do potomstwa. Znacznie większe ilości tych substancji przenikają jednak z mlekiem w okresie laktacji (17). Obniżenie stosunku kwasów tłuszczowych z rodziny n-6 do kwasów tłuszczowych z rodziny

n-3 z 13:1 do 4:1 w diecie loch w okresie ciąży i laktacji poprzez zastąpienie oleju sojowego olejem lnianym powoduje obniżenie jego wartości również w mięśniach i tkance tłuszczowej ssących prosiąt (18). Uwzględnienie tłuszczu lnianego w diecie loch skutkuje wyższą zawartością kwasu alfa-linolenowego i jego długołańcuchowych pochodnych – EPA, DPA i DHA w wątrobach ssących prosiąt. Podwyższone stężenia DPA i DHA obserwuje się też w mózgu. Lepsze zaopatrzenie tkanek w długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny n-3 po zastosowaniu tłuszczu lnianego wynika ze zdolności świń do wytwarzania ich z kwasu alfa-linolenowego (19).

Długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny n-3 w największych ilościach gromadzą się w tkankach prosiąt odchowywanych przez lochy otrzymujące olej rybny bogaty w te substancje. Prosięta ssące lochy żywione paszą z olejem roślinnym, w której stosunek kwasów tłuszczowych z rodziny n-6 do kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 wynosi 1:1 charakteryzują się wysoką zawartością kwasu alfa-linolenowego we krwi. Mają one jednak mniej EPA i DHA niż potomstwo loch żywionych paszą z olejem rybnym, w której stosunek ten wynosi 5:1 (20). W jednych badaniach zawartość EPA w surowicy krwi prosiąt ssących lochy żywione paszą z olejem rybnym dochodziła do 12% sumy kwasów tłuszczowych (10). Prosięta ssące lochy pobierające paszę z olejem z łosia zamiast olejem sojowym, mają więcej wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 w lipidach osocza krwi, wątroby, mięśni i tkanki tłuszczowej. Wynika to z wyższej zawartości tych substancji w tłuszczu siary i mleka (21). Zastąpienie oleju sojowego olejem rybnym w diecie loch w okresie późnej ciąży i laktacji skutkuje wyższą zawartością DPA i DHA zarówno w siarze i mleku, jak i we krwi prosiąt (22).

Podsumowanie

Głównymi czynnikami żywieniowymi kształtującymi profil kwasów tłuszczowych wydzieliny gruczołu sutkowego loch są rodzaj i zawartość tłuszczu w dawce pokarmowej. Dzięki temu można wzbogacić siarę i mleko w wielonienasycone kwasy tłuszczowe, które są niezbędne do prawidłowego wzrostu i rozwoju prosiąt. Dodane do diety lochy w dużym stopniu przenikają z jej organizmu do wydzieliny gruczołu sutkowego. W efekcie tłuszcz siary i mleka upodabnia się do tłuszczu dawki pokarmowej pod względem profilu kwasów tłuszczowych. Suplementacja stwarza możliwość poprawy zaopatrzenia w te substancje zarówno loch, jak i ich potomstwa. Jest ona uzasadniona zwłaszcza w przypadku loch odchowujących dużo prosiąt. Z każdą kolejną laktacją ilość niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych zgromadzonych w organizmie lochy ulega bowiem zmniejszeniu.

Piśmiennictwo

1. Settachaimongkon S., Homyog K., Mekboonsonglarp W. i in.: Dynamics of fatty acid and non-volatile polar metabolite profiles in

- colostrum and milk depending on the lactation stage and parity number of sows, *Sci. Rep.* 2023, **13**, 1989.
2. Mazur A., Stasiak A.: Wpływ zawartości tłuszczu surowego w mieszanca na skład chemiczny i profil kwasów tłuszczowych w mleku loch ras pbz i puławskiej, *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio EE* 2006, **24**, 147–154.
 3. Reynolds L., Rook J.A.: Intravenous infusion of glucose and insulin in relation to milk secretion in the sow, *Br. J. Nutr.* 1977, **37**, 45–53.
 4. Tollerz G., Lindberg P.: Influence of dietary fat and short-time starvation on the composition of sow-milk fat, *Acta Vet. Scand.* 1965, **6**, 118–134.
 5. Zhang L., Li M., Shang Q., Long S., Piao X.: Effects of maternal 25-hydroxycholecalciferol on nutrient digestibility, milk composition and fatty-acid profile of lactating sows and gut bacterial metabolites in the hindgut of suckling piglets, *Arch. Anim. Nutr.* 2019, **73**, 271–286.
 6. Mudd A.T., Alexander L.S., Johnson S.K. i in.: Perinatal Dietary Choline Deficiency in Sows Influences Concentrations of Choline Metabolites, Fatty Acids, and Amino Acids in Milk throughout Lactation, *J. Nutr.* 2016, **146**, 2216–2223.
 7. Ma C., Liu Y., Liu S., i in.: Branched chain amino acids alter fatty acid profile in colostrum of sows fed a high fat diet, *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2020, **11**, 9.
 8. Rosero D.S., Odle J., Mendoza S.M. i in.: Impact of dietary lipids on sow milk composition and balance of essential fatty acids during lactation in prolific sows, *J. Anim. Sci.* 2015, **93**, 2935–47.
 9. Taugbøl O., Framstad T., Saarem K.: Supplements of cod liver oil to lactating sows. Influence on milk fatty acid composition and growth performance of piglets, *Zentralbl Veterinarmed A* 1993, **40**, 437–443.
 10. Fritsche K.L., Huang S.C., Cassity N.A.: Enrichment of omega-3 fatty acids in suckling pigs by maternal dietary fish oil supplementation, *J. Anim. Sci.* 1993, **71**, 1841–1847.
 11. 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.
 12. Amusquivar E., Laws J., Clarke L., Herrera E.: Fatty acid composition of the maternal diet during the first or the second half of gestation influences the fatty acid composition of sows' milk and plasma, and plasma of their piglets, *Lipids* 2010, **45**, 409–418.
 13. Holen J.P., Woodworth J.C., Tokach M.D. i in.: Evaluation of supplemental fat sources and pre-farrow essential fatty acid intake on lactating sow performance and essential fatty acid composition of colostrum, milk, and adipose tissue, *J. Anim. Sci.* 2023, **101**, skac394.
 14. Rosero D.S., Boyd R.D., Odle J., van Heugten E.: Optimizing dietary lipid use to improve essential fatty acid status and reproductive performance of the modern lactating sow: a review, *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2016, **7**, 34.
 15. Ci L., Liu Z., Guo J. i in.: 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.
 16. 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.
 17. Binter C., Khol-Parisini A., Hellweg P. i in.: Phenotypic and functional aspects of the neonatal immune system as related to the maternal dietary fatty acid supply of sows, *Arch. Anim. Nutr.* 2008, **62**, 439–53.
 18. Manaig Y.J.Y., Sandrini S., Panseri S. i in.: Low n-6/n-3 Gestation and Lactation Diets Influence Early Performance, Muscle and Adipose Polyunsaturated Fatty Acid Content and Deposition, and Relative Abundance of Proteins in Suckling Piglets, *Molecules* 2022, **27**, 2925.
 19. De Quelen F., Boudry G., Mourot J.: Effect of different contents of extruded linseed in the sow diet on piglet fatty acid composition and hepatic desaturase expression during the post-natal period, *Animal* 2013, **7**, 1671–1680.
 20. Eastwood L., Leterme P., Beaulieu A.D.: Changing the omega-6 to omega-3 fatty acid ratio in sow diets alters serum, colostrum, and milk fatty acid profiles, but has minimal impact on reproductive performance, *J. Anim. Sci.* 2014, **92**, 5567–5582.
 21. Lavery A., Lawlor P.G., Miller H.M., Magowan E.: The Effect of Dietary Oil Type and Energy Intake in Lactating Sows on the Fatty Acid Profile of Colostrum and Milk, and Piglet Growth to Weaning, *Animals (Basel)* 2019, **9**, 1092.
 22. Jin C., Fang Z., Lin Y., Che L. i in.: Influence of dietary fat source on sow and litter performance, colostrum and milk fatty acid profile in late gestation and lactation, *Anim. Sci. J.* 2017, **88**, 1768–1778.