

# Metionina w żywieniu prosiąt i ich matek

Adam Mirowski

Żywnienie jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na stan zdrowia i wyniki produkcyjne. Białko należy do podstawowych składników dawki pokarmowej. Istotne znaczenie ma zarówno jego stężenie w paszy, jak i skład aminokwasowy. Niedobór nawet jednego aminokwasu stwarza ryzyko pogorszenia wyników produkcyjnych. W artykule opisano zagadnienia związane ze znaczeniem i suplementacją metioniny w żywieniu prosiąt i ich matek.

Metionina pełni szereg funkcji w organizmie. Przede wszystkim ogrywa kluczową rolę w syntezie białek. Aminokwas ten inicjuje bowiem powstawanie łańcucha polipeptydowego. Metionina jest prekursorem karnityny regulującej metabolizm tłuszczu. S-adenozylometionina powstająca z metioniny jest donorem grup metylowych w procesie metylacji. Metionina i cysteina, która uczestniczy w syntezie glutationu, są zaliczane do aminokwasów siarkowych.

Metionina może zaspokoić zapotrzebowanie świń na aminokwasy siarkowe, dlatego zwierzęta te mogą poradzić sobie bez cysteiny w dawce pokarmowej (1).

## Importance of methionine in nutrition of piglets and their mothers

Mirowski A.

Methionine is a sulfur-containing, essential amino acid involved in various physiological processes. Apart from its role in protein synthesis, methionine is a precursor of S-adenosylmethionine, homocysteine, cysteine and carnitine. Dietary methionine deficiency impairs intestinal development. Methionine supplementation maintains small intestinal integrity in post-weaning piglets. Moreover, methionine supplementation may improve antioxidant status. Maternal dietary intake of methionine during gestation and lactation affects piglet birth weight and growth performance of piglets during lactation. The aim of this paper was to present the aspects connected with importance of methionine in nutrition of piglets and their mothers.

**Keywords:** nutrition, methionine, piglet, sow.

Wzbogacanie paszy w metioninę może spowodować zwiększenie zawartości aminokwasów siarkowych zarówno we krwi, jak i w narządach wewnętrznych.

Taki efekt uzyskano w badaniach przeprowadzonych na odsadzonych świnich, które żywiono paszą z 0,12% dodatkiem L-metioniny. Stwierdzono, że suplementacja L-metioniny powoduje wzrost stężenia nie tylko cysteiny, ale także glutationu (2). Cysteina może częściowo zastąpić metioninę w dawce pokarmowej. Nowo narodzone prosięta żywione pokarmem bogatym w cysteinę potrzebują ok. 40% mniej metioniny w porównaniu z prosiętami otrzymującymi pokarm, w którym metionina jest jedynym aminokwasem siarkowym (1).

Niedobór aminokwasów siarkowych hamuje proliferację komórek nabłonka jelitowego, zaburza rozwój błony śluzowej i nasila stres oksydacyjny w jelitach (3). Przewód pokarmowy jest miejscem intensywnych przemian aminokwasów siarkowych. W badaniach wykonanych na prosiętach pojonych preparatem mlekozastępczym wykazano, że 20% metioniny pobranej w pokarmie ulega przemianom w przewodzie pokarmowym (4). Z tego względu noworodki żywione pozajelitowo potrzebują mniej metioniny w porównaniu z noworodkami żywionymi doustnie. Nowo narodzone prosięta pojone pokarmem bez cysteiny potrzebują ponad 0,4 g metioniny/kg masy ciała dziennie. W przypadku prosiąt żywionych pozajelitowo zapotrzebowanie na ten aminokwas nie przekracza 0,3 g/kg masy ciała dziennie (5). Przewód pokarmowy jest ważnym miejscem wytwarzania homocysteiny. Duża część metioniny zużywanej przez przewód pokarmowy służy też do syntezy białka (4). Metabolizm aminokwasów siarkowych w jelitach oddziałuje na ich rozwój i funkcjonowanie (3).

Niedobór aminokwasów siarkowych zaburza proces syntezy białka. Mięśnie szkieletowe młodych świń żywionych niedoborową paszą mogą nie wytwarzać wystarczających ilości białka, co skutkuje mniejszą masą. Niedobór aminokwasów siarkowych zmienia skład aminokwasowy białka. Mięśnie takich świń charakteryzują się obniżonymi stężeniami metioniny i aminokwasów rozgałęzionych. Jednocześnie stężenie histydyny może być wyższe niż u świń otrzymujących prawidłowe ilości aminokwasów siarkowych. Nie wszystkie mięśnie reagują jednak w taki sam sposób na niedoborowe żywienie (6).

Niedobór metioniny w diecie młodych świń ma niekorzystny wpływ na wyniki produkcyjne. Zauważono, że wraz ze wzrostem jej stężenia w dawce pokarmowej z 0,16 do 0,24% dochodzi do zwiększenia pobrania paszy i przyrostów masy ciała. Jednocześnie zmniejsza się zużycie paszy na kg przyrostu masy ciała. Według tych obserwacji podaż metioniny nie ma istotnego wpływu na mechanizmy antyoksydacyjne i nasilenie zmian oksydacyjnych w jelitach i wątrobie (7). W innych badaniach stwierdzono, że młode świnie żywione przez 10 dni paszą z 30% niedoborem aminokwasów siarkowych charakteryzują się mniej więcej 10% niższym stężeniem glutationu w mięśniach szkieletowych, w porównaniu z osobnikami otrzymującymi prawidłowe ilości tych aminokwasów (6).

Wszelkie zaburzenia stosunku metioniny do aminokwasów siarkowych w paszy stwarzają ryzyko

pogorszenia wyników produkcyjnych. Może bowiem dojść do rozwoju stresu oksydacyjnego i upośledzenia rozwoju jelita cienkiego. Potwierdzają to badania przeprowadzone na odsadzonych świnich żywionych paszą, w której ten stosunek wynosił 0,41; 0,51 lub 0,61 (8).

Zwierzęta utrzymywane w złych warunkach zoohigienicznych potrzebują więcej aminokwasów siarkowych w porównaniu ze zwierzętami przebywającymi w czystych pomieszczeniach. Optymalny stosunek aminokwasów siarkowych do lizyny w dawce pokarmowej w okresie poodsadzeniowym wynosi od 0,60 do 0,66. Zbyt mała podaż aminokwasów siarkowych w diecie odsadzonych świń ma niekorzystny wpływ na błonę śluzową jelita cienkiego, co przejawia się krótszymi kosmkami jelitowymi (9).

Suplementacja metioniny pozwala zachować integralność błony śluzowej jelita cienkiego w okresie poodsadzeniowym. Zostało to wykazane w badaniach, w których świnie żywiono przez dwa tygodnie po odsadzeniu paszą z 0,12% dodatkiem L-metioniny. Świnie pobierające więcej metioniny lepiej wykorzystują paszę i osiągają wyższe przyrosty masy ciała (2).

Metionina ma korzystny wpływ na cechy morfologiczne błony śluzowej jelita cienkiego i zdolności antyoksydacyjne prosiąt z wewnątrzmacicznym zahamowaniem wzrostu. Dowodzą tego badania, w których ssące prosięta otrzymywały pokarm z dodatkiem L-metioniny lub DL-metioniny począwszy od siódmego dnia życia (10). Prosięta z wewnątrzmacicznym zahamowaniem wzrostu mają obniżone stężenie metioniny w jelitach, a suplementacja powoduje wzrost jej zawartości. W badaniach wykonanych na odsadzonych świnich wykazano, że zwiększenie stężenia metioniny w dawce pokarmowej z 4,0 do 5,2 g/kg ogranicza zmiany w jelicie cienkim wywołane przez wewnątrzmaciczne zahamowanie wzrostu. Można oczekiwać poprawy statusu antyoksydacyjnego i integralności błony śluzowej (11).

Wzbogacanie diety świń o niskiej urodzeniowej masie ciała w L-metioninę począwszy od dnia odsadzenia stwarza możliwość zwiększenia zdolności antyoksydacyjnych mięśni szkieletowych i polepszenia jakości mięsa (obserwuje się m.in. poprawę pH mięsa). Suplementacja powoduje zwiększenie powierzchni przekroju mięśnia najdłuższego grzbietu, co wynika ze zmian w ekspresji genów regulujących rozwój tkanki mięśniowej (12). W jednych badaniach poprawę jakości mięsa wieprzowego uzyskano poprzez ograniczenie podaży metioniny przez cztery tygodnie po odsadzeniu. Świnie żywione paszą zawierającą 0,25% metioniny charakteryzują się wyższą zawartością tłuszczu śródmięśniowego w porównaniu ze świniami pobierającymi paszę, w której zawartość tego aminokwasu wynosi 0,48%. Jednocześnie nie stwierdzono pogorszenia parametrów wzrostu (13).

W ostatnich latach zwraca się uwagę na korzyści wynikające z dodawania metioniny do diety loch ciężarnych i karmiących. Stężenia większości aminokwasów, m.in. metioniny i cysteiny w osoczu krwi loch są wyższe w pierwszym dniu laktacji niż w szczycie laktacji lub pod koniec ciąży. Zmianom stężeń

aminokwasów w osoczu krwi towarzyszą zmiany w ekspresji genów kodujących białka mleka. Ekspresja tych genów stopniowo ulega zwiększeniu. Podobne zmiany obserwuje się w ekspresji genów kodujących białka transportujące aminokwasy w gruczołach sutkowych (14).

Niedawno wykazano, że zwiększenie podaży aminokwasów siarkowych o 25% w żywieniu loch w okresie późnej ciąży i laktacji może spowodować zwiększenie przyrostów masy ciała ssących prosiąt. Taki efekt uzyskano poprzez dodanie DL-metioniny lub hydroksymetioniny do paszy o prawidłowej zawartości aminokwasów siarkowych. Potomstwo takich loch żywione po odsadzeniu wzbogaconą dawką pokarmową jest mniej podatne na szkodliwe działanie lipopolisacharydu (15).

Podaż metioniny w diecie ciężarnych loch ma wpływ na transport składników odżywczych w łożysku i zawartość białka w płodach. Suplementacja metioniny w okresie późnej ciąży może spowodować zwiększenie urodzeniowej masy ciała prosiąt. Taki efekt uzyskano po podwyższeniu zawartości metioniny w paszy z 0,36 do 0,48%. Zastosowanie paszy zawierającej 0,60% metioniny spowodowało poprawę przeżywalności prosiąt. Jednocześnie zauważono, że suplementacja metioniny nie zaburza stanu zdrowia loch (16).

Prosięta odchowywane przez lochy żywione paszą z dodatkiem metioniny w okresie późnej ciąży i laktacji charakteryzują się znacznie niższą zawartością dialdehydu malonowego we krwi. Użycie paszy z najwyższym stężeniem metioniny (0,60%) spowodowało jednak znaczne obniżenie zawartości glutationu. Wzbogacanie diety loch w metioninę skutkuje zmianami stężeń kilkudziesięciu metabolitów we krwi ich potomstwa. Dochodzi też do istotnych zmian w składzie mikroflory jelitowej zarówno u loch, jak i u prosiąt. Na podstawie tych badań można wnioskować, że optymalne stężenie metioniny w diecie loch w okresie późnej ciąży i laktacji jest zbliżone do 0,48% (17).

Optymalny stosunek metioniny do lizyny w diecie ciężarnych loch, które rodzą dużo prosiąt w miocie wynosi 0,37. Stosowanie takiej paszy ma korzystny wpływ na urodzeniową masę ciała prosiąt. Takiego efektu nie odnotowano natomiast w przypadku loch, które rodzą mniej prosiąt (18). Zwiększenie stosunku metioniny do lizyny w diecie loch karmiących z 0,27 do 0,37–0,57 skutkuje szybszym tempem wzrostu prosiąt w pierwszym tygodniu laktacji (19).

## Podsumowanie

Niedobór metioniny zaburza proces syntezy białka. Może dojść do upośledzenia rozwoju jelit. W efekcie powstaje ryzyko pogorszenia wyników produkcyjnych. Suplementacja metioniny pozwala zachować integralność błony śluzowej jelita cienkiego w okresie poodsadzeniowym. Ponadto można oczekiwać poprawy statusu antyoksydacyjnego. Zawartość metioniny w diecie loch ciężarnych i karmiących ma wpływ na urodzeniową masę ciała i tempo wzrostu ssących prosiąt.

## Piśmiennictwo

- Shoveller A.K., Brunton J.A., House J.D., Pencharz P.B., Ball R.O.: Dietary cysteine reduces the methionine requirement by an equal proportion in both parenterally and enterally fed piglets. *J. Nutr.* 2003, **133**, 4215–4224.
- Chen Y., Li D., Dai Z., Piao X., Wu Z., Wang B., Zhu Y., Zeng Z.: L-methionine supplementation maintains the integrity and barrier function of the small-intestinal mucosa in post-weaning piglets. *Amino Acids* 2014, **46**, 1131–1142.
- Bauchart-Thévret C., Stoll B., Burrin D.G.: Intestinal metabolism of sulfur amino acids. *Nutr. Res. Rev.* 2009, **22**, 175–187.
- Riedijk M.A., Stoll B., Chacko S., Schierbeek H., Snehag A.L., van Goudoever J.B., Burrin D.G.: Methionine transmethylation and transsulfuration in the piglet gastrointestinal tract. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 2007, **104**, 3408–3413.
- Shoveller A.K., Brunton J.A., Pencharz P.B., Ball R.O.: The methionine requirement is lower in neonatal piglets fed parenterally than in those fed enterally. *J. Nutr.* 2003, **133**, 1390–1397.
- Conde-Aguilera J.A., Lefaucheur L., Tesseraud S., Mercier Y., Le Floch N., van Milgen J.: Skeletal muscles respond differently when piglets are offered a diet 30% deficient in total sulfur amino acid for 10 days. *Eur. J. Nutr.* 2016, **55**, 117–126.
- Zeitl J.O., Kaltenböck S., Most E., Eder K.: Antioxidant status and expression of inflammatory genes in gut and liver of piglets fed different dietary methionine concentrations. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2017, **101**, 1166–1174.
- Bai M., Wang L., Liu H., Xu K., Deng J., Huang R., Yin Y.: Imbalanced dietary methionine-to-sulfur amino acid ratio can affect amino acid profiles, antioxidant capacity, and intestinal morphology of piglets. *Anim. Nutr.* 2020, **6**, 447–456.
- Kahindi R., Regassa A., Htoo J., Nyachoti M.: Optimal sulfur amino acid to lysine ratio for post weaning piglets reared under clean or unclean sanitary conditions. *Anim. Nutr.* 2017, **3**, 380–385.
- Zhang H., Li Y., Chen Y., Ying Z., Su W., Zhang T., Dong Y., Htoo J.K., Zhang L., Wang T.: Effects of dietary methionine supplementation on growth performance, intestinal morphology, antioxidant capacity and immune function in intra-uterine growth-retarded suckling piglets. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2019, **103**, 868–881.
- Su W., Zhang H., Ying Z., Li Y., Zhou L., Wang F., Zhang L., Wang T.: Effects of dietary L-methionine supplementation on intestinal integrity and oxidative status in intrauterine growth-retarded weanling piglets. *Eur. J. Nutr.* 2018, **57**, 2735–2745.
- Li Y., Zhang H., Chen Y.P., Ying Z.X., Su W.P., Zhang L.L., Wang T.: Effects of dietary l-methionine supplementation on the growth performance, carcass characteristics, meat quality, and muscular antioxidant capacity and myogenic gene expression in low birth weight pigs. *J. Anim. Sci.* 2017, **95**, 3972–3983.
- Wu L., Zhang H., Na L., Zhou X., Li X., Zhao Y., Wen Z., He Q.: Methionine restriction at the post-weaning period promotes muscle fiber transition in piglets and improves intramuscular fat content in growing-finishing pigs. *Amino Acids* 2019, **51**, 1657–1666.
- Chen F., Zhang S., Deng Z., Zhou Q., Cheng L., Kim S.W., Chen J., Guan W.: Regulation of amino acid transporters in the mammary gland from late pregnancy to peak lactation in the sow. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2018, **9**, 35.
- Zhang Y., Xu B.Y., Zhao L., Zhu L.Y., Batonon-Alavo D., Jachacz J., Qi D.S., Zhang S.J., Ma L.B., Sun L.H.: Increased Consumption of Sulfur Amino Acids by Both Sows and Piglets Enhances the Ability of the Progeny to Adverse Effects Induced by Lipopolysaccharide. *Animals (Basel)* 2019, **9**, 1048.
- Bin P., Azad M.A.K., Liu G., Zhu D., Kim S.W., Yin Y.: Effects of different levels of methionine on sow health and plasma metabolomics during late gestation. *Food Funct.* 2018, **9**, 4979–4988.
- Azad M.A.K., Bin P., Liu G., Fang J., Li T., Yin Y.: Effects of different methionine levels on offspring piglets during late gestation and lactation. *Food Funct.* 2018, **9**, 5843–5854.
- Xia M., Pan Y., Guo L., Wei X.X., Xiong J., Wang L., Peng J., Wang C., Peng J., Wei H.K.: Effect of gestation dietary methionine/lysine ratio on placental angiogenesis and reproductive performance of sows. *J. Anim. Sci.* 2019, **97**, 3487–3497.
- Wei H., Zhao X., Xia M., Tan C., Gao J., Htoo J.K., Xu C., Peng J.: Different dietary methionine to lysine ratios in the lactation diet: effects on the performance of sows and their offspring and methionine metabolism in lactating sows. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2019, **10**, 76.

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