

Witamina D w żywieniu loch oraz ich potomstwa

Adam Mirowski

Vitamin D in sows and piglets nutrition

Mirowski A.

Vitamin D belongs to the fat-soluble vitamins. Vitamin D deficiency is a common health problem in animals. Vitamin D plays a key role in calcium and phosphate metabolism. Vitamin D deficiency can affect bones health. Pigs synthesize vitamin D₃ under exposure to sunlight. Feed is the main source of vitamin D for pigs kept indoors. Vitamin D contents in tissues of suckling piglets depend on maternal vitamin D status before parturition. The aim of this paper was to present important aspects connected with vitamin D in sow and piglet nutrition.

Keywords: vitamin D, sow, piglet, deficiency, supplementation.

Zywienie jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na stan zdrowia. Dawka pokarmowa powinna zawierać prawidłowe ilości wszystkich niezbędnych składników odżywczych, między innymi witamin. W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie witaminą D w żywieniu ludzi i zwierząt. Jest to konsekwencja częstego występowania niedoboru

tej witaminy. Spośród zwierząt gospodarskich najbardziej narażone są osobniki, które nie mają dostępu do wybiegów.

Niedobór witaminy D jest problemem ogólnoswiatowym. Wynika z niedostatecznej jej podaży w diecie i ograniczonego dostępu do promieni słonecznych. Problem ten nie dotyczy tylko ludzi, ale także różnych gatunków zwierząt. Przez lata zwracano uwagę na możliwość występowania niedoboru witaminy D u zwierząt trzymanyh w ogrodach zoologicznych. Dużo zwierząt egzotycznych żyje w regionach o intensywnym promieniowaniu słonecznym, co umożliwia im syntetyzowanie znacznych ilości cholekalcyferolu (witaminy D₃) w skórze. W wielu ogrodach zoologicznych dostęp do promieni słonecznych zależy od pory roku. Jest mniejszy w miesiącach zimowych, co może spowodować pogorszenie stopnia zaopatrzenia organizmu w witaminę D u niektórych zwierząt utrzymywanych z dostępem do wybiegów.

Potwierdzają to obserwacje przeprowadzone w brytyjskim ogrodzie zoologicznym. Zauważono, że stężenie 25-hydroksywitaminy D₃ [25(OH)D₃] we krwi (wskaźnik stopnia zaopatrzenia organizmu

w witaminę D) lemurów jest znacznie wyższe latem niż zimą. Wynika to z większej intensywności promieniowania UVB w miesiącach letnich. Niemniej jednak nawet w okresie zimy te zwierzęta są dobrze zaopatrzone w witaminę D. Najprawdopodobniej ich dieta jest bogatsza w tę witaminę w porównaniu z dietą dzikich osobników żyjących w warunkach naturalnych, które mają lepszy dostęp do promieni słonecznych (1). Amerykańscy naukowcy zwrócili uwagę, że szympansy, które nie mają regularnego dostępu do promieni słonecznych, są narażone na niedobór witaminy D (2). W literaturze naukowej udokumentowano zaburzenia rozwoju układu kostnego u młodych szympansov z niedoborem witaminy D. Jedynym pokarmem tych zwierząt było mleko matki, a światło słoneczne docierało do nich tylko przez okna (3).

Świnie też należą do zwierząt, które mogą syntetyzować witaminę D₃ pod wpływem promieni słonecznych. Dowiedziono, że zapewnienie świniom dostępu do słońca przez zaledwie jedną godzinę dziennie może spowodować znaczny wzrost stężenia 25(OH)D₃ we krwi. Dotyczy to nawet zwierząt, które nie są żywione paszą niedoborową w witaminę D (4). Świnie utrzymywane z dostępem do promieni słonecznych mają wyższe stężenie witaminy D nie tylko we krwi, ale również w tkance mięśniowej. W badaniach dotyczących tego zagadnienia stężenie 25(OH)D₃ i witaminy D₃ w mięśniach takich świń wynosiło prawie 1 µg/100 g. Dla porównania stężenie tych substancji u świń trzymanyh w zamkniętym pomieszczeniu wynosiło mniej niż 0,35 µg/100 g (5).

Trzoda chlewna zasadniczo jest hodowana w zamkniętych pomieszczeniach. W konwencjonalnej hodowli świnie mają ograniczony dostęp do promieni słonecznych, dlatego mogą mieć zbyt mało witaminy D w organizmie. Duńscy naukowcy zainteresowali się możliwością poprawy stopnia zaopatrzenia loch i ich potomstwa w witaminę D poprzez użycie lamp emitujących promieniowanie UVB. Stwierdzono, że prosięta utrzymywane z dostępem do lamp mają prawie cztery razy wyższe stężenie 25(OH)D₃ w surowicy krwi. Z kolei stężenie witaminy D₃ może być nawet 20 razy wyższe. Lampy emitujące promieniowanie UVB powodują wzrost stężeń tych substancji także u loch (6).

Prosięta rodzą się z bardzo niskim stężeniem witaminy D we krwi. W jednych badaniach stężenia 25(OH)D₃ i witaminy D₃ w surowicy krwi prosiąt wynosiły odpowiednio 0,96 i 0,06 ng/ml. Wartości te wzrosły w ciągu niespełna miesiąca do 5,5 i 0,4 ng/ml. Dla porównania stężenia tych substancji w surowicy krwi loch wynosiły mniej więcej 16–25 i 3–6 ng/ml (6). Co więcej, mleko loch zawiera mało witaminy D. Z tych powodów nowo narodzone prosięta muszą czerpać witaminę z zapasów zgromadzonych w okresie rozwoju płodowego. Wykazano, że suplementacja witaminy D₃ lub 25(OH)D₃ w ilości wynoszącej 50 µg/kg dawki pokarmowej zaspokaja zapotrzebowanie ciężarnych loch i pozwala na zgromadzenie wystarczających ilości witaminy D w tkankach rozwijających się płodów. Stwierdzono, że rodzaj użytego dodatku nie ma wpływu na rozwój układu kostnego i parametry wzrostu potomstwa. Wydaje się jednak, że płody

gromadzą więcej witaminy D w przypadku dodawania 25(OH)D₃ do diety loch. Po zastosowaniu 25(OH)D₃ wykryto bowiem wyższe stężenie tej substancji we krwi prosiąt (7).

W innych badaniach zauważono, że dodawanie 25(OH)D₃ zamiast witaminy D₃ do diety loch w okresie laktacji może przyczynić się do pobudzenia wchłaniania wapnia w jelitach. Efektem zastosowania tej substancji jest poprawa właściwości mechanicznych kości. Według tych obserwacji suplementacja 25(OH)D₃ w okresie laktacji może pobudzić rozwój kości u ssących prosiąt (8). W wyniku dodawania 25(OH)D₃ do diety karmiących loch doszło do zwiększenia przyrostów masy miotów. Stwierdzono, że takie lochy wytwarzają mleko bogatsze nie tylko w 25(OH)D₃, ale również w tłuszcz i immunoglobuliny IgG. Zauważono, że suplementacja 25(OH)D₃ moduluje ekspresję genów uczestniczących w metabolizmie tłuszczu w gruczole sutkowym, co prowadzi do zmian w profilu kwasów tłuszczowych mleka. Zmiany w składzie chemicznym mleka mogą z kolei wywołać zmiany w mikroflorze jelitowej ssących prosiąt (9).

Poprawa stopnia zaopatrzenia loch w witaminę D stwarza możliwość pobudzenia rozwoju mięśni szkieletowych u potomstwa. Dotyczy to okresu prenatalnego i postnatalnego. Potwierdzają to badania wykonane z użyciem paszy zawierającej 50 µg witaminy D₃/kg, do której dodano taką samą ilość 25(OH)D₃. Lochy żywione wzbogaconą paszą w okresie ciąży i laktacji oraz ich nowo narodzone prosięta charakteryzują się znacznie wyższym stężeniem 25(OH)D₃ w surowicy krwi. Takie prosięta mają znacznie więcej włókien mięśniowych w mięśniach grzbietu zarówno po porodzie, jak i po odsadzeniu. Pobudzenie rozwoju mięśni szkieletowych wynika ze zmian w ekspresji genów uczestniczących w tym procesie (10).

25(OH)D₃ można uznać za związek bezpieczny nawet dla młodych świń. W badaniach dotyczących tego zagadnienia żywienie kilkutygodniowych świń paszą zawierającą 10 razy więcej 25(OH)D₃ niż wynika z zaleceń żywieniowych, nie wywołało efektów niepożądanych. Zwiększenie ilości 25(OH)D₃ dodawanej do paszy z 50 µg/kg do 500 µg/kg nie miało wpływu na tempo wzrostu, nie pogorszyło stanu zdrowia i nie spowodowało żadnych zmian patologicznych. Zauważono, że świnie żywione dawką pokarmową z 25(OH)D₃ charakteryzują się znacznie wyższym stężeniem tej substancji we krwi w porównaniu z osobnikami pobierającymi paszę z dodatkiem 50 µg witaminy D₃/kg (11).

Wzrost stężenia 25(OH)D₃ we krwi prosiąt można uzyskać, podając im witaminę D₃ doustnie lub domięśniowo. Wyższe stężenie występuje po iniekcji domięśniowej. Po podaniu tą drogą witaminy D₃ jednodniowym prosiętom podwyższone stężenie 25(OH)D₃ w osoczu krwi może utrzymać się nawet do odsadzenia. W badaniach dotyczących tego zagadnienia najwyższe stężenie 25(OH)D₃ w osoczu krwi wystąpiło drugiego dnia po podaniu 40 000 j.m. witaminy D (12). Podanie lochom przed porodem cholekalcyferolu drogą pozajelitową jest skutecznym sposobem poprawy stopnia zaopatrzenia ich potomstwa zarówno

w cholekalciferol, jak i jego metabolity. Metabolity przenikają z organizmu matki do płodów przez łożysko. Istnieje pozytywna zależność między stężeniami 25-hydroksycholekalcyferolu, 24,25-dihydroksycholekalcyferolu i 25,26-dihydroksycholekalcyferolu w osoczu krwi loch i ich potomstwa w dniu porodu. Takiego związku nie odnotowano natomiast w odniesieniu do 1,25-dihydroksywitminy D₃ (13). Podanie lochom dwa tygodnie przed porodem witaminy D₃ w iniekcji domięśniowej powoduje wzrost stężenia 25(OH)D₃ u loch i ich potomstwa, a podwyższone stężenie tej substancji u potomstwa można wykryć nie tylko w dniu porodu, ale także w dniu odsadzenia (14).

Witamina D odgrywa kluczową rolę w regulowaniu gospodarki wapniowo-fosforanowej. Warto zwrócić uwagę, że wchłanianie wapnia w jelitach w pierwszych 2–4 tygodniach życia jest niezależne od witaminy D. Zostało to dowiedzione w badaniach wykonanych na prosiętach z zaburzeniami powstawania kalcytriolu. Mimo obniżonego stężenia kalcytriolu we krwi nowo narodzone prosięta mają prawidłowe stężenie wapnia. Stwierdzono, że dopiero w czwartym tygodniu życia wchłanianie wapnia ulega pogorszeniu. W tym czasie dochodzi też do rozwoju hipokalcemii (15). Zaburzenia gospodarki wapniowo-fosforanowej prowadzą do zaburzeń rozwoju tkanki kostnej i znacznego spowolnienia wzrostu (16).

Podsumowanie

Świnie mogą syntetyzować witaminę D₃ pod wpływem promieni słonecznych. Ograniczony dostęp do promieni słońca w konwencjonalnej hodowli sprawia, że głównym źródłem witaminy D dla tych zwierząt jest dawka pokarmowa. W ostatnich latach opublikowano trochę badań nad suplementacją witaminy D w żywieniu loch w okresie ciąży i laktacji. Stopień zapotrzenia loch w witaminę D przed porodem ma zasadniczy wpływ na zawartość tej substancji i jej metabolitów u ssących prosiąt.

Piśmiennictwo

- Killick R., Saunders R., Redrobe S.P.: Summer and winter vitamin D₃ levels in four lemur species housed at a British zoo, with reference to UVB levels. *J. Zoo Wildl. Med.* 2015, **46**, 498–505.
- Videan E.N., Heward C.B., Fritz J., Murphy J., Cortez C., Su Y.: Relationship between sunlight exposure, housing condition, and serum vitamin D and related physiologic biomarker levels in captive chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Comp. Med.* 2007, **57**, 402–406.
- Junge R.E., Gannon F.H., Porton I., McAlister W.H., Whyte M.P.: Management and prevention of vitamin D deficiency rickets in captive-born juvenile chimpanzees (*Pan troglodytes*). *J. Zoo Wildl. Med.* 2000, **31**, 361–369.
- Alexander B.M., Ingold B.C., Young J.L., Fensterseifer S.R., Wechsler P.J., Austin K.J., Larson-Meyer D.E.: Sunlight exposure increases vitamin D sufficiency in growing pigs fed a diet formulated to exceed requirements. *Domest. Anim. Endocrinol.* 2017, **59**, 37–43.
- Larson-Meyer D.E., Ingold B.C., Fensterseifer S.R., Austin K.J., Wechsler P.J., Hollis B.W., Makowski A.J., Alexander B.M.: Sun exposure in pigs increases the vitamin D nutritional quality of pork. *PLoS One* 2017, **12**, e0187877.
- Stricker Jakobsen S., Nielsen J.P., Jakobsen J.: Effect of UVB light on vitamin D status in piglets and sows. *J. Steroid. Biochem. Mol. Biol.* (w druku).
- Witschi A.K., Liesegang A., Gebert S., Weber G.M., Wenk C.: Effect of source and quantity of dietary vitamin D in maternal and creep diets on bone metabolism and growth in piglets. *J. Anim. Sci.* 2011, **89**, 1844–1852.

- Zhang L., Hu J., Li M., Shang Q., Liu S., Piao X.: Maternal 25-hydroxycholecalciferol during lactation improves intestinal calcium absorption and bone properties in sow-suckling piglet pairs. *J. Bone Miner. Metab.* 2019, **37**, 1083–1094.
- Zhang L., Li M., Shang Q., Hu J., 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.
- Zhou H., Chen Y., Lv G., Zhuo Y., Lin Y., Feng B., Fang Z., Che L., Li J., Xu S., Wu D.: Improving maternal vitamin D status promotes prenatal and postnatal skeletal muscle development of pig offspring. *Nutrition* 2016, **32**, 1144–1152.
- Von Rosenberg S.J., Weber G.M., Erhardt A., Höller U., Wehr U.A., Rambeck W.A.: Tolerance evaluation of overdosed dietary levels of 25-hydroxyvitamin D₃ in growing piglets. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2016, **100**, 371–80.
- Jang Y.D., Ma J.Y., Monegue J.S., Monegue H.J., Stuart R.L., Lindemann M.D.: Temporal plasma vitamin concentrations are altered by fat-soluble vitamin administration in suckling pigs. *J. Anim. Sci.* 2015, **93**, 5273–5282.
- Goff J.P., Horst R.L., Littledike E.T.: Effect of sow vitamin D status at parturition on the vitamin D status of neonatal piglets. *J. Nutr.* 1984, **114**, 163–169.
- Jang Y.D., Lindemann M.D., Monegue H.J., Stuart R.L.: The Effects of Fat-soluble Vitamin Administration on Plasma Vitamin Status of Nursing Pigs Differ When Provided by Oral Administration or Injection. *Asian-Australas J. Anim. Sci.* 2014, **27**, 674–682.
- Lachenmaier-Currle U., Harmeyer J.: Intestinal absorption of calcium in newborn piglets. Role of vitamin D. *Biol. Neonate.* 1988, **53**, 327–335.
- Fox J., Maunder E.M., Randall V.A., Care A.D.: Vitamin D-dependent rickets type I in pigs. *Clin. Sci. (Lond)* 1985, **69**, 541–548.