

# Aminokwasy w żywieniu koni

Adam Mirowski

Żywnienie jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na stan zdrowia. Dawka pokarmowa powinna zawierać prawidłowe ilości wszystkich składników odżywczych, m.in. aminokwasów. Opiekunowie koni często stosują dodatki paszowe. Wzbogacanie dawki pokarmowej w różne składniki odżywcze jest praktykowane przede wszystkim w żywieniu koni poddawanych wysiłkowi fizycznemu. W artykule opisano zagadnienia związane ze znaczeniem i suplementacją aminokwasów w żywieniu koni.

Według jednych danych stężenia większości aminokwasów we krwi płodów są podobne do stężeń we krwi klaczy w zaawansowanej ciąży (1). W innych badaniach zwrócono uwagę na różnice w profilu aminokwasowym krwi klaczy i ich nowo narodzonego potomstwa. Stwierdzono, że stężenia większości aminokwasów w osoczu krwi źrebiąt po porodzie są niższe niż u ich matek. Stężenia wielu aminokwasów w osoczu krwi wzrastają w pierwszych dwóch dobach życia (2).

Zawartość aminokwasów we krwi zależy m.in. od zawartości białka w dawce pokarmowej. Potwierdzają to badania wykonane na klaczach, którym podawano posiłek dostarczający 0; 0,06; 0,125; 0,25 lub 0,5 g białka/kg masy ciała. Wraz ze wzrostem zawartości białka w posiłku dochodzi do liniowego wzrostu stężenia niezbędnych aminokwasów w osoczu krwi (3). Zagraniczni naukowcy ocenili zmiany stężeń wolnych aminokwasów w osoczu krwi młodych koni po posiłku składającym się z siana, owsa i soi. Zauważono, że stężenia prawie wszystkich aminokwasów

## Amino acids in equine nutrition

Mirowski A.

Nutrition is one of the most important factors influencing health status and physical performance. Several factors affect nutrients requirements of horses, including age, physical activity, physiological status, and diet composition. The owners often use various feed additives for their horses. These products are increasingly popular among those, who are keeping sporting horses. The aim of this paper was to present the aspects connected with amino acids in equine nutrition.

**Keywords:** nutrition, amino acids, supplementation, horse.

wzrastają po posiłku co najmniej o kilkanaście procent, a największy wzrost przekracza 200%. Z czasem zawartość wolnych aminokwasów w osoczu krwi ulega obniżeniu. Osiem godzin po posiłku stężenia większości aminokwasów są zbliżone do wartości sprzed karmienia (4).

W jednych badaniach nie wykazano znaczącego wpływu składu runi pastwiskowej na profil aminokwasowy krwi klaczy. Wykryto różnice tylko w stężeniu treoniny w osoczu krwi, mimo dużych różnic w składzie aminokwasowym roślin porastających pastwiska (5). Zagraniczni naukowcy zainteresowali się przyswajalnością żelatyny, która wchodzi w skład niektórych preparatów chroniących stawy. Najwyższą zawartość wolnych aminokwasów w osoczu krwi koni odnotowano 2–3 godz. po posiłku

składającym się z siana, paszy treściwej i dodatku żelatyny. Stwierdzono, że tygodniowa suplementacja żelatyny może spowodować znaczny wzrost stężeń glicyny i proliny we krwi koni poddawanych wysiłkowi fizycznemu (6).

Wysiłek fizyczny powoduje spore zmiany w zawartości wolnych aminokwasów w krwi i komórkach mięśni szkieletowych. Według jednych obserwacji krótkotrwały intensywny wysiłek na dystansie 2000 m powoduje wzrost stężeń alaniny, leucyny, izoleucyny, lizyny, tauryny oraz kwasu asparaginowego i kwasu glutaminowego w osoczu krwi koni. Stężenia kilku aminokwasów ulegają obniżeniu, m.in. argininy i metioniny (7). Długotrwały bieg prowadzi do nasilenia się katabolizmu różnych aminokwasów, co skutkuje obniżeniem ich zawartości w surowicy krwi. Dotyczy to m.in. aminokwasów rozgałęzionych (leucyny, izoleucyny i waliny). Taki efekt występuje u koni, które pokonują kilkadziesiąt kilometrów (8, 9). Powrót stężeń leucyny, izoleucyny i waliny do wartości sprzed biegu po pokonaniu 60 km trwa dwie doby. Bieg długodystansowy powoduje zwiększenie zawartości aminokwasów rozgałęzionych w mięśniach szkieletowych, co wynika ze wzrostu stężenia izoleucyny (10). Znacznie mniejsze zmiany zachodzą w komórkach mięśnia sercowego. U koni regularnie wykonujących ćwiczenia fizyczne wykryto istotny wzrost stężenia treoniny (11).

Dostępność aminokwasów jest jednym z głównych czynników modulujących metabolizm białka. Można przytoczyć badania wykonane na koniach poddawanych wysiłkowi fizycznemu, którym podano mieszaninę aminokwasów drogą dożylną. Zauważono, że podanie aminokwasów po ćwiczeniach pobudza syntezę białek w mięśniach szkieletowych. Ten efekt suplementacji aminokwasów ulega nasileniu w przypadku jednoczesnego zastosowania glukozy. Może to wynikać ze zmian w sekrecji insuliny i zużyciu mniejszych ilości aminokwasów na cele energetyczne (12).

Zagraniczni naukowcy opracowali preparat zawierający mieszaninę białka i aminokwasów, który stwarza możliwość ograniczenia degradacji białka w mięśniach szkieletowych koni poddawanych wysiłkowi fizycznemu. Taki efekt uzyskano dzięki podaniu preparatu w ciągu godziny po ćwiczeniach (13). Suplementacja powoduje wzrost zawartości niektórych aminokwasów w mięśniach szkieletowych, m.in. alaniny, izoleucyny, metioniny, tyrozyny, histydyny i waliny. Pewne zmiany można zaobserwować już kilka godzin po podaniu preparatu (14).

Zawartość aminokwasów w diecie młodych koni ma zasadniczy wpływ na wzrost i rozwój organizmu. Potwierdzają to badania, w których oceniono skutki wzbogacania paszy treściwej w lizynę i treoninę. Stwierdzono, że 0,2% dodatek lizyny powoduje zwiększenie pobrania paszy i przyspieszenie tempa wzrostu. Jeszcze wyższe wartości tych parametrów uzyskano po jednoczesnym zastosowaniu 0,1% dodatku treoniny (15). Suplementacja aminokwasów może mieć korzystny wpływ na masę mięśni zarówno koni młodych, jak i tych w podeszłym wieku. Wykazano, że

podawanie lizyny i treoniny w dawce wynoszącej odpowiednio 20 i 15 g dziennie zwiększa zdolność organizmu do utrzymania masy mięśniowej, niezależnie od wieku. Konie otrzymujące dodatek aminokwasów przybrały na wadze w ciągu 14 tygodni, a pozostałe konie schudły. Konie, które otrzymywały dodatek aminokwasów, miały lepiej rozwinięte mięśnie po zakończeniu badań (16).

Dobre wyniki uzyskano też w badaniach wykonanych na dorosłych klaczach żywionych niskiej jakości paszą objętościową. Stwierdzono, że wzbogacanie paszy treściwej w aminokwasy, mikroelementy w formie organicznej i metabolity procesów fermentacji powoduje zwiększenie powierzchni przekroju mięśnia najdłuższego grzbietu (17). W innych badaniach nie odnotowano poprawy metabolizmu białka u starszych koni żywionych paszą wzbogaconą w lizynę, treoninę i metioninę. Aminokwasy dodane do dawki pokarmowej mogły ulec degradacji w organizmie. Dostępność aminokwasów nie stanowiła zatem czynnika ograniczającego syntezę białek u koni żywionych dawką pokarmową bez ich dodatku (18).

Spore zainteresowanie w żywieniu zwierząt budzi suplementacja tryptofanu. Jest on prekursorem serotoniny, która wywiera wpływ na zachowanie się zwierząt. Suplementacja L-tryptofanu powoduje wzrost jego zawartości we krwi koni. W jednych badaniach podanie 6,3 g L-tryptofanu spowodowało 3-krotny wzrost stężenia tryptofanu w osoczu krwi, a najwyższe wartości wykryto 1,5–2 godz. po podaniu tego aminokwasu. Mimo to nie odnotowano wpływu suplementacji na zachowanie koni (19). W nowszych badaniach dawkę tryptofanu zwiększono do 30, 60 lub 120 mg/kg masy ciała. Ponownie nie uzyskano efektu uspokajającego po podaniu pojedynczej dawki (20). W żywieniu koni sportowych pewne nadzieje wiąże się z aminokwasami rozgałęzionymi. Stwierdzono jednak, że suplementacja tych aminokwasów nie poprawia zdolności zdrowych i dobrze odżywionych koni do wykonywania wysiłku fizycznego (21).

Badania wykonane na różnych gatunkach zwierząt dowodzą istotnego znaczenia argininy w rozwoju zarodków i płodów. Z tego względu w ostatnich latach zainteresowano się efektami suplementacji tego aminokwasu w żywieniu ciężarnych klaczy. Wykazano, że L-arginina podawana w ilości mniej więcej 0,0125% masy ciała dziennie nie pogarsza wczesnego rozwoju zarodków. Efektem 30-dniowej suplementacji rozpoczętej 15 dni po owulacji są większe rozmiary zarodków. Suplementacja L-argininy nie ma jednak wpływu na rozmiary i masę ciała nowo narodzonych źrebiąt (22). W innych badaniach suplementację rozpoczęto w późniejszej ciąży. Zauważono, że L-arginina podawana w dawce wynoszącej 100 g dziennie może mieć korzystny wpływ na metabolizm u klaczy pierwiastek. Ponadto suplementacja polepsza funkcjonowanie łożyska. Odnotowano zwiększenie ekspresji genów uczestniczących w transporcie glukozy i kwasów tłuszczowych w łożysku. Nie ma to jednak przełożenia na urodzeniową masę ciała źrebiąt. Suplementacja L-argininy powoduje wzrost jej stężenia w osoczu krwi matek, jednak nie zmienia zawartości aminokwasów u nowo narodzonych źrebiąt (23).

L-arginina podawana w nadmiernych ilościach może pogorszyć wchłanianie innych aminokwasów. Taki wniosek wyciągnięto na podstawie badań wykonanych na klaczach, które nakarmiono posiłkiem z dodatkiem L-argininy w ilości wynoszącej 0,025% masy ciała. Dwa razy niższa dawka (0,0125% masy ciała) podana w jednym posiłku nie ma wpływu na wchłanianie aminokwasów. Obie dawki powodują wzrost stężeń argininy i ornityny w osoczu krwi (24). Warto podkreślić, że suplementacja zaledwie jednego aminokwasu może spowodować duże zmiany w profilu aminokwasowym krwi. Potwierdzają to badania wykonane na ciężarnych klaczach, którym podawano dodatek metioniny. W wyniku suplementacji doszło do zmiany stężeń 19 aminokwasów w surowicy krwi (25).

## Podsumowanie

Szereg czynników wpływa na zapotrzebowanie koni na składniki odżywcze, m.in. wiek, aktywność fizyczna, stan fizjologiczny i skład dawki pokarmowej. Obecna wiedza na temat zapotrzebowania koni na białko i aminokwasy wciąż jest niewystarczająca (26). Dokładniejsze poznanie tych zagadnień ułatwi układanie zbilansowanych dawek pokarmowych i umożliwi opracowanie odpowiednich dodatków paszowych.

## Piśmiennictwo

- Silver M., Fowden A.L., Taylor P.M., Knox J., Hill C.M.: Blood amino acids in the pregnant mare and fetus: the effects of maternal fasting and intrafetal insulin. *Exp. Physiol.* 1994, **79**, 423–433.
- Zicker S.C., Rogers Q.R.: Temporal changes in concentrations of amino acids in plasma and whole blood of healthy neonatal foals from birth to two days of age. *Am. J. Vet. Res.* 1994, **55**, 1012–1019.
- Loos C.M.M., McLeod K.R., Stratton S.C., Van Doorn D.A., Kalmar I.D., Vanzant E.S., Urschel K.L.: Pathways regulating equine skeletal muscle protein synthesis respond in a dose-dependent manner to graded levels of protein intake. *J. Anim. Sci.* 2020, **98**, skaa268.
- Hackl S., Van den Hoven R., Zickl M., Spona J., Zentek J.: Individual differences and repeatability of post-prandial changes of plasma-free amino acids in young horses. *J. Vet. Med. A Physiol. Pathol. Clin. Med.* 2006, **53**, 439–444.
- DeBoer M.L., Martinson K.L., Kuhle K.J., Sheaffer C.C., Hathaway M.R.: Plasma Amino Acid Concentrations of Horses Grazing Alfalfa, Cool-Season Perennial Grasses, and Teff. *J. Equine Vet. Sci.* 2019, **72**, 72–78.
- Coenen M., Appelt K., Niemeyer A., Vervuert I.: Study of gelatin supplemented diet on amino acid homeostasis in the horse. *Equine Vet. J.* 2006, **36** (Supplement), 606–610.
- Hackl S., Van den Hoven R., Zickl M., Spona J., Zentek J.: The effects of short intensive exercise on plasma free amino acids in standard-bred trotters. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2009, **93**, 165–173.
- Assenza A., Bergero D., Tarantola M., Piccione G., Caola G.: Blood serum branched chain amino acids and tryptophan modifications in horses competing in long-distance rides of different length. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2004, **88**, 172–177.
- Bergero D., Assenza A., Schiavone A., Piccione G., Perona G., Caola G.: Amino acid concentrations in blood serum of horses performing long lasting low-intensity exercise. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2005, **89**, 146–150.
- Trottier N.L., Nielsen B.D., Lang K.J., Ku P.K., Schott H.C.: Equine endurance exercise alters serum branched-chain amino acid and alanine concentrations. *Equine Vet. J.* 2002, **34** (Supplement), 168–172.
- King N., Suleiman M.S.: Effect of regular training on the myocardial and plasma concentrations of taurine and alpha-amino acids in thoroughbred horses. *Amino Acids* 1998, **15**, 241–251.
- Matsui A., Ohmura H., Asai Y., Takahashi T., Hiraga A., Okamura K., Tokimura H., Sugino T., Obitsu T., Taniguchi K.: Effect of amino acid and glucose administration following exercise on the turnover of muscle protein in the hindlimb femoral region of thoroughbreds. *Equine Vet. J.* 2006, **36** (Supplement), 611–616.
- Van den Hoven R., Bauer A., Hackl S., Zickl M., Spona J., Zentek J.: A preliminary study on the changes in some potential markers of muscle-cell degradation in sub-maximally exercised horses supplemented with a protein and amino acid mixture. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2011, **95**, 664–675.
- Van den Hoven R., Bauer A., Hackl S., Zickl M., Spona J., Zentek J.: Changes in intramuscular amino acid levels in submaximally exercised horses – a pilot study. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2010, **94**, 455–464.
- Graham P.M., Ott E.A., Brendemuhl J.H., TenBroeck S.H.: The effect of supplemental lysine and threonine on growth and development of yearling horses. *J. Anim. Sci.* 1994, **72**, 380–386.
- Graham-Thiers P.M., Kronfeld D.S.: Amino acid supplementation improves muscle mass in aged and young horses. *J. Anim. Sci.* 2005, **83**, 2783–8.
- Much M.L., Leatherwood J.L., Zoller J.L., Bradbery A.N., Martinez R.E., Keegan A.D., Lamprecht E.D., Wickersham T.A.: Influence of diet fortification on body composition and apparent digestion in mature horses consuming a low-quality forage. *Transl. Anim. Sci.* 2019, **4**, 1–9.
- Latham C.M., Wagner A.L., Urschel K.L.: Effects of dietary amino acid supplementation on measures of whole-body and muscle protein metabolism in aged horses. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 2019, **103**, 283–294.
- Noble G.K., Brockwell Y.M., Munn K.J., Harris P.A., Davidson H.P.B., Li X., Zhang D., Sillence M.N.: Effects of a commercial dose of L-tryptophan on plasma tryptophan concentrations and behaviour in horses. *Equine Vet. J.* 2008, **40**, 51–56.
- Noble G.K., Li X., Zhang D., Sillence M.N.: Randomised clinical trial on the effect of a single oral administration of l-tryptophan, at three dose rates, on reaction speed, plasma concentration and haemolysis in horses. *Vet. J.* 2016, **213**, 84–86.
- Casini L., Gatta D., Magni L., Colombani B.: Effect of prolonged branched-chain amino acid supplementation on metabolic response to anaerobic exercise in standardbreds. *J. Equine Vet. Sci.* 2000, **20**, 120–123.
- Aurich J., Köhne M., Wulf M., Nagel C., Beythien E., Gautier C., Zentek J., Aurich C.: Effects of dietary L-arginine supplementation to early pregnant mares on conceptus diameter-Preliminary findings. *Reprod. Domest. Anim.* 2019, **54**, 772–778.
- Robles M., Couturier-Tarrade A., Derisoud E., Geeverding A., Dubois C., Dahirel M., Aioun J., Prezelin A., Calvez J., Richard C., Wimel L., Chavatte-Palmer P.: Effects of dietary arginine supplementation in pregnant mares on maternal metabolism, placental structure and function and foal growth. *Sci. Rep.* 2019, **9**, 6461.
- Kelley D.E., Warren L.K., Mortensen C.J.: Orally supplemented L-arginine impairs amino acid absorption depending on dose in horses. *J. Anim. Sci.* 2014, **92**, 5560–5566.
- Rogers P.A., Fahey G.C. Jr., Albert W.W.: Blood metabolite profiles of broodmares and foals. *Equine Vet. J.* 1984, **16**, 192–196.
- Mok C.H., Urschel K.L.: Amino acid requirements in horses. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 2020, **33**, 679–695.

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