

# Kwasy tłuszczowe rodziny n-3 w żywieniu koni

**Adam Mirowski**

Polskie piśmiennictwo jest ubogie w publikacje dotyczące znaczenia tłuszczu w żywieniu koni. Do najważniejszych składników tłuszczu należą wielonienasycone kwasy tłuszczowe rodziny n-3, zwłaszcza kwas  $\alpha$ -linolenowy. W ostatnich latach coraz większą wagę przywiązuje się do długołańcuchowych pochodnych kwasu  $\alpha$ -linolenowego – kwasów dokozaheksaenowego (DHA) i eikozapentaenowego (EPA).

Tłuszcz zgromadzony w organizmie koni charakteryzuje się wysoką zawartością kwasu  $\alpha$ -linolenowego. Tkanka mięśniowa koni ma mniej tłuszczu niż

tkanka mięśniowa bydła i trzody chlewnej. Tłuszcz ten jest jednak bogatszy w kwas  $\alpha$ -linolenowy. W jednych badaniach w mięśniach najdłuższym grzbieta koni było 6,0% tłuszczu. Dla porównania mięśnie pobrane od bydła i trzody chlewnej zawierały odpowiednio 14,1 i 16,1% tłuszczu. Zawartość kwasu  $\alpha$ -linolenowego w lipidach mięśnia najdłuższego grzbieta koni wynosiła 1,4% sumy kwasów tłuszczowych. W przypadku bydła i trzody chlewnej wartość ta wynosiła odpowiednio 0,1 i 0,6% sumy kwasów tłuszczowych. Mięśnie pobrane od koni i trzody chlewnej mają znacznie więcej kwasu

linolowego, który należy do wielonienasyconych kwasów tłuszczowych rodziny n-6 – ponad 10% sumy kwasów tłuszczowych. W przypadku bydła wartość ta wynosiła tylko 1,6%. Stwierdzono, że stosunek stężenia kwasów tłuszczowych rodziny n-6 do stężenia kwasów tłuszczowych rodziny n-3 w mięśniach najdłuższym grzbieta koni nieznacznie przekracza 10:1 (1). Kwas linolowy jest jednym z trzech kwasów tłuszczowych, które występują w największych ilościach w mięśniach szkieletowych źrebiąt. Tylko dwa kwasy tłuszczowe występują w wyższych stężeniach: oleinowy i palmitooleinowy. Poszczególne mięśnie różnią się między sobą pod względem zawartości kwasów tłuszczowych rodziny n-3. W jednych badaniach najwięcej tych kwasów wykryto w mięśniach łądzwiowych (prawie 15% sumy kwasów tłuszczowych; 2).

Profil kwasów tłuszczowych tkanki mięśniowej ulega pewnym zmianom wraz

z wiekiem. Potwierdzają to badania, w których porównano profil kwasów tłuszczowych mięsa źrebiąt w wieku ośmiu i jedenastu miesięcy. Młodsze osobniki miały więcej kwasów tłuszczowych rodziny n-3 (kwasu  $\alpha$ -linolenowego) i mniej kwasów tłuszczowych rodziny n-6 (kwasu linolowego; 3). Pewien wpływ na zawartość kwasu  $\alpha$ -linolenowego w tłuszczu śródmięśniowym ma także rasa (4). Wysoka zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych rodziny n-3 w lipidach mięsa końskiego jest jednym z czynników przemawiających za tym, że może ono stanowić dobry zamiennik mięsa innych gatunków zwierząt i może mieć korzystny wpływ na zdrowie konsumentów. Jedzenie mięsa końskiego jest praktykowane w niektórych krajach, dlatego przeprowadza się badania nad jego wpływem na organizm człowieka. Włoscy naukowcy zbadali wpływ mięsa końskiego (dwie porcje tygodniowo przez trzy miesiące) na profil kwasów tłuszczowych krwinek czerwonych. Efektem spożywania tego mięsa była wyższa zawartość kwasów tłuszczowych rodziny n-3 (o niecałe 8%), między innymi DHA (o 11%; 5).

Wysoka zawartość kwasu  $\alpha$ -linolenowego w lipidach tkanki mięśniowej i tłuszczowej koni ma odzwierciedlenie w zmianach profilu kwasów tłuszczowych we krwi w przypadku braku pożywienia. W badaniach przeprowadzonych na kucach stwierdzono, że dochodzi wówczas do wzrostu zawartości kwasu  $\alpha$ -linolenowego i jednoczesnego obniżenia się zawartości kwasu stearynowego we frakcji wolnych kwasów tłuszczowych oraz we frakcji triglicerydów w surowicy krwi. Zmiany te mogą wynikać z mobilizowania rezerw kwasu  $\alpha$ -linolenowego zawartych w organizmie (6). W innych badaniach u koni, u których niedobór pożywienia spowodował wzrost zawartości niezestryfikowanych kwasów tłuszczowych we krwi, dominowały kwasy oleinowy (35%), palmitynowy (24%), linolowy (19%) i  $\alpha$ -linolenowy (10%). Podobnych obserwacji dokonano na koniach pokonujących długie dystanse (7).

Dużo kwasu  $\alpha$ -linolenowego jest nie tylko w lipidach tkanki mięśniowej i tłuszczowej koni, ale również w tłuszczu ich mleka. Profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mlecznego w dużym stopniu zależy od składu dawki pokarmowej. Im więcej pasz objętościowych i mniej pasz treściwych w diecie klaczy, tym więcej kwasu  $\alpha$ -linolenowego i mniej kwasu linolowego w tłuszczu mleka (8, 9). Wzbogacanie dawki pokarmowej w siemię lniane lub olej rybny stwarza możliwość zwiększenia zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych rodziny n-3 w mleku klaczy (10).

Przeprowadzono szereg badań nad wpływem suplementacji kwasów tłuszczowych rodziny n-3 na organizm koni. Koncentrowano się między innymi na zmianach profilu kwasów tłuszczowych krwi. Pierwsze badania wykonywano z użyciem oleju lnianego, który jest bogatym źródłem kwasu  $\alpha$ -linolenowego. U koni żywionych dawką pokarmową zawierającą olej lniany stwierdzono wyższe stężenia kwasu  $\alpha$ -linolenowego, EPA i kwasu linolowego w osoczu krwi. Dodatkowo konie te miały więcej dialdehydu malonowego, który jest wskaźnikiem peroksydacji lipidów. Nie odnotowano istotnych zmian zawartości DHA i kwasu arachidonowego. Suplementacja oleju lnianego nie miała wpływu na agregację płytek krwi (11). Później większą wagę zaczęto przywiązywać do oleju rybnego. Porównano efekty suplementacji oleju rybnego lub oleju kukurydzianego, które zastosowano w ilości 3% dawki pokarmowej. Olej rybny charakteryzował się bardzo niskim stosunkiem stężenia kwasów tłuszczowych rodziny n-6 do stężenia kwasów tłuszczowych rodziny n-3 (0,12:1). W przypadku oleju kukurydzianego stosunek ten był bardzo wysoki (68,1:1). Efektem zastosowania oleju rybnego, zamiast oleju kukurydzianego, były znacznie wyższe stężenia EPA, DHA i kwasu arachidonowego w osoczu krwi (odpowiednio 27, 34 i 8 razy wyższe; 12).

W nowszych badaniach porównano wpływ tych dwóch olejów na profil kwasów tłuszczowych surowicy krwi koni poddawanych wysiłkowi fizycznemu. Po dwóch miesiącach konie otrzymujące olej rybny miały więcej EPA i DHA. Suplementacja oleju kukurydzianego nie spowodowała wzrostu zawartości tych kwasów. Efektem suplementacji oleju rybnego była wyższa zawartość kwasów tłuszczowych rodziny n-3 i niższa zawartość kwasów tłuszczowych rodziny n-6. Konie otrzymujące olej rybny charakteryzowały się niższą zawartością triglicerydów. Zastosowanie oleju kukurydzianego spowodowało wzrost stężenia cholesterolu. Nie odnotowano tego u koni otrzymujących olej rybny (13). Można sądzić, że tłuszcz rybny ma większy wpływ na zawartość kwasów tłuszczowych rodziny n-3 we krwi koni, w porównaniu z tłuszczem lnianym. Wskazują na to badania przeprowadzone na młodych koniach, których dieta została wzbogacona w olej rybny lub nasiona lnu. Olej rybny zawierał 15 g EPA i 12,5 g DHA, w przeliczeniu na 100 g kwasów tłuszczowych. Z kolei nasiona lnu zawierały 61 g kwasu  $\alpha$ -linolenowego, w przeliczeniu na 100 g kwasów tłuszczowych. Dodatki te podawano w ilościach dostarczających 6 g kwasów tłuszczowych rodziny n-3/100 kg masy ciała. Efektem

### N-3 polyunsaturated fatty acids in equine nutrition

Mirowski A.

The aim of this paper was to present the aspects connected with n-3 polyunsaturated fatty acids in equine nutrition. Horses are traditionally fed high-carbohydrate, low-fat diets. However, fat supplementation is sometimes used in equine nutrition. Equine adipose tissue contains high levels of alpha-linolenic acid. Alpha-linolenic acid is one of the most important compound of dietary fat, especially fat from fresh forages. High concentrations of alpha-linolenic acid are present in flax seed and flax oil. Fish oils are the major dietary sources of docosahexaenoic acid (DHA), and eicosapentaenoic acid (EPA). They have anti-inflammatory and immunomodulatory properties. Supplementation of these nutrients is popular in veterinary dermatology. N-3 polyunsaturated fatty acid supplementation provides an additional benefit to a low-dust diet in the management of horses with chronic lower airways inflammatory disease. Moreover, they can have a beneficial influence on equine reproduction.

**Keywords:** veterinary nutrition, n-3 polyunsaturated fatty acid, horse.

zastosowania oleju rybnego był większy udział kwasów tłuszczowych rodziny n-3 (EPA i DHA), w sumie kwasów tłuszczowych w osoczu krwi i krwinkach czerwonych. Ponadto stwierdzono mniej kwasu  $\alpha$ -linolenowego i kwasu linolowego w lipidach osocza krwi (14).

Duże zmiany w profilu kwasów tłuszczowych krwi koni obserwuje się już w pierwszych dniach suplementacji długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych rodziny n-3. Można przytoczyć badania, w których klacze otrzymywały dodatek paszowy dostarczający EPA i DHA w dawce dziennej wynoszącej 0, 10, 20 lub 40 g. Największe zmiany stężeń EPA i DHA w osoczu krwi zaobserwowano w ciągu pierwszego tygodnia suplementacji, odnotowano wówczas najwyższe wartości. Stężenia EPA i DHA u koni otrzymujących największy dodatek były mniej więcej trzynastą i dziesięć razy wyższe od stężeń zmierzonych u koni grupy kontrolnej. Po zakończeniu czterotygodniowej suplementacji stężenia tych kwasów zaczęły szybko spadać. W ciągu sześciu tygodni osiągnęły wartości zbliżone do notowanych przed rozpoczęciem suplementacji (15). Wykazano, że skład dodatku tłuszczowego ma wpływ na profil kwasów tłuszczowych nie tylko krwi, ale również tkanki mięśniowej. Klacze przez trzy miesiące były żywione paszą z dodatkiem śrutu lnianej lub alg i oleju rybnego,

bańdź bez dodatku tłuszczu. Dodatki tłuszczowe dostarczały niecałe 40 g kwasów tłuszczowych rodziny n-3 dziennie. EPA i DHA wykryto tylko w krwinkach czerwonych i osoczu krwi koni otrzymujących dodatek alg i oleju rybnego. Konie te miały więcej EPA i DHA w mięśniach szkieletowych, w porównaniu z pozostałymi końmi. Stężenia tych kwasów były wyższe co najmniej 25 i 57%. Konie otrzymujące dodatek alg i oleju rybnego miały mniej kwasów  $\alpha$ -linolenowego i linolowego w osoczu krwi i mięśniach. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości tych kwasów w krwinkach czerwonych (16).

Suplementacja wielonienasyconych kwasów tłuszczowych zmienia profil kwasów tłuszczowych komórek układu immunologicznego i moduluje wytwarzanie mediatorów stanu zapalnego. Oleje bogate w kwasy tłuszczowe rodziny n-3 mają lepszy wpływ na funkcjonowanie układu immunologicznego i przebieg procesów zapalnych, w porównaniu z olejami obfitującymi w kwasy tłuszczowe rodziny n-6 (17, 18). Z tego względu zainteresowano się ich użytecznością w leczeniu różnych chorób, między innymi chorób układu oddechowego (19). Przeprowadzono badania nad użytecznością kwasu  $\alpha$ -linolenowego jako substancji przeciwzapalnej w leczeniu zapalenia błony maziowej. Wykazano, że może on hamować wytwarzanie prostaglandyny E2 przez komórki błony maziowej poddane działaniu lipopolisacharydu. Towarzyszy temu wyższa zawartość tego kwasu w błonie komórkowej (20). Niedawno opublikowano pracę dotyczącą wpływu suplementacji EPA i DHA na doświadczalnie wywołane zapalenie błony maziowej u koni (21). Konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań nad możliwością zastosowania tych związków w dietoterapii chorób stawów. Wielonienasycone kwasy tłuszczowe rodziny n-3 należą do składników odżywczych, które stwarzają możliwość poprawy stanu skóry i pokrywy włosowej u różnych gatunków zwierząt. Kilka badań przeprowadzono także na koniach (22, 23, 24). Można stwierdzić, że również te zagadnienia wymagają dalszych badań.

Suplementacja kwasów tłuszczowych rodziny n-3 może mieć korzystny wpływ na jakość nasienia ogierów (25, 26). Wskazano na zasadność stosowania EPA i DHA, w połączeniu z antyoksydantami, w żywieniu koni poddawanych wysiłkowi fizycznemu (27). Suplementacja tłuszczu może przynieść dobre efekty w żywieniu koni sportowych. Rodzaj dodatku tłuszczowego może wpływać na reakcję organizmu na wykonywany wysiłek. Potwierdzają to badania, w których porównano wpływ oleju rybnego i oleju

kukurydzianego na wytrenowane konie poddane intensywnemu wysiłkowi fizycznemu. Konie otrzymywały dodatek oleju w dawce dziennej wynoszącej 324 mg/kg masy ciała. Po mniej więcej dwóch miesiącach suplementacji osobniki otrzymujące olej rybny miały niższe tętno w trakcie ćwiczeń. Ponadto stwierdzono pewne różnice w metabolizmie związków lipidowych i węglowodanów (28).

### Podsumowanie

Można podsumować, że suplementacja kwasów tłuszczowych rodziny n-3 przede wszystkim stwarza możliwość poprawy funkcjonowania układu immunologicznego i ograniczenia procesów zapalnych. Dodatkowo kwasy te mogą mieć korzystny wpływ na rozród. W ostatnich latach przeprowadzono dużo badań nad znaczeniem kwasów tłuszczowych rodziny n-3 w żywieniu różnych gatunków zwierząt. Wiedza na temat użyteczności tych związków w żywieniu koni jest jednak stosunkowo niewielka. Potrzebne są zatem dalsze badania dotyczące tego zagadnienia.

### Piśmiennictwo

- Lee C.E., Seong P.N., Oh W.Y., Ko M.S., Kim K.I., Jeong J.H.: Nutritional characteristics of horsemeat in comparison with those of beef and pork. *Nutr. Res. Pract.* 2007, **1**, 70–73.
- Franco D., Lorenzo J.M.: Effect of muscle and intensity of finishing diet on meat quality of foals slaughtered at 15 months. *Meat Sci.* 2014, **96**, 327–334.
- Dominguez R., Crecente S., Borrajo P., Agregán R., Lorenzo J.M.: Effect of slaughter age on foal carcass traits and meat quality. *Animal* 2015, **9**, 1713–1720.
- Lanza M., Landi C., Scerra M., Galofaro V., Pennisi P.: Meat quality and intramuscular fatty acid composition of Sanfratellano and Haflinger foals. *Meat Sci.* 2009, **81**, 142–147.
- Del Bó C., Simonetti P., Gardana C., Riso P., Lucchini G., Ciappellano S.: Horse meat consumption affects iron status, lipid profile and fatty acid composition of red blood cells in healthy volunteers. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2013, **64**, 147–154.
- Bauer J.E., Ransone W.D.: Fatty acid composition of serum lipids in fasting ponies. *Lipids* 1983, **18**, 397–401.
- Rose R.J., Sampson D.: Changes in certain metabolic parameters in horses associated with food deprivation and endurance exercise. *Res. Vet. Sci.* 1982, **32**, 198–202.
- Doreau M., Boulot S., Bauchart D., Barlet J.P., Martin-Rosset W.: Voluntary intake, milk production and plasma metabolites in nursing mares fed two different diets. *J. Nutr.* 1992, **122**, 992–999.
- Naert L., Vande vyvere B., Verhoeven G., Duchateau L., De Smet S., Coopman E.: Assessing heterogeneity of the composition of mare's milk in Flanders. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 2013, **82**, 23–30.
- Stelzlani E.L.: Effect of dietary n-3 fatty acid source on plasma, red blood cell and milk composition and immune status of mares and foals. *Praca dyplomowa*, University of Florida, USA, 2006.
- Hansen R.A., Savage C.J., Reidlinger K., Traub-Dargatzis J.L., Ogilvie G.K., Mitchell D., Fettman M.J.: Effects of dietary flaxseed oil supplementation on equine plasma fatty acid concentrations and whole blood platelet aggregation. *J. Vet. Intern. Med.* 2002, **16**, 457–463.
- Hall J.A., Van Saun R.J., Wander R.C.: Dietary (n-3) fatty acids from menhaden fish oil alter plasma fatty acids and leukotriene B synthesis in healthy horses. *J. Vet. Intern. Med.* 2004, **18**, 871–879.
- O'Connor C.I., Lawrence L.M., Hayes S.H.: Dietary fish oil supplementation affects serum fatty acid concentrations in horses. *J. Anim. Sci.* 2007, **85**, 2183–2189.

- Vineyard K.R., Warren L.K., Kivipello J.: Effect of dietary omega-3 fatty acid source on plasma and red blood cell membrane composition and immune function in yearling horses. *J. Anim. Sci.* 2010, **88**, 248–257.
- King S.S., Abughazaleh A.A., Weibel S.K., Jones K.L.: Circulating fatty acid profiles in response to three levels of dietary omega-3 fatty acid supplementation in horses. *J. Anim. Sci.* 2008, **86**, 1114–1123.
- Hess T.M., Rexford J.K., Hansen D.K., Harris M., Schauer-mann N., Ross T., Engle T.E., Allen K.G., Mulligan C.M.: Effects of two different dietary sources of long chain omega-3, highly unsaturated fatty acids on incorporation into the plasma, red blood cell, and skeletal muscle in horses. *J. Anim. Sci.* 2012, **90**, 3023–3031.
- Hall J.A., Van Saun R.J., Tornquist S.J., Gradin J.L., Pearson E.G., Wander R.C.: Effect of type of dietary polyunsaturated fatty acid supplement (corn oil or fish oil) on immune responses in healthy horses. *J. Vet. Intern. Med.* 2004, **18**, 880–886.
- McCann M.E., Moore J.N., Carrick J.B., Barton M.H.: Effect of intravenous infusion of omega-3 and omega-6 lipid emulsions on equine monocyte fatty acid composition and inflammatory mediator production in vitro. *Shock* 2000, **14**, 222–228.
- Nogradi N., Couetil L.L., Messick J., Stochelski M.A., Burgess J.R.: Omega-3 fatty acid supplementation provides an additional benefit to a low-dust diet in the management of horses with chronic lower airway inflammatory disease. *J. Vet. Intern. Med.* 2015, **29**, 299–306.
- Munsterman A.S., Bertone A.L., Zachos T.A., Weisbrode S.E.: Effects of the omega-3 fatty acid, alpha-linolenic acid, on lipopolysaccharide-challenged synovial explants from horses. *Am. J. Vet. Res.* 2005, **66**, 1503–1508.
- Ross-Jones T.N., McIlwraith C.W., Kisiday J.D., Hess T.M., Hansen D.K., Black J.: Influence of an n-3 long-chain polyunsaturated fatty acid-enriched diet on experimentally induced synovitis in horses. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* (w druku).
- Craig J.M., Lloyd D.H., Jones R.D.: A double-blind placebo-controlled trial of an evening primrose and fish oil combination vs. hydrogenated coconut oil in the management of recurrent seasonal pruritus in horses. *Vet. Dermatol.* 1997, **8**, 177–182.
- Friberg C.A., Logas D.: Treatment of *Culicoides* hypersensitive horses with high-dose n-3 fatty acids: a double-blinded crossover study. *Vet. Dermatol.* 1999, **10**, 117–122.
- O'Neill W., McKee S., Clarke A.E.: Flaxseed (*Linum usitatissimum*) supplementation associated with reduced skin test lesional area in horses with *Culicoides* hypersensitivity. *Can. J. Vet. Res.* 2002, **66**, 272–277.
- Brinko S.P., Varner D.D., Love C.C., Blanchard T.L., Day B.C., Wilson M.E.: Effect of feeding a DHA-enriched nutritional on the quality of fresh, cooled and frozen stallion semen. *Theriogenology* 2005, **63**, 1519–1527.
- Schmid-Laursigk Y., Aurich C.: Influences of a diet supplemented with linseed oil and antioxidants on quality of equine semen after cooling and cryopreservation during winter. *Theriogenology* 2014, **81**, 966–973.
- Portier K., de Moffarts B., Fellman N., Kirschvink N., Motta C., Letellier C., Ruelland A., van Erck E., Lekeux P., Couder J.: The effects of dietary N-3 and antioxidant supplementation on erythrocyte membrane fatty acid composition and fluidity in exercising horses. *Equine Vet. J.* 2006, **36** (Supplement), 279–284.
- O'Connor C.I., Lawrence L.M., Lawrence A.C., Janicki K.M., Warren L.K., Hayes S.: The effect of dietary fish oil supplementation on exercising horses. *J. Anim. Sci.* 2004, **82**, 2978–2984.

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