

Özlem KARADAĞOĞLU ¹
Mükremin ÖLMEZ ²
Tarkan ŞAHİN ³

GİRİŞ

Yağ asitleri, yapısında karboksil grubu (-COOH) taşıyan düz bir hidrokarbon zinciri olup, yağın en önemli maddesidir. Yağ asitleri, karbon zincirinin uzunluğu, çift bağların olup olmaması ve varsa bu bağların yeri ile sayısına göre birbirinden farklılık gösterirler.

Yağ asitleri, vücuda enerji sağlayan ve hücrelerin yapısında yer alan temel maddelerdir. Hücrelerin etrafını saran zarların düzgün çalışması için gerekli olan yapıyı ve suyu iten (hidrofobik) mekanizmayı sağlarlar. Gliseridle birleşmeleri sayesinde hücre zarlarının fiziksel özelliklerini kolayca değiştirebilirler. Ayrıca bazı yağ asitleri, vücutta sinirsel iletileri ve etkili biyolojik tepkileri oluşturan maddelerin (örneğin eikosanoidlerin) öncüsüdür. Hayvanlar, ihtiyaç duydukları tüm yağ asitlerini kendi başlarına üretemezler. Bu nedenle bazı yağ asitlerini eksojen olarak diyetle almak zorundadırlar. Yeterli düzeyde alınmamaları durumunda metabolik bozukluklara ve çeşitli hastalıklara neden olabilmektedirler. Özellikle doymamış yağ asitleri, vücudun işleyişinde ve sağlık üzerinde önemli etkilere sahip olup; kalp damar sağlığı başta olmak

üzere birçok hayati fizyolojik işleyişle yakından ilişkilidirler.

Hem serbest hem de kompleks lipidlerin bir parçası olan yağ asitleri, enerji depolanması, taşınması, hücre bileşeni ve gen düzenleyicisi olarak metabolizmada bir dizi rol oynamaktadır. Kompleks lipidlerin bir parçası olan yağ asitleri aynı zamanda termal ve elektriksel yalıtım ve mekanik koruma açısından da önemlidir. Ayrıca serbest yağ asitleri ve bunların tuzları, amfipatik özellikleri ve misel oluşumu nedeniyle sabun olarak da işlev görebilmektedir.

Yağ asitleri, doymuş, tekli doymamış, çoklu doymamış ve trans yağlar olmak üzere dört genel kategoriye ayrılmaktadır. Yağ asitlerinin kaynakları arasında meyveler, bitkisel yağlar, tohumlar, kuruyemişler, hayvansal yağlar ve balık yağları bulunur. Omega-3 yağ asitleri gibi esansiyel yağ asitleri önemli hücresel işlevlere sahiptirler.

Yağ Asitlerinin Genel Yapısı

Yağ asitleri, molekülün bir ucunda bir metil grubu (omega, ω olarak adlandırılır) ve diğer ucunda bir karboksil grubu bulunan karbon zincirleridir.

¹ Prof. Dr., Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, drozlemkaya@hotmail.com, ORCID iD:0000-0002-5917-9565

² Doç. Dr., Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, mukremin.olmez@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0002-5003-3383

³ Prof. Dr., Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, tarkants7@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0003-0155-2707

oksitlenen E vitamini gibi maddeler üzerinde koruyucu bir etki gösterir. Yağların hayvan sağlığına faydaları, büyük ölçüde bağışıklık ve antioksidan sistemleri üzerindeki etkilerine dayanmaktadır. Doymamış yağ asitleri bakımından zengin olan soya yağının rasyona eklenmesi, serumdaki toplam antioksidan seviyesini arttırmakta ve malondialdehit (MDA) içeriğini azaltmaktadır; bu da yumurtacı tavukların antioksidan kapasitesini iyileştirdiğini göstermektedir. Palm yağı, kolesterol biyosentezini engelleyen tokotrienoller açısından zengin bir kaynaktır. Yumurtacı tavukların diyetine %3 oranında palm yağı ilavesi, yumurta sarısındaki E vitamini, a-tokotrienol ve tokotrienol seviyesini arttırmaktadır. Benzer şekilde, keten tohumu ve çemen otu tohumlarının rasyona ilavesi, serum glutatyon peroksidaz ve süperoksit dismutaz (SOD) aktivitelerini artırırken; plazma malondialdehit (MDA) konsantrasyonlarını azaltmıştır.

Son zamanlarda zengin doymamış yağ asitleri, vitamin ve mineral içeriklerinden dolayı mikroalglerin kanatlı rasyonlarında kullanımları dikkat çekmektedir. Mikroalglerdeki yağ, kuru madde ağırlıklarının %70'inden fazlasını oluşturur. Toplam yağın %35-50'si dokosaheksaenoik asit (DHA) içerir. Kanatlı rasyonlarına *Yucca schidigera* ekstraktının rasyona ilavesinin, SOD ve Glutatyon (GSH) seviyesini artırırken, MDA konsantrasyonunu azaltabileceği görülmüştür.

At beslenmesinde kullanılan yağların kalitesi büyük önem taşımaktadır. Geleneksel olarak at rasyonlarında soya fasulyesi, kolza tohumu ve mısır yağı gibi bitkisel yağlar yaygın şekilde kullanılmaktadır. Son zamanlarda, balık yağı ve keten tohumu yağı gibi alternatif yağ kaynaklarının da rasyonlarda kullanımları yaygınlaşmıştır. Keten tohumu yağı, özellikle alfa-linolenik asit gibi omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri bakımından en zengin bitkisel kaynaklardan biri olarak tercih edilmektedir. Ayrıca, keten tohumu yağı, n-3 ve n-6 yağ asitleri arasında 2:1 oranını aşmayan dengeli bir orana sahiptir. Bu oran, örneğin soya fasulyesi yağında yaklaşık yaklaşık 10:1 olarak göz-

lenmektedir. Bu nedenle, keten tohumu yağının dengeli yağ asidi profili, atların sağlığı ve performansı üzerinde olumlu etkiler yaratabilmektedir. Atların rasyonlarında n-3 ve n-6 yağ asitleri açısından zengin kaynaklar kullanılmasının performansı önemli ölçüde iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, PUFA'lar kaslardaki yağ asitlerinin varlığını ve antioksidan kapasitesini artırır. Buna bağlı olarak, egzersiz sırasında kas glikojen içeriği ve kullanım oranını düzenleyerek aerobik ve anaerobik metabolizmayı iyileştirir.

KAYNAKLAR

- Alagawany, M., El-Kholy, M. S., Abd El-Hack, M. E. Productive performance, egg quality, blood constituents, immune functions, and antioxidant parameters in laying hens fed diets with different levels of *Yucca schidigera* extract. *Environmental Science and Pollution Research*, 2015; 23(7), 6774–6782.
- Alagawany, M., Elnesr, S. S., Farag, M. R., Abd El-Hack, M. E., Khafaga, A. F., Taha, A. E., Tiwari, R., Yatoo, M.I., Bhatt, P., Khurana, S.K., Dhama, K. Omega-3 and omega-6 fatty acids in poultry nutrition: effect on production performance and health. *Animals*, 2019; 9(8), 573.
- Bellows, R.A., Grings, E.E., Simms, D.D., Geary, T.W., Bergman, J.W. Effects of feeding supplemental fat during gestation to first-calf beef heifers. *Prof. Anim. Sci.*, 2001; 17, 81–89.
- Burr, G. O., Burr, M. M. On the nature and role of the fatty acids essential in nutrition. *Journal of Biological Chemistry*, 1930; 86(2), 587–621.
- Cieślak A., Kowalczyk J., Czauderna M., Potkański A., Szumacher-Strabel M.: Enhancing unsaturated fatty acids in ewe's milk by feeding rapeseed or linseed oil. *Czech J Anim Sci.*, 2010; 55, 496–504.
- Fabjanowska, J., Kowalczyk-Vasilev, E., Klebaniuk, R., Milewski, S., Gümüş, H. N-3 polyunsaturated fatty acids as a nutritional support of the reproductive and immune system of cattle—a review. *Animals*, 2023; 13(22), 3589.
- Garcia, M., Greco, L.F., Favoreto, M.G., Marsola, R.S., Martins, L.T., Bisinotto, R.S. Effect of supplementing fat to pregnant nonlactating cows on colostrum fatty acid profile and passive immunity of the newborn calf. *J. Dairy Sci.*, 2014a; 97, 392–405.
- Garcia, M.; Greco, L.F.; Favoreto, M.G.; Marsola, R.S.; Wang, D.; Shin, J.H. Effect of supplementing essential fatty acids to pregnant nonlactating Holstein cows and their preweaned calves on calf performance, immune response, and health. *J. Dairy Sci.*, 2014b; 97, 5045–5064.
- Herrera-Camacho, J., Soberano-Martinez, A., Duran, K. E. O., Aguilar-Perez, C., Ku-Vera, J. C. Effect of fatty acids on reproductive performance of ruminants. In *artificial insemination in farm animals*. IntechOpen. June 2011; DOI: 10.5772/16938

- Hess, B. W., Moss, G. E., Rule, D. C. A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. *Journal of Animal Science*, 2008; 86 (14), 188-204.
- Jolazadeh, A. R., Mohammadabadi, T., Dehghan-Banadaky, M., Chaji, M., Garcia, M. Effect of supplementation fat during the last 3 weeks of uterine life and the preweaning period on performance, ruminal fermentation, blood metabolites, passive immunity and health of the newborn calf. *British Journal of Nutrition*, 2019; 122(12), 1346-1358.
- Karadağoglu, Ö., Ahmed, I., Şahin, T., Ölmez, M., Özsoy, B., Şerbetçi, I., Riaz, R. Growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition, blood parameters, and gut morphology of Italian quails fed diets containing chia seed (*Salvia hispanica* L.). *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 2024; 75 (3), 7903-7916.
- Karadağoglu, Ö., Şahin, T., Ölmez, M., Ahsan, U., Özsoy, B., Önk, K. Fatty acid composition of liver and breast meat of quails fed diets containing black cumin (*Nigella sativa* L.) and/or coriander (*Coriandrum sativum* L.) seeds as unsaturated fatty acid sources. *Livestock Science*, 2019; 223, 164-171.
- Karadağoglu, Ö., Şahin, T., Ölmez, M., Yakan, A., Özsoy, B. Changes in serum biochemical and lipid profile, and fatty acid composition of breast meat of broiler chickens fed supplemental grape seed extract. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 2020; 44(2), 182-190.
- Khosravinia, H. Effect of dietary supplementation of medium-chain fatty acids on growth performance and prevalence of carcass defects in broiler chickens raised in different stocking densities. *J. Appl. Poult. Res.*, 2015; 24(1), 1-97.
- Kouba, M., Mourot, J. A review of nutritional effects on fat composition of animal products with special emphasis on n-3 polyunsaturated fatty acids. *Biochimie*, 2011; 93(1), 13-17.
- Kujoana, T. C., Mabelebele, M., Sebola, N. A. Role of dietary fats in reproductive, health, and nutritional benefits in farm animals: A review. *Open Agriculture*, 2024; 9(1), DOI: 10.1515/opag-2022-0244.
- Lucy, M.C.; Staples, C.R.; Michel, F.M. Thatcher, W.W. Effect of feeding calciumsoaps to early postpartum dairy cows on plasma prostaglandin F2α, Luteinizing hormone, and follicular growth. *Journal of Dairy Science*, 1991; 74(2), 483-489.
- Mach, N., Devant, M., Díaz, I., Font-Furnols, M., Oliver, M.A., García, J.A., Bach, A. Increasing the amount of n-3 fatty acids in meat from young Holstein bulls through nutrition. *J. Anim. Sci.*, 2006; 84, 3039-3048.
- Markiewicz-Kęszycka, M., Czyżak-Runowska, G., Lipińska, P., Wójtowski, J. Fatty acid profile of milk-a review. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, 2013; 57(2), 135-139.
- Marques, R.S.; Cooke, R.F.; Rodrigues, M.C.; Brandao, A.P.; Schubach, K.M.; Lippolis, K.D. Effects of supplementing calcium salts of polyunsaturated fatty acids to late-gestating beef cows on performance and physiological responses of the offspring. *J. Anim. Sci.*, 2017; 95, 5347-5357.
- Mayer H.K., Fiechter G.: Physical and chemical characteristics of sheep and goat milk in Austria. *Int Dairy J.*, 2012; 24, 57-63.
- Mélo, S. K. M., Diniz, A. I. A., de Lira, V. L., de Oliveira Muniz, S. K., Da Silva, G. R., Manso, H. D. C., Manso Filho, H. C. Antioxidant and haematological biomarkers in different groups of horses supplemented with polyunsaturated oil and vitamin E. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2016; 100(5), 852-859.
- Monteverde, V., Congiu, F., Vazzana, I., Dara, S., Di Pietro, S., Piccione, G. Serum lipid profile modification related to polyunsaturated fatty acid supplementation in thoroughbred horses. *Journal of Applied Animal Research*, 2017; 45(1), 615-618.
- Oliveira, D. D., Baião, N. C., Cançado, S. V., Grimaldi, R., Souza, M. R., Lara, L. J. C., Lana, A. M. Q. Effects of lipid sources in the diet of laying hens on the fatty acid profiles of egg yolks. *Poultry Science*, 2010; 89(11), 2484-2490.
- Oviedo-Ojeda, M. F., Roque-Jiménez, J. A., Whalin, M., Le-Rangel, H. A., Relling, A. E. Effect of supplementation with different fatty acid profile to the dam in early gestation and to the offspring on the finishing diet on offspring growth and hypothalamus mRNA expression in sheep. *Journal of Animal Science*, 2021; 99(4), skab064.
- Ölmez, M., Şahin, T., Karadağoglu, Ö., Yörük, M. A., Kara, K., Dalğa, S. Growth performance, carcass characteristics, and fatty acid composition of breast and thigh meat of broiler chickens fed gradually increasing levels of supplemental blueberry extract. *Tropical Animal Health and Production*, 2021; 53, 1-8.
- Özsoy, B., Karadağoglu, Ö., Yakan, A., Önk, K., Çelik, E., Şahin, T. The role of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance, egg yolk fatty acid composition, and fecal microflora of laying hens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2018; 47, e20170159.
- Pagan, J. D., Hauss, A. A., Pagan, E. C., Simons, J. L., Waldridge, B. M. Long-chain polyunsaturated fatty acid supplementation increases levels in red blood cells and reduces the prevalence and severity of squamous gastric ulcers in exercised Thoroughbreds. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 2022; 260(3), 121-128.
- Pratik, J., Manwar, S., Khose, K., Wade, M., Gole, M., Langote, G. Effect of medium chain fatty acids as replacement to antibiotics in diets on growth performance and gut health in broiler chicken. *Ind. J. Anim. Res.* 2021; 55, 894-899.
- Prisacaru, A. E. Effect of antioxidants on polyunsaturated fatty acids-review. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 2016; 15 (2), 121-129.
- Raes, K., Haak, L., Balcaen, A., Claeys, E., Demeyer, D., De Smet, E. Effect of linseed feeding at similar linoleic acid levels on the fatty acid composition of double-musled Belgian Blue young bulls. *Meat Sci.* 2004a; 66 (2), 307-315.
- Richard, D., Kefi, K., Barbe, U., Bausero, P., Visioli, F. Polyunsaturated fatty acids as antioxidants. *Pharmacological Research*, 2008; 57(6), 451-455.
- Roque-Jiménez, J. A., Rosa-Velázquez, M., Pinos-Rodríguez, J. M., Vicente-Martínez, J. G., Mendoza-Cervantes, G., Flores-Primo, A., Relling, A. E. Role of long chain fatty acids in developmental programming in ruminants. *Animals*, 2021; 11(3), 762.
- Rossi, R., Pastorelli, G., Cannata, S., Corino, C. Recent advances in the use of fatty acids as supplements in pig diets: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 2010; 162 (1-2), 1-11.

- Rouhanipour, H., Sharifi, S. D., Irajian, G. H., Jalal, M. P. The effect of adding L-carnitine to omega-3 fatty acid diets on productive performance, oxidative stability, cholesterol content, and yolk fatty acid profiles in laying hens. *Poultry Science*, 2022; 101(11), 102106.
- Rustan, A. C., Drevon, C. A. Fatty acids: structures and properties. *Encyclopedia of Life Sciences*, 2005; 1, 1-7.
- Saleh, A. A., Ahmed, E. A. M., Ebeid, T. A. The impact of phytoestrogen source supplementation on reproductive performance, plasma profile, yolk fatty acids and antioxidative status in aged laying hens. *Reproduction in Domestic Animals*, 2019; 54(6), 846-854.
- Santos, J.E.P., Greco, L.F., Garcia, M., Thatcher, W.W., Staples, C.R. The role of specific fatty acids on dairy cattle performance and fertility. In *Proceedings of the 24th Annual Ruminant Nutrition Symposium*, Gainesville, FL, USA, 5-6 February 2013.
- Scott, T. W., Cook, L. J., Mills, S. C. Protection of dietary polyunsaturated fatty acids against microbial hydrogenation in ruminants. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 1971; 48(7), 358-364.
- Strzałkowska N., Jóźwik A., Bagnicka E., Krzyżewski J., Horbańczuk K., Pyzel B., Horbańczuk J.O.: Chemical composition, physical traits and fatty acid profile of goat milk as related to the stage of lactation. *Anim Sci Pap Rep*, 2009; 27, 311-320.
- Swiatkiewicz, S., Arczewska-Wlosek, A., Jozefiak, D. The relationship between dietary fat sources and immune response in poultry and pigs: an updated review. *Livestock Science*, 2015; 180, 237-246.
- Szabó, R. T., Kovács-Weber, M., Zimborán, Á., Kovács, L., Erdélyi, M. Effects of short-and medium-chain fatty acids on production, meat quality, and microbial attributes—a review. *Molecules*, 2023; 28 (13), 4956.
- Van Tran, L., Malla, B. A., Kumar, S., Tyagi, A. K. Polyunsaturated fatty acids in male ruminant reproduction—a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2016; 30(5), 622.
- Vilchez, C., Touchburn, S. P., Chavez, E. R., Chan, C. W. Effect of feeding palmitic, oleic, and linoleic acids to japanese quail hens (*Coturnix coturnix japonica*): 1. Reproductive performance and tissue fatty acids. *Poultry Science*, 1991; 70 (12), 2484-2493.
- Wang, J.; Wang, X.; Li, J.; Chen, Y.; Yang, W.; Zhang, L. Effects of dietary coconut oil as a medium-chain fatty acid source on performance, carcass composition and serum lipids in male broilers. *AJAS* 2015; 28, 223-230.
- Woods, J. D., Richardson, R. L., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., Shear, P.R., Enser, M.. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*, 2004; 66(1), 21-32.
- Woods, V. B., Fearon, A. M. Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review. *Livestock Science*, 2009; 126(1-3), 1-20.