

Aydın ili Yenipazar, Bozdoğan ve Karacasu İlçelerinden Selekte Edilen Badem (*Prunus amygdalus* Batch) Genotiplerinin Protein, Yağ ve Yağ Asidi Bileşimlerinin Belirlenmesi

Ersin GÜLSOY¹, Fikri BALTA²

ÖZET: Bu araştırma Aydın ili Yenipazar, Bozdoğan ve Karacasu ilçelerinde bulunan 8 ümitvar badem genotipi ile 2 standart badem çeşidinin (Teksas ve Ferragnes) bazı kimyasal özelliklerini ve yağ asidi içeriklerini belirlemek için yapılmıştır. Protein oranı AYD-73 genotipinde %25.7 ile en düşük, AYD-181 genotipinde %32.9 ile en yüksek düzeyde, yağ oranı %48.1 ile en düşük değeri AYD-66 genotipinde ve %63.1 ile en yüksek değeri AYD-137 genotipinde vermiştir. Teksas ve Ferragnes çeşitlerinde ise yağ oranı %49.8 ve %54.7, protein oranı %33.1 ve %22.8 şeklinde bulunmuştur. Badem genotiplerinin oleik asit oranı %67.53 (AYD-59)-%77.97 (AYD-151); linoleik asit oranı %13.07 (AYD-123)-%22.32 (AYD-59); palmitik asit oranı %6.06 (AYD-123)-%7.46 (AYD-137); stearik asit oranı %1.29 (AYD-73)-%2.16 (AYD-61); palmitoleik asit oranı %0.13 (AYD-151)-%0.67 (AYD-137);ve mistirik asit oranı %0.02 (AYD-73)-%0.27 (AYD-61) arasında değişmiştir. Teksas çeşidinde oleik, linoleik, palmitik, stearik, palmitoleik ve mistirik asit oranı sırasıyla %69.15, %20.47, %7.37, %2.13, %0.19 ve %0.03, Ferragnes çeşidinde ise sırasıyla %73.54, %16.46, %6.58, %1.94, %0.42 ve %0.03 bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Badem, yağ asitleri, toplam yağ, protein, Aydın-Türkiye



Determination of Protein, Oil and Fatty Acid Contents of Some Selected Almond (*Prunus amygdalus* Batch) Genotypes from Karacasu and Bozdoğan Yenipazar of Aydın Province

ABSTRACT: This research was carried out to determine and compare the various chemical properties and fatty acid contents of eight promising almond genotypes from Karacasu and Bozdoğan, Yenipazar of Aydın Province with two standard almond cultivars (Texas and Ferragnes). The ratio of protein was minimum in AYD-73 (25.7 %) and maximum in AYD-181 (32.9 %) genotypes, however the ratio of oils was minimum in AYD-137 (63.1 %) genotypes. The oil contents of standard varieties Texas and Ferragnes was ranged between 49.8 %-54.7 % respectively, whereas the protein contents of these varieties was ranged between 33.1 %-22.8 %, respectively. Oleic acid content was determined between 67.53 %(AYD-59) and 77.97 %(AYD-151), linoleic acid content was 13.07 %(AYD-123) and 22.32 %(AYD-59), palmitic acid content was 6.06 %(AYD-123) and 7.46 %(AYD-137), stearic acid content was 1.29 %(AYD-73) and 2.16 %(AYD-61), palmitoleic acid content was 0.13 %(AYD-151) and 0.67 %(AYD-137), myristic acid content was 0.02 %(AYD-73) and 0.27 %(AYD-61) in the fruits almond genotypes. Oleic, linoleic, palmitic, stearic, palmitoleic and myristic acid contents was 69.15, 20.47, 7.37, 2.13, 0.19 and 0.03 % respectively in Texas, while these fatty acids were 73.54, 16.46, 6.58, 1.94, 0.42, and 0.03 % respectively in Ferragnes.

Keywords: Almond, fatty acids, total fat, protein, Aydın-Turkey

¹ İğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri, İğdır, Türkiye

² Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri, Ordu, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: ersin116@mynet.com

GİRİŞ

İnsan sağlığı açısından pek çok faydası bulunan badem, hem içerdiği yağ hem de zengin mineral ve vitaminler nedeniyle üretimi ve tüketimi her geçen gün artan önemli bir meyve türüdür. Badem meyvesinde protein, demir ve kalsiyumla birlikte yüksek oranda yağ bulunur. C ve E vitamininin yanı sıra selenyum açısından da zengindir. Tatlı badem meyvesi çerez, şekerleme, çikolata ve pasta üretiminde kullanılmasının yanı sıra acı bademden elde edilen badem yağı da kozmetik ve ilaç sanayinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Günümüzde teknolojik çalışmaların ilerlemesiyle birlikte bademin sağlığımız açısından birçok faydasının bulunduğu ispatlanmıştır. Nitekim yapılan çalışmalarla sert kabuklu meyve türleri içerisinde en yüksek protein içeriğine bademin (%20) sahip olduğu bununla birlikte ve kolesterol içermediği belirtilmiştir (Ahrens et al., 2005). Ayrıca bademin, kötü kolesterol olarak bilinen LDY'yi düşürdüğü iyi kolesterol olarak bilinen HDL'yi yükselttiği, kolon ve akciğer kanseri riskini azalttığı tespit edilmiştir (Davis and Iwahashi, 2001). Bademin E vitaminince ve antioksidanlarca zengin olması sayesinde, kalp krizi riskini %50 azalttığı, kemikleri güçlendirdiği, tümör hücrelerinin gelişimini engellediği, prostat kanserine karşı koruduğu, baş, böbrek ve karaciğer ağrılarını azalttığı, eklem, romatizma ve cilt hastalıklarına iyi geldiği tespit edilmiştir (Spiller et al., 1998; McManus et al., 2001; Jenkins et al., 2002; Chen et al., 2005; Mandalari et al., 2010).

Bu çalışma, Aydın iline bağlı Yenipazar, Bozdoğan ve Karacasu ilçelerinin merkez ve köylerinde yürütülen seleksiyon çalışması sonucu elde edilen ve ümitvar olarak görülen 8 badem genotipi ile Aydın il merkezinde yetiştirilen Teksas ve Ferragnes çeşitlerinin, bazı kimyasal özellikleri ve yağ asidi bileşimlerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2010-2011 yılları arasında Aydın iline bağlı Yenipazar, Bozdoğan ve Karacasu ilçeleri seleksiyon çalışmasında ele alınan 8 badem genotipi

ile Teksas ve Ferragnes badem çeşitleri üzerinde yürütülmüştür.

Protein analizi (%): Meyvelerin protein miktarları Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Kacar, 1984). Bu amaçla, öğütülmüş ve kurutulmuş iç badem örneklerinden 0.5 g tartılarak Kjeldahl balonuna konulmuş, üzerine bir adet Kjeldahl tableti ve 13 ml (%98'lik) H_2SO_4 ilave edilmiş ve yakma ünitesinde yakılmıştır. Yakılan ve soğutulan örnekler, ayarları 20 ml borik asit (%4'lük), 48 ml NaOH (%40'lık) ve 50 ml saf su şeklinde yapılan 1'10'' süreyle destilasyon işlemine tabi tutulmuştur. Destile edilen örnekler 0.1 N HCL ile titre edildikten sonra, titrasyon sarfiyatı hesaplanmış elde edilen %N sonuçları 6.25 katsayısı ile çarpılarak genotiplerin ve çeşitlerin protein içerikleri %olarak bulunmuştur.

Ham yağ (%): Meyvelerdeki toplam yağ, Soxhlet yöntemine göre yapılmış ve hesaplanmıştır. Sonuçlar %olarak değerlendirilmiştir (James, 1995).

Yağ asitleri Analizi: Yağ asitleri analizinde gaz kromatografisi yöntemi kullanılmıştır. Bunun için her bir genotipten 4 gram numune alınarak Soxhlet aparatı aracılığı ile 6 saat boyunca 150 ml hekzan ile muamele edilmiştir. Uygulama sonucunda elde edilen ekstraktlar önce rotaryevaporator ile yoğunlaştırılmış daha sonra azot uçurucu yardımı ile 2 ml'ye düşüncüye kadar uçurulmuştur. Darası alınan tüplerde numunelerin toplam ağırlıkları hesaplanarak yüzde yağ oranları tespit edilmiştir.

Gaz kromatografisi analizinde yağ asitlerinin tanımlanması için Agilent HP 6890 GC cihazı kullanılmıştır. Gaz kromatografisi analizine başlamadan önce 100 mg örnek alınarak reaksiyon viallerine aktarılmış ve 10 ml hekzan içerisinde çözüldürülmüştür. Bu karışım üzerine 100µl metanolde çözüldürülmüş 2 N KOH eklenerek vialler kapatılmış ve vorteks cihazında 30 saniye santrifüj edilmiştir. Üst tarafta toplanan temiz süpernatandan 2 ml alınarak autosampler viallerine yerleştirilmiştir. Numune hazırlanışı metil ester kolonuna uygun olarak Baydar ve ark. (1999)'a göre yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Protein içeriği (%):

Genotiplerin protein içeriği en düşük %25.7 ile AYD-73 genotipinde ve en yüksek %32 ile AYD-181 genotiplerinde belirlenirken, Teksas çeşidinde %33.1 ve Ferragnes çeşidinde %22.8 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 1). Balta ve ark. (2001), Adır Adası'ndaki (Van) badem seleksiyonunda protein içeriğinin %22.2 ile %24.3 arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Elazığ yöresi badem seleksiyonlarında protein içeriği %16.07 ile %31.47 arasında bulunmuştur (Aşkın ve ark., 2007). Özcan ve ark. (2011), 5 badem çeşidindeki protein içeriğinin en düşük %12.7 ile Guarave en yüksek %16.3 ile Cristomorto çeşitleri arasında gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Vargas et al. (2011), IRTA'da (İspanya) araştırılan Constanti, Marinada, Tarraco, Vairo, Marcona, Nonpareil ve Masbovera badem çeşitlerindeki protein içerikleri sırasıyla %23.9, %24.2, %24.6, %24.5, %25.7, %25.3 ve %23.0 olarak bulunmuştur. Kodad ve ark. (2011a), Fas'ta 46 yerel genotip ile 5 ticari badem çeşidinde (Marcona, D. Langueta, Ferragnès, Ferraduel, Fournat) %14.1-33.0 arasında protein tespit etmişlerdir.

Ham yağ içeriği (%): Genotiplerin ham yağ içeriği, en düşük %48.1 ile AYD-66 genotipinde ve en yüksek %63.1 ile AYD-173 genotipinde belirlenirken, Teksas çeşidinde %49.8 ve Ferragnes çeşidinde %54.7 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Isparta yöresinden selekte edilen 14 badem genotipinde (ISP-9, ISP-52, ISP-57, ISP-59, ISP-66, ISP-68, ISP-80, ISP-127, ISP-129, ISP-196, ISP-228, ISP-231, ISP-241, ISP-298) yağ oranının %44.25 ile %55.68 (Yıldırım ve ark., 2008), Tunceli yöresine ait 13 badem genotipinde yağ oranının %43.5 ile %62.4 (Çelik ve ark., 2010), Algarve (Portekiz) bölgesinden selekte edilen 12 badem çeşidinde yağ oranının %30.1 ile %51.0 (Martins ve ark., 2000), Rainfed (Hindistan) şartlarında bazı yerel ve yabancı badem çeşitlerinde yağ oranının %56.1 ile %59.8 (Ayadi ve ark., 2006), İran'da yetiştirilen yerli ve yabancı 25 badem çeşidinde yağ oranının %47.11 (Nonpareil) ile %58.86 (Rabie) (Torabi ve ark., 2011); İspanya CITA araştırma istasyonunda 10 farklı ülkeden toplanan 73 badem çeşidinde yağ oranının %51.5 ile %66.8 (Kodad ve ark., 2011b) arasında değiştiği bildirilmiştir.

Çizelge 1. Badem genotipleri ve çeşitlerinin protein ve ham yağ içerikleri

Genotip ve Çeşit	Protein (%)	Ham Yağ (%)
Teksas	33.1	49.8
Ferragnes	22.8	54.7
AYD-59	27.0	49.8
AYD-61	28.2	53.8
AYD-66	31.3	48.1
AYD-73	25.7	52.3
AYD-123	26.8	53.1
AYD-137	27.0	63.1
AYD-151	28.4	48.7
AYD-181	32.9	51.6

Yağ asidi içerikleri (%): İncelenen genotiplerin yağ asidi içerikleri; oleik asit en düşük %67.53 ile AYD-59 genotipi ve en yüksek %77.97 ile AYD-151 genotipinde, linoleik asit en düşük %13.07 ile AYD-123 genotipinde ve en yüksek %22.32 ile AYD-59 genotipinde, palmitik asit en düşük %6.06 ile AYD-123 genotipinde ve en yüksek %7.46 ile AYD-137 genotipinde, stearik asit en düşük %1.29 ile AYD-73 genotipinde ve en yüksek %2.16 ile AYD-61 genotipinde, palmitoleik asit en düşük %0.13 ile AYD-151 genotipinde ve en yüksek %0.67 ile AYD-137 genotipinde, miristik asit en düşük %0.02 ile AYD-73 genotipinde ve en yüksek %0.27 ile AYD-61 genotipi arasında belirlenmiştir (Çizelge 2). Elazığ yöresi badem seleksiyonlarında oleik asit %50.41 ile %81.20 arasında, linoleik asit %6.21 ile %37.13 arasında, palmitik asit %5.46 ile %15.78 arasında, palmitoleik asit %0.36 ile %2.52 arasında, stearik asit %0.80 ile %3.83 arasında değişmiştir (Aşkın et al., 2007). Sathe et al. (2008), Kaliforniya'nın 12 farklı bölgesinde yetiştirilen 8

badem çeşidinde palmitik asit içeriğini %5.07-6.78, oleik asit içeriğini %57.54-73.94 ve linoleik asit içeriğini %19.32-35.18 olarak kaydetmişlerdir. Socias I Company et al. (2008), yapılan seleksiyon sonucunda elde edilen, kendine verimli 15 badem genotipinde yağ oranını %55.17-61.23, oleik asit oranını %66.44-77.46, linoleik asit oranını %13.77-23.65, palmitik asit oranını %5.47-6.65 ve stearik asit oranını %1.37-2.27 arasında belirlemişlerdir. Özcan ve ark. (2011), 5 badem çeşidinin (Ferragnes, Tuono, Guara, Cristomorto, Nonpareil) sahip olduğu oleik asit içeriğinin %72.5 ile %79.9 arasında, linoleik asit içeriğinin %13.5 ile %19.8 arasında ve palmitik asit içeriğinin %5.9 ile %6.7 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Kodad et al. (2011a), Fas'ta 46 yerel genotip ile 8 ticari badem çeşidinin meyvelerinde %14.1-33.0 protein, %48.3-65.2 yağ, %5.5-7.9 palmitik asit, %0.4-0.9 palmitoleik asit, %1.3-3.3 stearik asit, %58-82 oleik asit ve %9.7-30 linoleik asit içeriği elde etmişlerdir.

Çizelge 2. Badem genotipleri ve çeşitlerinin yağ asidi bileşimleri (%)

Genotip ve Çeşit	Yağ asidi					
	Palmitik Asit C16:0	Palmitoleik Asit C16:1	Stearik Asit C18:0	Oleik Asit C18:1	Linoleik Asit C18:3	Miristik Asit C14:0
AYD-123	6.06	0.55	2.07	77.09	13.07	0.03
AYD-137	7.46	0.67	1.32	67.56	13.79	0.03
AYD-151	6.18	0.13	1.96	77.97	13.61	0.03
AYD-181	7.05	0.38	1.56	74.14	16.46	0.05
AYD-59	7.25	0.61	2.08	67.53	22.32	0.05
AYD-61	6.30	0.51	2.16	70.78	18.21	0.27
AYD-66	6.92	0.37	1.96	70.53	19.84	0.03
AYD-73	6.87	0.57	1.29	76.10	14.89	0.02
Ferragnes	6.58	0.42	1.94	73.54	16.46	0.03
Teksas	7.37	0.39	2.13	69.15	20.47	0.03

SONUÇ

Aydın ili Yenipazar, Bozdoğan ve Karacasu ilçelerinin merkez ve köylerinde yürütülen seleksiyon çalışması sonucu tespit edilen 8 badem genotipi ile aynı yörede yetiştirilen Teksas ve Ferragnes badem çeşitlerinin bazı kimyasal özellikleri ve yağ asidi bileşimleri incelenmiştir. Bademlerdeki protein, ham yağ ve yağ asidi kompozisyonunun çeşide, genotipe ve ekolojiye göre değiştiği belirtilmiştir (Gradziel et al., 2000; Balta, 2002; Aşkın et al., 2007; Kodad and Socias I Company, 2008; Sathe et al., 2008; Socias I Company et al., 2008).

Bu araştırmada incelenen 8 badem genotipinin protein, yağ ve yağ asidi içerikleri Teksas ve Ferragnes badem çeşitleri ile karşılaştırıldığında bazı genotiplerin çeşitlere göre düşük, buna karşın bazı genotiplerin daha yüksek oranda protein, yağ ve yağ asidi içerdikleri söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Ahrens S, Venkatachalam M, Mistry AM, Lapsley K, Sahte SK (2005). Almond (*Prunus dulcis* L.) protein quality. *Plant Foods for Human Nutri.*, 60: 123-128.
- Aşkın, M. A, Balta, M. F., Tekintaş, F. E., Kazankaya, A., Balta, F., 2007. Fatty Acid Composition Affected by Kernel Weight in Almond [*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb.] Genetic Resources. *Journal of Food Composition and Analysis* 20 (1): 7-12.
- Ayadi, M., Ghrab, M., Gargouri, K., Elloumi, O., Zribi, F., Ben Mimoun, M., Boulares, C.H., Guedri, W., 2006. Kernel Characteristics of Almond Cultivars Under Rainfed Conditions. *Acta Horticulturae* 726: 377-382.
- Balta, F., Yarılgaç, T., Balta, F., 2001. Fruit Characteristics of Native Almond Selections from The Lake Van Region (Eastern Anatolia, Turkey). *Journal American Pomological Society* 55 (1): 58-61.
- Balta, M.F., 2002. Elazığ Merkez ve Ağın İlçesi Bademlerinin (*Prunus amygdalus* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar (doktora tezi, basılmamış), Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van.
- Baydar, H., Marquard, R., Turgut, I. 1999. Pure Line Selection for Improved Yield, Oil Content and Different Fatty Acid Composition of Sesame. *Sesamum indicum*. *Plant Breeding* 188: 462-464.
- Chen, C.Y., Milbury, P. E., Lapsley, K., Blumberg, J. B., 2005. Flavonoids from Almond Skins are Bio available and Act Synergistically with Vitamins C and E to Enhance Hamster and Human LDL Resistance to Oxidation. *Journal of Nutrition* 135(6) 1366-1373.
- Çelik, F., M. F. Balta, I. Javidipour, A. Doğan, 2010. Analysis of Oil Composition of Native Almonds from Turkey. *Asian Journal of Chemistry* 22 (1):818-820.
- Davis P. A, Iwahashi C. K, 2001. Whole Almonds and Almond Fractions Reduce Aberrant CryptFoci in a Rat Model of Colon Carcinogenesis. *Cancer Lett.* 165(1): 27-33.
- Gradziel, T., Mahoney, N., Abdallah, A., 2000. Aflatoxin Production among Almond Genotypes Is Not Related to Either Kernel Oil Composition or *Aspergillus flavus* Growth Rate. *Hort. Science* 35(5):937-939.
- James C. S., 1995. Analytical chemistry of foods. Publisher Blackie Academic and Professional, London, pp. 176.
- Jenkins D. J, Kendall C. W, Marchie A, et. al., 2002. Dose Response of Almonds on Coronary Heart Disease Risk Factors: Blood Lipids, Oxidized Low-Density Lipoproteins, Lipoprotein(A), Homocysteine, and Pulmonary Nitric Oxide: a Randomized, Controlled, Crossover Trial. *Circulation* 106 (11): 1327-32.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme ve Uygulama Kılavuzu, Ankara 39-46.
- Kodad, O., Socias I Company, R., 2008. Variability of Oil Content and of Major Fatty Acid Composition in Almond (*Prunus amygdalus* Batsch) and Its Relationship with Kernel Quality. *J. Agric. Food Chem.* 56 (11):096-101.
- Kodad, O, Oukabli, A., Mamouni, A., Socias I Company R., 2011a. Study of the Genetic Diversity of Almond Seedling Populations in Morocco: Application of a Chemometric Approach. *Acta Horticulturae* 912: 449-454.
- Kodad, O., Alonso, J. M., Espiau, M. T., 2011b. Chemometric Characterization of Almond Germplasm: Compositional Aspects Involved in Quality and Breeding. *Journal of The American Society* 130: 273-281.
- Mandalari, G., Tomaino, A., Arcoraci, T., Martorana, M., LoTurco, V., Cacciola, F., Rich, G.T., Bisignano, C., Saija, A., Dugo, P., K.L. Cross, M.L., Parker, K., Waldron W., Wickham, M.S. J., 2010. Characterization of Polyphenols, Lipids and Dietary Fibre from Almond Skins (*Amygdalus communis* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 23: 166-174.
- Martins, A. N., Gomes, C., Ferreira, L., 2000. Almond Production and Characteristics in Algarve, Portugal. *Nucis* 9:6-9.
- McManus K, Antinoro L, Sacks F., 2001. A Randomized Controlled Trial of a Moderate-Fat, Low-Energy Diet Compared With a Low Fat, Low-Energy Diet for Weight Loss in Overweight Adults. *Int Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders* 25: 1503-1511.
- Özcan, M. M., Ünver, A., Erkan, E., Arslan, D., 2011. Characteristics of Some Almond Kernel and Oils. *Scientia Horticultura* 127 (3) :330-333.

- Sathe, S. K., Seeram, N. P., Ksirsagar, H. H., 2008. Fatty Acid Composition of California Grown Almonds. *Journal of Food Science* 73(9): 607-614.
- Socias I Company R., Kodad O., Alonso J. M., Gradziel T. M., 2008. Almond Quality: A Breeding Perspective. *Horticultural Reviews*, 34:197-238.
- Spiller G. A, Jenkins D. A, Bosello O, Gates J. E, Cragen L. N, Bruce B, 1998. Nuts and Plasma Lipids: an Almond-Based Diet Lowers LDL-C While Preserving HDL-C. *J Am Coll Nutr.* 17 (3): 285-90.
- Torabi A.A., Imani, A. And Rabiei, V. 2011. Oil Content Of Seeds Of 25 Iranian, European and American Almond Genotypes and Cultivars. *Acta Hort.* 912:367-369
- Vargas, F. J., Romero, M. A., Clave, J., Miarnau, X., Alegre, S., 2011. Important Traits in IRTA's New Almond Cultivars. *Acta Hort.* 912: 359-365.
- Yıldırım, N.A., Koyuncu, F., Tekintaş, E., Yıldırım, A.F., 2008. Isparta Bölgesinde Selekte Edilen Badem (*Prunus amygdalus* Batsch.) Genotiplerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Yağ Asitleri Kompozisyonları. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 5(1): 19-25.