



Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
26 (3): (2012) 36-41
ISSN:1309-0550



Bingöl Yöresinden Toplanan Arı Polenlerinin Yağ Asidi Miktarlarının İncelenmesi

Yusuf KARAGÖZOĞLU^{1,4}, Akif E. PARLAK², Naci Ö. ALAYUNT³

¹Bingöl Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Bingöl/Türkiye

²Fırat Üniversitesi, Keban Meslek Yüksek Okulu, Çevre Koruma Programı, Elazığ/Türkiye

³Fırat Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Elazığ/Türkiye

(Geliş Tarihi: 12.09.2012, Kabul Tarihi:23.11.2012)

Özet

Bu çalışmada, Bingöl yöresinin beş farklı yerinden toplanan arı poleni örneklerindeki yağ asidi bileşenleri araştırıldı. Çalışmada beş farklı yerin her birinden 4 örnek olmak üzere toplam 20 örnek kullanıldı. Polen örnekleri ekstraksiyon işlemi yapıldı ve ekstraksiyonlar gaz kromatografisiyle analiz edildi. Analiz sonuçlarına göre, palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1n-9) ve γ – linolenik asit (C18:3n-6) miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p < 0.05$) saptanırken, palmitoleik asit (C16:1n-7), linoleik asit (C18:2n-6), α – linolenik asit (C18:3n-3), toplam doymuş yağ asidi (SFA), toplam tekli doymamış yağ asidi (MUFA) ve toplam çoklu doymamış (PUFA) yağ asidi miktarlarındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulundu ($p > 0.05$). Sonuç olarak, polen örneklerindeki yağ asitlerinin doymamışlık oranının doymuşluğa oranına olan değerinin (TUFA/SFA) 1.57 - 1.92 arasında olduğu ve esansiyel yağ asitlerinden α – linolenik asit ve γ – linolenik asit karışımının toplam yağ asitlerinin yaklaşık % 33'ü ve linoleik asitin toplam yağ asitlerinin yaklaşık % 10'u olduğu saptandı. Bu araştırmayla bölgedeki polenlerin biyolojik değeri ve besin kalitesi hakkında bilgi edinilebileceği ve bu araştırma sonuçlarının literatür bilgisine katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bingöl, arı polen, yağ asidi

Investigation of The Fatty Acid Amounts in The Bee Pollens of Collected from Bingöl's Flora

Abstract

In this study, fatty acid compounds in the bee pollens collected from five different locations of Bingöl were investigated. A total of 27 samples of polen, each 4 of which taken from 5 different places, were examined. Pollen samples were extracted and extractions were analyzed by gas chromatography (GC). According to results, while significant difference in the amount of palmitic acid (C16:0) and stearic acid (C18:0) oleic acid (C18:1n-9) and γ – linolenic acid (C18:3n-6) were found, the amounts of palmitoleic acid (C16:1n-7), linoleic acid (C18:2n-6), α – linolenic acid (C18:3n-3), saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA) and polyunsaturated fatty acids (PUFA) were not found significant ($p > 0.05$). As a result, it was found that the unsaturated-to-saturated fatty acids ratio (TUFA/SFA ratio) in the pollen samples examined ranged from 1.57 to 1.92 and essential fatty acids appeared to be mixture of α -linolenic acid and γ -linolenic acid, 33% and linoleic acid 10 %, respectively of the total fatty acids. It can be thought that with this study one can get information about biological value and nutritional quality of the pollen grains in the this region and this investigation will have an important effect on improvement of the knowledge of that area.

Keywords: Bingöl, bee polen, fatty acid

Giriş

Arı poleni bal arılarının yavru yetiştirmesinde ve gençlik dönemlerinde dokularının, kaslarının, salgı bezlerinin ve diğer organlarının yeterince gelişmesi için gerekli olan protein, lipit, sterol, vitamin ve mineralleri sağlayan en önemli besin maddesidir (Erdoğan ve Dodoloğlu, 2005; Schimidt,1997; Pernal ve Currie,2001; Calderone ve Johnson, 2002; Dobson ve Peng,1997). Polenler çiçekli bitkilerin erkek organlarında meydana gelen üreme üniteleri olduğundan (Krell, 1996), bitki dokularında bulunan major ve minor elementlerin tamamına yakınına ihtiva eden polenler, proteinler, karbonhidratlar ve lipitler bakımından ol-

dukça zengindirler (Orzáez Villanueva ve ark., 2002; Standifer, 2003). Bunlara ilave olarak aminoasit, nükleik asit, enzim, hormon ve vitamin gibi organik maddeleri de yapılarında bulundurlar (Stanley ve Linskens, 1985; Karataş ve ark., 2000; McNally ve ark., 1965; Karataş ve Şerbetçi, 2008).

Birçok hastalığa iyi geldiği belirtilen polenlerin sağlık açısından faydalı olduğu rapor edilmektedir. Polenin enfeksiyon hastalıkları, mide kanaması gibi birçok hastalığın tedavisinde kullanıldığı (Erdemir ve ark., 2005) ve yüksek rakıma bağlı kusma sendromunun önlenmesinde tıbben kullanıldığı belirtilmektedir (Erdoğan ve Dodoloğlu, 2005).

⁴Sorumlu Yazar: y-karagoz@hotmail.com

Arıların topladığı polenin içeriğine ait bazı parametrelerin ortalama değerleri tablolar halinde verilmiş (Krell, 1996), olmasına rağmen, bal arıları poleni farklı bitkilerden topladığı için, polenin kimyasal kompozisyonu da oldukça farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle polenin standart bir bileşiminin ortaya çıkartılması oldukça zordur (Ötleş, 1995). Literatürde polenin içeriğine ait bazı parametrelerin ortalama değerlerine dair veriler verilmiş olmasına rağmen, polenin fizikokimyasal özellikleri ve biyoaktif özellikleri orjinine bağlı olarak oldukça farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle polenin standart bir bileşiminin ortaya çıkartılması oldukça zordur. Bununla birlikte polende temel amino asitler, 10 farklı mineral madde, B grubu vitaminlerinin tümüne ek olarak C, D, E vitaminleri, doğal hormon, enzim, koenzim, pigment, karbohidrat ve fermentler bulunduğu bildirilmiştir (Ötleş, 1995; Stanley ve Linskens, 1985; Karataş ve ark., 2000; Orzáez Villanueva ve ark., 2002).

Şimdiye kadar çeşitli polen türleri üzerine bazı bilimsel çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaların bir kısmı kimyasal içeriği üzerine bir kısmı mikroskopik şekilleri üzerine ve bitki florasını gösteren sistematik üzerine analizler olup (Krell, 1996; Talpay, 1985; Bogdanov ve ark., 1987; Persano Oddo ve Piro, 2004; Ötleş, 1995; Stanley ve Linskens, 1985; Karataş ve ark., 2000; Orzáez Villanueva ve ark., 2002), bir kısmı da *in vitro* antioksidan aktivite çalışmalarıdır. Krell (1996)'da yaptığı çalışmada arıların topladıkları polenlerin ortalama %7,5-40 protein, %15-50 karbohidrat ve %15 -50 arasında değişen ve oldukça yüksek miktarda nişasta ihtiva ettiğini ifade etmiştir. Basim ve ark. (2006)'da yaptıkları *in vitro* çalışmada polen ve propolis metanolik ekstraktlarının pek çok patojenik bakteriye karşı antibakteriyel aktivite gösterdiklerini rapor etmiştir. Almaraz- Abarca ve ark. (2007)'de yaptıkları çalışmada Meksika florasına ait etanolik polen ekstraktlarının lipid peroksidasyonu inhibe edici ve polen ekstraktlarının HPLC analizinde bir flavanoid türevi olan kalkanlarca zengin olduğunu göstermiştir. Polenin *in vitro* olarak lipid peroksidasyonunu engellediği, oksidan özelliğe sahip ve kanserojen olduğu bilinen pek çok serbest oksijen radikalini temizlediği (Silva ve ark., 2006; Šarić ve ark., 2008), yine *in vitro* bakteri çalışmalarında bakterileri öldürdüğü veya gelişimini engellediği (Kutlu, 2010) yapılan araştırmalarda belirtilmiştir. Ötleş (1995) çalışmasında arılar için toksik etkiye sahip bileşikler taşıyan polenlerin de bulunduğunu, bu toksin ve alkaloidlerden kendilerini korumak için polenlerin karışımını tüketme yoluna gittiğini ifade etmiştir.

Polen ekstraktlarının yapısında bulunan fenolik asitler ve flavonoidler, potansiyel antioksidan olarak, süperoksit anyonları ve lipid peroksit radikallerini temizledikleri ve serbest radikaller ile ilişkili olaylarda hidrojensasyon veya kompleks yapılar oluşturarak okside edici ajanları stabilize edebildikleri gösterilmiştir

(Silva ve ark., 2006). Polen, kanser ve çeşitli hastalıkların oluşumunda rol alan oksidan yapıları yok ederek, antioksidan enzimlerin aktivitelerini stimule ederek, intrasellüler oksidatif stresi azaltarak, nitrik oksit ve peroksit radikalleri de direkt olarak temizleyerek etkili olabilmektedirler (Moreira ve ark., 2008; Eraslan ve ark., 2008; Jo Bright ve ark., 2008). Değişik bitki çiçeklerinin tozları olan polenler suda ve yağda çözünen vitaminlerin tümüne yakını içerirler (Karataş ve ark., 2000). Ticari arı polenlerinin B grubu vitaminleri içeriğini tespit etmeye yönelik yapılan bir araştırma (Konar ve ark., 2010) tiamin klorür (B1), riboflavin (B2), nikotinik asit (B3), pridoksin klorür (B6), folik asit ve siyanokobalamin (B12) vitaminlerinin miktarları yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile tespit edilmiştir. Ayrıca polen besin değeri bakımından, diğer tarımsal ürünlerle karşılaştırıldığında; domates, kabak, fasulye, elma, ekmek ve ete göre daha fazla oranda protein, demir, tiamin, riboflavin, niasin içerdiği bildirilmiştir (Schmidt, 1997). Yapılan araştırma sonuçları polenlerin farklı vitamin içeriklerinin polenin toplandığı bitkinin türü, yetiştirme ortamı ile polenin toplanma ve ambalajlanmasındaki itinaya ve raf ömrüne göre farklı bulunduğunu sonucunu ortaya çıkarmıştır (Karataş ve ark., 2000).

Polenin atletlerin kondüsyonu için gerekli gıdalar arasında önemli bir potansiyele sahip olduğuna dair yapılan çalışmalar (Linskens ve Jorde, 1997; Mahan, 1990; Erdemir ve ark., 2005) polenlerin organizmada metabolik etkilere sahip hormonları da bünyesinde bulundurduğunu göstermiştir. Yine Karataş ve Şerbetçi (2008) çalışmalarında arı polenlerindeki adrenalin ve noradrenalin miktarlarını HPLC ile tespit etmiş; insan ve hayvanların metabolizmalarında sentezlenen adrenalin ve noradrenalinin birçok bitki hormonuna ek olarak arı poleninde de bulunduğunu göstermişlerdir.

Alayunt ve arkadaşları (2012) ise Bingöl yöresinden haziran ayında toplanan taze polenlerin ve 8 ay sonra serin ve karanlık yerde muhafaza edilip şubata kadar bekletilen kurutulmuş polenlerin lipid peroksidasyonu göstergesi olan malondialdehid (MDA) düzeylerinin TBA ve HPLC yöntemiyle belirlendiği bir çalışmada, serin ve karanlık ortamda kalan polen ekstraktlarının önemli miktarda antioksidan aktivite kaybına uğradığı, bu çevre şartlarının, serbest radikal koruyucu aktiviteyi azaltıp lipid peroksidasyon düzeyini arttırdığı belirtilmektedir. Çünkü serbest radikal koruyucu aktivitesi oda şartlarında kurutulmuş polende azalır ve polen 1 yıl saklandıktan sonra % 50 oranında antioksidan aktivitesini kaybedebilir (Campos ve ark., 2003) MDA düzeylerindeki artışın polenlerin toplandıkları bitkiden bitkiye, iklim şartlarına, havadaki nispi nem miktarına, tuzaklandıkları kovanın bulunduğu yere, toprağa yakınlığına, mevsimine, toplanan polenlerin saklandıkları yere göre farklılık göstermesinden kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada 2012 Mayıs-Haziran ayı arasında, Bin-

göl ili merkeze bağlı Gökdere köyü (1565 rakım), Adaklı ilçe merkezi (1500 rakım), Adaklı'ya bağlı Şirnan köyü (1810 rakım), Karlıova ilçe merkezi (1940 rakım) ve Karlıova merkez Kanireş civarı (1940-2000 rakım) olmak üzere Bingöl'ün beş farklı yerinden toplanan arı polenlerinin yağ asidi bileşenleri araştırılmıştır. Yapılan bu çalışma ile, polenin farklı yönlerinin araştırılmaya değer doğal bir ürün olduğunu belirtmek ve bu konuda literatür bilgisine katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Polen Örneklerinin Alınışı ve Polen Ekstraktlarının Hazırlanması: Bu çalışmada polen örnekleri Bingöl'ün Gökdere, Adaklı, Şirnan, Kanireş, Karlıova mevkilerinden toplandı. Her bir bölgeden 4 polen örneği olmak üzere toplam 20 farklı kovanlardan alınan polen örnekleriyle çalışıldı. Arı kovanlarından steril cam kavanozlara alınan polenler laboratuvara getirilerek ekstraksiyon yapılana kadar serin ve kuru bir yerde (1-2 °C, % 25 nisbi rutubet) muhafaza edildi (Kutlu, 2010). Bu polen örneklerinden 20 g tartıldı ve 200 ml % 95'lik etil alkol ilave edilerek oda sıcaklığında 3 gün süreyle bekletildi (Moreira ve ark., 2008). Örneğin ara ara elle çalkalanarak homojen hale gelmesi sağlandı. Etanolik ekstrakt Whatman # 1 numaralı filtre kağıdı ile süzülde, altta kalan sıvı kısım döner buharlaştırıcıda kuruyuncaya kadar buharlaştırıldı (Morais ve ark., 2011).

Yağ Asitlerinin Ekstraksiyonu ve Tayini

Polen ekstraktlarından 1 gram alınıp bu örneklerdeki lipitlerin ekstraksiyonu Bligh ve Dyer (1959) metoduna göre homojenizatörde 16.000 devir / dak'da (2:1 v/v) kloroform /metanol karışımında 60dk. süreyle homojenleştirildi. Elde edilen homojenat filtre kağıdından süzülde ve çözücü rotary evaporator'de 40°C 'de uçuruldu ve sabit tartım için desikatörde bekletilerek total lipid miktarları tespit edildi. Lipid olmayan safsızlıkları uzaklaştırmak için ekstrakt, 20 ml % 0.74'lik KCl ile yıkandı. Faz ayrımından sonra altta kalan kloroform fazı yıkanıp elde edilen lipit ekstraktı tamamıyla diğer safsızlıklardan uzaklaştırıldıktan sonra döner buharlaştırıcıda vakumlanarak kurutuldu. Geriye kalan lipit kısmı kloroformda çözülerek elde edilen total lipit içinde bulunan yağ asitlerinin gaz kromatografik analizi yapılabilmesi için metil esterleri hazırlandı.

Yağ Asitlerinin Gaz Kromatografik Analizi

Total lipit numunesinden 10 ml alınarak çözücüsü 50°C'de döner buharlaştırıcıda azot akımında uçuruldu. 2ml toluende çözülerek üzerine 5 ml % 12'lik BF₃: MeOH karışımı ilave edildi ve 100°C'de su banyosunda 60 dakika süreyle Loper ve ark. (1980) tarafından modifiye edilen metoda göre metillendirilmeye bırakıldı. Sabunlaşması için üzerine etanolik KOH çözeltisinden 5 ml ilave edilerek iyice karıştırılmış-

tır. Su banyosunda 40°C - 50°C' de 16 saat süre ile hidroliz edilmiştir. Karışıma 5 ml saf su ilave edilerek, hekzan : dietileter (1:1, v/v) karışımı ile ortamda sabunlaşmayan maddelerin ekstraksiyonu yapılmıştır. Daha sonra, ortamda tuzlan halinde bulunan yağ asitleri 0.1N HCl ile pH = 2-3 olana kadar asitlendirilerek serbest hale getirilmiştir. En sonunda ise hekzan : dietileter (1:1, v/v) karışımı ile yağ asitlerinin ekstraksiyonu yapıldıktan sonra çözücüsü döner buharlaştırıcıda azot akımında kuruluğa kadar buharlaştırıldı. Gaz kromatografisinde analize hazır duruma getirilen yağ asidi metil esterleri karışımı, aşağıda çalışma şartları verilen gaz kromatografisine enjekte edilmiştir.

Gaz kromatografik analizler HP (Hewlett Packard) Agilent 7890A marka, 5975C model FID (Flame Ionization Detector, alev iyonlaştırıcı dedektör) dedektörlü otomatik injektörlü gaz kromatografi cihazı ile gerçekleştirildi. Analizlerde DB-5MS, (60 mm x 0,25 mm x 0,25 µm) nominal kapiler yağ asidi kolonu kullanıldı. Enjektör bloğu sıcaklığı 250 °C ve dedektör bloğu sıcaklığı 280 °C'dir. Kolon fırın sıcaklığı 190 °C'den başlayıp 35 dakika devam ederek, dakikada 30 °C artarak 220 °C'ye ulaşp bu sıcaklıkta 5 dakika daha bekletildi. Taşıyıcı gaz olarak helyum (1 mL /dak sabit akış hızı) kullanılmış ve split oranı 30:1'dir.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirme SPSS 15.0 programı ile yapıldı. Gruplar arasındaki karşılaştırma Varyans analizi (ANOVA) yapılarak ve gruplar arasındaki farklılıklar Duncan testinin uygulanması ile bulundu. Sonuçlar ortalama ± standart sapma (n=4) olarak gösterildi ve p<0.05 anlamlılık düzeyi olarak kabul edilmiştir.

Bulgular

Polen Gruplarındaki Yağ Asidi Miktarlarının Değerlendirilmesi

Polen gruplarına ait yağ asidi miktarları incelendiğinde, palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1n-9) ve γ – linolenik asitte C18:3n-6) istatistiksel olarak anlamlı bir fark (p<0.05) saptanırken, palmitoleik asit (C16:1n-7), linoleik asit (C18:2n-6), α – linolenik asit (C18:3n-3), toplam doymuş yağ asidi (SFA), toplam tekli doymamış yağ asidi (MUFA) ve toplam çoklu doymamış (PUFA) yağ asidindeki farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulundu (p>0.05)

İstatistiksel farklılıkların görüldüğü gruplar incelendiğindeyse, hem palmitik (C16:0) hem de stearik (C18:0) yağ asidi miktarlarında anlamlı artışın en çok Kanireş grubunda olduğu gözlenirken, anlamlı azalışın en çok Gökdere grubunda olduğu gözlenmiştir. Oleik asit (C18:1n-9) miktarına göre anlamlı artışın en çok Adaklı grubunda, γ – linolenik asit (C18:3n-6) miktarına göre ise anlamlı artışın en çok Şirnan grubunda olduğu gözlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Doğu Anadolu Bölgesi ekonomisi tarıma bağlı bir bölgedir. Tarım içerisinde hayvancılık önemli bir yere sahiptir. Ancak yörede tarım teknolojisi gereği gibi kullanılmamakta, bitki yetiştiriciliği ve hayvancılık verimi artırıcı şekilde yapılmamaktadır. Yöre coğrafi konum bakımından %8 aktif tarımın yapıldığı ekilebilir arazi, %92 ekim yapılmayan çayır, mera ve ormanlıklardan oluşmuştur (Bakoğlu, 2004; Kutlu ve Bakoğlu, 2004). Bingöl ve çevresinde tarım faaliyeti içerisinde hayvancılığın bir kolu olan arıcılık önemli bir yere sahiptir. Ülke genelinde 4115000 adet arı kova-

nından yaklaşık 39000 adeti yörede bulunmaktadır (Anon, 2002b).

Arıcılık faaliyetleri sonucu bal, polen, propolis, arı sütü, arı zehri ve bal mumu gibi kıymetli maddeler üretilmektedir. Schimidt (1997)'e göre, polen insanın beslenmesi için çok büyük öneme sahiptir. Büyümeyi hızlandırmakta, yorgunluğu gidermekte, kansızlığı önlemekte, metabolizmayı düzenleyici etkileri bulunmaktadır (Şahinler, 2000). Balın ihtiva ettiği polenlerin bu kadar önemli olması nedeniyle Dünya'da ve Türkiye'de polen analizi ile ilgili pek çok çalışma yapılmaktadır. Ancak bu bölgeye ait polen analiziyle ilgili çok fazla çalışmanın olduğu söylenemez.

Tablo1. Polen Gruplarına Ait Yağ Asidi Miktarları (%)

Yağ Asitleri	Gökdere	Adaklı	Şirnan	Karhova	Kanires
16 : 0	24.25 ± 0.41*	27.49 ± 0.27*	31.27 ± 1.14*	27.83 ± 0.59*	32.49 ± 1.12*
16 : 1 n-7	1.87 ± 0.19	2.34 ± 0.36	3.67 ± 0.24	3.99 ± 0.22	3.35 ± 0.25
18 : 0	1.07 ± 0.11*	1.11 ± 0.09*	1.36 ± 0.17*	1.21 ± 0.09*	1.95 ± 0.25*
18 : 1 n-9	5.30 ± 0.26*	9.03 ± 0.50*	6.23 ± 1.20*	7.62 ± 0.69*	5.74 ± 0.10*
18 : 2 n-6	10.76 ± 0.47	8.56 ± 0.29	10.16 ± 0.27	9.55 ± 0.25	10.41 ± 0.21
18 : 3 n-3	27.26 ± 0.61	30.86 ± 0.92	28.92 ± 0.60	33.04 ± 0.70	36.53 ± 0.32
18 : 3 n-6	1.47 ± 0.12*	1.21 ± 0.27*	2.54 ± 0.19*	1.78 ± 0.08*	1.24 ± 0.02*
Σ SFA	25.32 ± 0.26	28.60 ± 0.18	32.62 ± 0.66	29.04 ± 0.34	34.44 ± 0.69
Σ MUFA	7.17 ± 0.23	11.37 ± 0.43	9.90 ± 0.72	11.61 ± 0.46	9.09 ± 0.19
Σ PUFA	39.49 ± 0.40	40.63 ± 0.49	41.62 ± 0.35	44.37 ± 0.34	48.18 ± 0.18
TUFA / SFA	1.84 ± 2.42	1.81 ± 5.11	1.57 ± 1.62	1.92 ± 2.35	1.66 ± 0.53

Gruplar arasındaki farklılıkların istatistiği Duncan testine göre yapılmıştır.

*: $p < 0.05$ 'e göre istatistiksel olarak anlamlıdır.

Ortalama ± Standart Sapma (Mean ± SD)

Arı poleninde yağ asidi analiziyle ilgili çok fazla çalışma literatürde mevcuttur. Shower ve arkadaşlarının (1987) de yaptıkları çalışmada mısır florası bitki polenlerindeki yağ asitlerinin ortalama değerleri şöyledir: palmitik asit 14.9 – 28.3, stearik asit 2.9 – 10.1, oleik asit 3.6 – 58.0, linoleik asit 0.0 – 12.5, linolenik asit 0.0 – 29.9 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bonvehi ve arkadaşları (1997) İspanya florası bitki polenlerindeki yağ asitleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, palmitik asit 18.5 – 33.7, palmitoleik asit 0.1 – 5.05, stearik asit 0.3 – 4.0, oleik asit 8.7 – 19.0, linoleik asit 10.6 – 41.6, linolenik asit 11.7 – 25.3 arasında değiştiğini, Markowicz Bastos ve arkadaşlarıysa (2004) Brezilya florası 14 farklı bitki polenlerindeki yağ asitleri üzerine yaptıkları çalışmada, palmitik asit 13.5 – 27.8, stearik asit 1.9 – 4.5, oleik asit 3.9 – 9.9, linoleik asit 8.9 – 49.7, linolenik asit 1.4 – 3.8 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Szczęsna (2006) 1997 yılı Haziran – Temmuz ayı arası Polonya'dan toplanan 13 arı poleni örneği, 1997 yılı Mayıs–Ağustos ayı arası Güney Kore'den toplanan 9 arı poleni örneği, 1997 yılı Nisan ayı Çin'den toplanan 5 arı poleni örneği olmak üzere toplam 27 polen örneklerindeki uzun zincirli yağ asidi kompozisyonu-

nu gaz kromatografisi ile analiz etmişler. Buna göre yağ asidi içerikleri bakımından % 43.25'lik bir oranla en çok linolenik asit bulunurken, bunu takiben % 28.02'lik bir oranla palmitik asit ikinci sırada yer alırken, % 13.92'lik bir oranla linoleik asit üçüncü sırayı almış, % 1.59'luk bir oranla stearik asit dördüncü sırayı alırken, kalan diğer % 6.52'lik bir oranda ise miristik, araşidik, behenik ve lignoserik asit yer aldığı belirlenmiştir. Araştırmaya göre polenlerdeki yağ asitlerinin toplandığı yere göre belirlenen ortalama değerleri şöyledir: Palmitik asit (C16:0) düzeyi 27.18 - 28.84, stearik asit (C18:0) düzeyi 1.22 - 1.76, Oleik asit (C18:1) düzeyi 2.86 - 4.63, linoleik asit (C18:2) düzeyi 5.38 - 19.95, α - linolenik asit (C18:3n-3) düzeyi 35.63- 49.45 arasında bulunmuştur.

Bu çalışmamızda palmitik asitin 24.25 ile 32.49 arasında değişirken, stearik asitin 1.07 ile 1.95, oleik asitin 5.3 ile 9.03, linoleik asitin 8.56 ile 10.76, α - linolenik asit 27.26 ile 36.53 değerleri arasında değiştiğini görülmektedir. Bulgularımızdan palmitik asit ve stearik asit değerlerinin Bonvehi and Jorda (1997) ile Szczęsna (2006) nın değerleriyle, palmitoleik asit değerlerinin Bonvehi and Jorda (1997) nın değerleriyle, oleik asit değerlerinin Shower ve arkadaşları (1987) ile

Markowicz Bastos ve arkadaşları (2004) nın değerleriyle, linoleik asit değerlerinin Markowicz Bastos ve arkadaşları (2004) ile Szczêsna (2006) nın değerleriyle, linolenik asit değerlerininse Szczêsna (2006) nın değerleriyle uyumlu olup benzerlik gösterdiği saptandı.

Szczêsna (2006) çalışmasında polenin biyolojik değerini tespit ederken toplam doymuş yağ asidi oranının toplam doymamış yağ asidine oranı) kullanmış, ayrıca esansiyel yağ miktarı fazla olan polen besin açısından zengin diyet kaynağı olacağını belirtmiştir. Markowicz Bastos ve arkadaşlarının (2004) teki çalışmasında (TUFA/SFA) oranı 0.4 – 1.7 arasındayken, Bonvehi and Jordanın (1997) deki çalışmasında bu oran 2'ye kadar çıkmış, Szczêsna'nın (2006) daki çalışmasında 1.82 – 2.04 arasında bulunmuştur.

Yine esansiyel yağ asidi olan linoleik ve linolenik asit oranları, Bonvehi and Jorda (1997) çalışmada toplam yağ asitlerinin % 30'u linoleik asit, % 20'sinin de linolenik asit olduğunu, Markowicz Bastos ve arkadaşlarının (2004) teki çalışmasında linoleik ve linolenik asit toplamının yaklaşık % 24 olduğu, Szczêsna'nın (2006) daki çalışmasında toplam yağ asitlerinin % 43'ünün α – linolenik asit ve yaklaşık % 14'ünün linoleik asit olduğu bildirilmiştir.

Sonuç olarak, bulgularımızdaki yağ asitlerinin doymamışlık oranının doymuşluğa oranının (TUFA/SFA) 1.57 – 1.92 arasında olduğu ve esansiyel yağ asitlerinden α – linolenik asit, γ – linolenik asit yaklaşık % 33 ve linoleik asitin yaklaşık % 10 olduğu dikkate alındığında, bu araştırmayla bölgedeki polenlerin biyolojik değeri ve besin kalitesi hakkında bilgi edinilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu araştırmanın literatür bilgisine katkıda bulunabileceği kanısındayız.

Teşekkür

Bu çalışmada örnek materyal olarak kullanılan polen örneklerini bize sağlayan Bingöl Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Arıcılık Programı hocalarından Öğretim Görevlisi Mehmet Ali Kutlu'ya teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Alayunt N.Ö., Karagözoğlu, Y. ve Kutlu M.A., 2012. Bingöl'den Toplanan Arı Polenlerinde Malondialdehid Düzeylerinin İki Farklı Yöntemle Belirlenmesi. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1), 40-44.

Almaraz-Abarca, N., Campos, MG., Ávila-Reyes, JA., Naranjo-Jiménez, N., Corral, JH. ve González-Valdez, LS., 2007. Antioxidant Activity of Polyphenolic Extract of Monofloral Honeybee-collected Pollen from mesquite (*Prosopis juliflora*, *Leguminosae*), *J. Food Compos Anal.*, 20:119-124.

Anonymous, 2002b. Türkiye İstatistik Yıllığı, *T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yay.* Ankara.

Bakoğlu, A., 2004. Bingöl ve Elazığ İllerinde Tarımsal Yapı, *Fırat Üniversitesi Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi*, 2 (3), 138-143.

Basim E., Basim H. ve Özcan M., 2006. Antibacterial Activities of Turkish Pollen and Propolis Extracts Against Plant Bacterial Pathogens, *J. Food Eng.*, 77, 992–996.

Bligh, E G; Dyer, J W., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology* 37(8): 911–917.

Bogdanov S., Rieder K. ve Rüegg M., 1987. Neue Qualitätskriterien bei Honiguntersuchungen, *Apidologie*, 18, 267-278.

Bonvehi, J.S., Jordá, R.E., 1997. Nutrient composition and microbiological quality of honeybee-collected pollen in Spain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45: 725–732.

Calderone, N. W., Johnson, B.R., 2002. The within-nest behaviour of honeybee pollen foragers in colonies with a high or low need for pollen. *Animal Behaviour* 63, 749-758.

Campos, M.G., Webby, R.F., Markham, K.R., 2003. Age-Induced Diminution of free radical scavenging capacity in bee pollen sand the contribution of consistent flavonoids. *J Agr Food Chem.*, (3): 742-745.

Dobson, H.E.M., Peng, Y.S. 1997. Digestion of pollen components by larvae of the flower-specialist bee chelostoma florissomne (Hymenoptera: Megachilidae). *J. Insect physio.* 143, 89-100.

Eraslan, G., Kanbur, M. ve Silici, S., 2008. Effect of carbaryl on some biochemical changes in rats: The ameliorative effect of bee polen, *Food Chem Toxicol.*, 47, 86- 91.

Erdemir, I., Zorba, E., Işık, O. ve Savucu, Y., 2005. Tek doz polen yüklemesinin dayanıklılık sporcularında maksimal oksijen tüketim ve kan parametrelerine etkisi, *F.Ü. Sağlık Bilim. Der.* 19,185-191.

Erdoğan, Y., Dodoloğlu, A., 2005. Bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin yaşamında polenin önemi. *Uludağ Bee Journal*, May 5.

Jo Bright Simon J., Hiscock, Philip E. ve James, John T., 2009. Hancock Pollen generates nitric oxide and nitrite: a possible link to pollen-induced allergic responses, *Plant Physiol Biochem.*, 47, 1, 49.

Karataş, F., Munzuroğlu, Ö., Gür, N., 2000. Arı polenlerindeki A, E ve C vitaminleri ile selenyum düzeylerinin araştırılması. *F.Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi*, 12(1), 219-224.

Karataş, F., Şerbetçi, Z., 2008. Arı polenlerindeki adrenalin ve noradrenalin miktarlarının HPLC ile

- belirlenmesi. *F.Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi*, 20 (3), 419-422.
- Konar, V., Özdemir, F.A., Karataş, F., 2010. Ticari Arı Polenlerinde B Vitamini Miktarlarının Araştırılması, *Fırat Univ. Journal of Science*, 22, 61-64.
- Krell, R., 1996. Value-added products from beekeeping. *FAO Agricultural Services Bulletin*, 124, 409p, Rome.
- Kutlu, M.A., 2010. Organik Bal Üreticisinin El Kitabı, Genç ilçesi - Bingöl, sayfa; 77-78.
- Kutlu, M.A., Bakoğlu, A., 2004. Arı Otunun (Fazelya) Bingöl Yöresinde Arı Merası Olarak Kullanılma Olanakları, *Teknik Arıcılık Dergisi*, 83, 8-10.
- Linskens, H. F., Jorde, W., 1997. Pollen as food and medicine – A review. *Economic Botany*, 51(1), 78-86.
- Loper, G.M., Standifer, L.N., Thompson, M.J., 1980. Gilliam M., Biochemistry and microbiology of bee-collected almond (*Prunus dulcis*) pollen and bee bread, *Apidologie*, 11(1): 63-73.
- Mahan, L.K., 1990. Nutrition and the allergic athlete, *Jpn J Pharmacol.*, 53, 157-64.
- Markowicz Bastos D.H., Barth O.M., Rocha C.I., Silva Cunha I.B., Oliveira Carvahlo P., Solva Torres E., Michelin M., 2004. Fatty acid composition and palynological analysis of bee (*Apis*) loads in the state of Sao Paulo and Minas Gerais, Brazil. *J. Apic. Res.* 43(2):35 – 39.
- McNally, J.B., McCaughey, W. F., Standifer, L. N., Todd, F. E., 1965. Partition of excreted nitrogen from honey bees fed various proteins. *J Nutr*, 85, 113-116.
- Morais, M., Moreira, L., Feas, X., Estevinho, L.M., 2011. Honeybee-collected pollen from five Portuguese Natural Parks: Palynological origin, phenolic content, antioxidant properties and antimicrobial activity, *Food and Chemical Toxicology*, 49; 1096–1101.
- Moreira, L., Dias, L.G., Pereira, J.A. ve Estevinho, L., 2008. Antioxidant properties, total phenols and pollen analysis of propolis samples from Portugal, *Food Chem Toxicol.*, 46, 3482-3485.
- Muniategui S., Simal J., Huidobro J.F., Garcia M.C., 1989. Estudio de los ácidos grasos del polen apícola. *Grasas y Aceites*, 40(2):81 – 86.
- Orzáez Villanueva, M. T., Díaz Marquina, A., Bravo Serrano, R., Blázquez Abellán, G., 2002. The importance of bee-collected pollen in the diet: a study of its composition. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 53(3), 217-224.
- Ötleş, S., 1995. Bal ve bal teknolojisi (Kimyası ve Analizleri). *Alaşehir Meslek Yüksek Okulu Yayınları No:2*, İzmir. 89s.
- Pernal, S.F., Currie, R.W., 2001. The influence of pollen quality on foraging behavior in honeybees (*Apis mellifera* L.). *Springer-Verlag*, 51(1): 53-68.
- Persano Oddo, L. ve Piro, R., 2004. Main European unifloral honeys: descriptive sheets, *Apidologie*, 35, 38-81.
- Šarić, A. Balog, T., Soboc̃anec, S., Kušić, B., Šverko, V., Rusak, G., Likic, S., Bubalo, D., Pinto, B., Reali, D. ve Marotti, T., 2009. Antioxidant effects of flavonoid from Croatian *Cystus incanus* L. rich bee pollen. *Food Chem Toxicol.*, 47, 547–554.
- Schimidt, J.O., 1997. Bee product: Chemical composition and application. International Conference on Bee product Properties, *Applications and Apitherapy*. p 15-26. Israel.
- Shawer, M B; Ali, S M; Abdellatif, M A; El-Refai, A A., 1987. Biochemical studies of bee-collected pollen in Egypt 2 – Fatty acids and non-saponifiables. *Journal of Apicultural Research* 26(2): 133–136, 1987.
- Silva, T.M.S., Camara, C.A., Silva Lins A.C., Barbosa-Filho, J.M., Eva Silva, M.S., Freitas, B.M. ve Santos, R.F.A., 2006. Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Melipona subnitida* Ducke, *J Food Compos Anal*, 19, 507-511.
- Standifer, L. N., 2003. Honey bee nutrition supplemental feeding. <http://maarec.cas.psu.edu/bkCD/HBBiology/nutrition-supplements.html>.
- Stanley, R. G., Linskens, H. F., 1985. Pollen Biologie, Biochemie Gewinnung und Verwendung. *Urs Freund Verlag Greifenberg-Ammersee*. 344s.
- Szczêsna T. 2006. Long-chain fatty acids composition of honeybee-collected pollen, *Journal of Apicultural Science* Vol. 50 No: 2.
- Şahinler, N., 2000. Arı Ürünlerinin İnsan Sağlığı Açısından Önemi, *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1-2), 139-148.
- Talpay, B., 1985. Spezifikationen für Trachthonige, *Dtsch. Lebensmittel Rundschau*, 81, 148-152.
- Williams, M.H., 1994. The use of nutritional ergogenic aids in sports: Is it an ethical issue?, *International Journal of Sport Nutrition*, 4, 120- 131.