

ARI POLENİ VE ARI EKMEĞİ

Bee Pollen and Bee Bread

(Extended Abstract can be found at the end of the Article)

Sibel SİLİCİ

Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, T.Biyoteknoloji Bölümü, Kayseri

Geliş Tarihi:15.05.2015, Kabul Tarihi: 03.07.2015

ÖZ

Polen ve nektar balarısının (*Apis mellifera* L.) beslenmesi için gerekli bileşenlerdir. Nektar bal arıları için karbonhidrat sağlarken polen protein, lipit ve vitamin sağlar. Tarlacı işçi arılar tarafından toplanan polen bal arısı sekresyonları ile birleştirilir. Polen sepetine (korbikula) doldurulduktan sonra bozulmasını önlemek için ince bir tabaka bal ve balmumu ile kaplanır. Zamanla bu karışım farklı enzimler, mikroorganizmalar, nem ve sıcaklığın etkisiyle bir takım biyokimyasal değişikliklere uğrar. Kimyasal olarak değişikliğe uğramış bu polen “arı ekmeği” olarak adlandırılmaktadır. Arı ekmeğinin kimyasal kompozisyonu polenden farklıdır. Arı ekmeği bitki polenine göre daha yüksek oranda K vitamini, indirgenmiş şeker ve sindirim enzimleri içermektedir. Mevcut literatüre göre arı poleni ve arı ekmeği insan beslenmesi için önemli olan ve vücutta sentezlenemeyen çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) iyi kaynağıdır. Bununla birlikte özellikle arı ekmeği konusunda bilimsel araştırma sayısı azdır ve bu konuda çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Bal arısı, arı ürünleri, arı poleni, arı ekmeği

ABSTRACT

Pollen and nectar are essential components of honeybee, *Apis mellifera* L., diet. Nectar provides carbohydrates for honeybee, while pollen supplies protein, lipid, and vitamins. Pollen collected by foraging worker bees is combined with honeybee secretions. After loading to the pollen basket (corbicula) pollen is covered with a thin layer of honey and wax to avoid deterioration. However, over time, this mixture undergoes a set of biochemical changes caused by different enzymes, microorganisms, moisture and temperature. This chemically modified pollen is called as beebread. Chemical composition of beebread is different from collected pollen. Beebread has higher contents of vitamin K, reduced sugar and digesting enzymes of microorganisms than the corresponding plant pollen. Current literature suggest that pollen and beebread are a good source of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) that are essential for human nutrition and cannot be synthesized by the body. However, in particular, scientific research exploring various properties of beebread is scarce and additional research into this topic is highly required.

Key Words: Honey bee, hive products, bee pollen, bee bread

GİRİŞ

Ülkemizde arıcılık faaliyeti denildiği zaman ilk aklı gelen bal üretimidir. Oysa arıcılıkta ekonomik değe-

ri yüksek arı sütü, arı poleni, propolis, arı ekmeği ve balmumu gibi diğer ürünleri de elde etmek mümkündür. Bu ürünler hem son derece besleyicidir hem de tüm dünyada iyi bilinen alternatif tıp alanın-

da koruyucu ve destek ürün olarak yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

Bu ürünlerden biri olan polen, çiçekli bitkilerin erkek organlarında meydana gelen üreme üniteleridir (Krell, 1996). Polenler arılar tarafından bitkilerden toplanırken genellikle bir miktar tükürük ile yapışkanlık kazandırılır ve pelet (topak) halini alması sağlanır. Oluşan bu yeni ürüne “arı poleni” adı verilmektedir. Arı poleni, bal arılarının larva sonrası yavru yetiştirmesinde ve gençlik dönemlerinde dokularının, kaslarının, salgı bezlerinin ve diğer organlarının yeterince gelişmesi için gerekli olan protein, lipid, sterol, vitamin ve mineralleri sağlayan en önemli besin maddesidir (Dobson ve Peng, 1997; Pernal ve Currie, 2001; Calderone ve Johnson, 2002; Erdoğan ve Dodologlu, 2005; Konar, 2010).

Polenle beslenen arıların ürettiği arı sütü ile ömrü boyunca beslenen kraliçe arının beş veya altı yıl yaşadığı, diğer arılarınsa sadece larva döneminde arı sütü ile beslendikleri ve birkaç hafta yaşadıkları bildirilmiştir (Campos et al., 1997). Çiçek poleni ve arı salgılarının bir karışımı olan arı poleninin insanlar tarafından yüzyıllardır gıda olarak tüketildikleri bilinmektedir. Bu anlamda Babillerin kutsal kitabında, diğer dini kitaplarda ve Çin yapıtlarında bu konuya dair bilgiler bulunmaktadır (Elkins, 1996). Gıda olarak kullanılan polenler arıcılar tarafından kovanların ön kısmına ilave edilen polen tuzakları ile toplanmaktadır. Bu polenler arıcılar tarafından kurutulmuş veya dondurularak muhafaza edilmektedir. Polenlerin fizikokimyasal ve biyoaktif özellikleri orijinine bağlı olarak oldukça farklılıklar göstermektedir. Polen örneklerinin orijini belirlenirken bitki florasına bağlı olarak değişim gösteren mikroskopik görüntülerinden faydalanılmaktadır.

ARI POLENİ

Bugüne kadar polen konusunda gerek dünyada gerekse ülkemizde daha çok balda polen analizi (melissopalinojoloji) ve aeropalinojoloji konularına yoğunlaşmış, balın botanik orijini belirlemek ve alerji riski olan hastalar için hava polenlerini tanımlamak için bu alanlardan faydalanılmıştır. Ancak arı poleni, özellikle de monofloral arı polenleri konusunda araştırmalar sınırlı kalmıştır.

Polenin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin toplandığı bitkiye, toplandığı bölgenin coğrafik konumuna, iklim özelliklerine, toplanma şekline ve ambalaj şekline bağlı olarak değişim gösterdiği bildirilmektedir (Karataş et al., 2000). Krell (1996)

yaptığı çalışmada arıların topladıkları polenlerin ortalama %7.5-40 protein, %15-50 karbonhidrat ve %15-50 arasında değişen ve oldukça yüksek miktarda nişasta ihtiva ettiğini ifade etmiştir. Basim et al. (2006) de yaptıkları *invitro* çalışmada polen ve propolis metanolik ekstraktlarının pek çok patojenik bakteriye karşı antibakteriyal aktivite gösterdiklerini rapor etmiştir. Yine Medeiros et al. (2008) de sıçanlarda fenolik polen ekstraktlarının anti alerjenik etkisinden bahsetmişlerdir. Almaraz-Abarca et al. (2007) de yaptıkları çalışmada Meksika florasına ait etanolik polen ekstraktlarının lipid peroksidasyonu inhibe edici ve polen ekstraktlarının HPLC analizinde bir flavonoid türevi olan kalkonlarca zengin olduğunu göstermiştir. Polenin *in vitro* olarak lipid peroksidasyonunu engellediği, oksidan özelliğe sahip ve kanserojen olduğu bilinen pek çok serbest oksijen radikalini temizlediği (Silva et al., 2006; Šarić et al., 2009), yine *invitro* bakteri çalışmalarında bakterileri öldürdüğü veya gelişimini engellediği (Basim et al., 2006) yapılan araştırmalarda belirtilmiştir.

Bunların dışında literatürde polenlerle ilgili olarak antioksidan aktivitelerini ortaya çıkaran araştırmalara (LeBlanc et al., 2009) ek olarak, balların orijinlerini belirlemek üzere yapılan polen araştırmaları (Valencia-Barrera, 2000; Arvanitoyannis et al., 2005; Cuevas-Glory et al., 2007; Ouchemoukh et al. 2007) ve polenlerin aminoasit analizlerinin tespitine yönelik (Gonzalez Parama's et al., 2006) çalışmalar mevcuttur. Ticari arı polenlerinin B grubu vitaminleri içeriğini tespit etmeye yönelik yapılan bir araştırmada (Konar et al., 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. Polenin insan ve hayvanları X ışınlarının zararlı etkilerinden koruduğuna dair verilere bilimsel çalışmalarda rastlanmıştır (Schmidt ve Buchmann, 1992).

Polenin atletlerin kondisyonu için gerekli gıdalar arasında önemli bir potansiyele sahip olduğuna dair yapılan çalışmalar (Mahan, 1990; Linskens ve Jorde, 1997; Erdemir et al., 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.

Polenler antimikrobiyal (antibakteriyel, antifungal, antiviral) özellikleri nedeniyle de ön plana çıkmaktadır. Polenlerin *Escherichia coli*, *Proteus*, *Salmonella* ve diğer koliform türlerine karşı etkili oldukları tespit edilmiştir. Polenlerin bu antimikrobiyal özelliği yapısında bulunan Quercetin, Mirisetin, Kaempferol gibi bileşiklerden kaynaklanmaktadır (Liebelt et al., 1994; Snowdon ve Clier, 1996; Bayrak, 2005). Özcan et al. (2003), *Alternaria alternata* ve *Fusarium oxysporium f. sp. Melonis*'in misel gelişimi üzerine arı polenin %2 ve %5 konsantrasyonlarındaki metanol ekstraktlarının inhibitör etkilerini araştırmış ve %2'lik konsantrasyonun fungus gelişimine az, %5'lik konsantrasyonunun ise daha çok etkili olduğunu rapor etmiştir.

Türkiye ekolojik farklılıkları ve biyolojik çeşitliliği sayesinde bal üretimi için en elverişli ülkelerden biri olarak görülmektedir. Bu elverişli şartlar sadece bal üretimi için değil diğer arı ürünleri için de önemli bir zemin oluşturmaktadır. Nitekim arı poleni üretiminde farklı bitkisel kaynaklardan ve sarı, kırmızı, mor, yeşil, portakal rengi gibi farklı renklerde üretim söz konusudur. Ancak monofloral arı poleni hasat etmek hem polenlerin standart kompozisyonunu belirlemek hem de beslenme ve destek tedavi amaçlı kullanmak açısından oldukça önemlidir (Bogdanov, 2011). Örneğin yapılan bir çalışmada *Cistus* (laden) polenin kestane polenine göre 20 kat daha fazla karotenoid içerdiği (Percie Du Sert, 2009a) diğer bir çalışmada ise kestane ve *Cistus* polenin sterol içeriklerinin farklı olduğu *Cistus* polenin yoğunlukla delta-5-avenasterol, kestane polenin ise betasitosterol içerdiği bildirilmiştir (Percie Du Sert, 2009b). Ayrıca arı poleni tüketimine bağlı oluşabilecek alerji vakaları açısından da polenin orijininin karakterize edilmesi önem arz etmektedir.

Polenin kimyasal kompozisyonu da üretildiği bölgeye ve bitkisel kaynağa bağlı olarak değişim göstermekle birlikte genel olarak %25-30 protein, %30-55 karbonhidrat, %1-20 yağ asitleri ve steroller gibi lipitler, vitamin (Vitamin A, K ve B12 hariç) ve minerallerden oluşmaktadır (Gonzalez-Paramas et al., 2006; Campos et al., 1997; Bogdanov, 2011). Bunun yanında polen numuneleri üzerinde yapılan çalışmalarda fenolik içeriği ve antioksidatif etkisi üzerinde durulmuştur. Polen ekstraktlarının yapısında bulunan fenolik asitler ve flavonoidlerin, potansiyel antioksidan olarak, süperoksit anyonları ve lipid peroksit radikallerini temizledikleri ve serbest radikaller ile ilişkili olaylarda hidrojenasyon veya kompleks yapılar oluşturarak okside edici ajanları stabilize edebildikleri gösterilmiştir (Silva et al., 2006).

ARI EKMEĞİ

Bal arıları topladıkları polenleri kovan içinde petek gözlerinde arı ekmeği şeklinde depolamaktadır. Arı ekmeği kovanda üretilirken polen, bal ve diğer arı salgıları ile karıştırılmakta ve laktik asit fermentasyonuna bırakılmaktadır. Karışım yaklaşık iki hafta içerisinde arı ekmeğine dönüşmekte, fermente bir ürün olan arı ekmeği böylece kovanda uzun süre muhafaza edilebilmektedir (Bogdanov, 2011). Arı ekmeği arılar için protein, yağ ve vitamin kaynağı olmakla birlikte arı sütü üretiminin de ham maddesini oluşturmaktadır. Arı poleni ile arı ekmeğinin içerikleri benzer olsa da bazı farklılıklar da görülmektedir. Arı ekmeği, arı polenine kıyasla daha az protein içermektedir ancak arı ekmeği proteinlerinin sindirimi daha kolaydır. Nem içeriği hasattan sonra kurutma sonucunda %13-14 oranına düşmektedir. Arı ekmeğinin genel içeriği esansiyel aminoasitlerden, C, B1, B2, E, H vitaminlerinden, karotenoid ve antosiyaninlerden, sakkaraz, amilaz ve fosfataz enzimlerinden ve 25 farklı mineralden oluşmaktadır. Arı polenine nazaran arı ekmeği 6 kat daha fazla laktik asit içermekte ve bu özelliği kendini korumasını, polen kadar maya gelişimine açık olmamasını sağlamaktadır. Ayrıca arı ekmeğinin tat özellikleri arı polenine göre daha iyidir ve vücutta emilimi daha kolay olduğu belirtilmektedir (Mutsaers et al., 2005).

Bal arısı (*Apis mellifera* L.) nın temel besin ihtiyaçları nektar, polen, ve sudur. Nektar bal arıları için karbonhidrat kaynağı iken polen protein, lipid, ve vitamin kaynağıdır. Bir işçi arının larvadan ergin döneme kadar yetişmesi için yaklaşık 120-145 mg polene ihtiyacı vardır ve bir koloni ortalama yılda 20-57 kg polen toplamaktadır (Reiter, 1947). Tarlacı işçi arılar tarafından toplanan polen, bal arısı salgıları katılıp bal arılarının arka bacaklarında bulunan polen sepetçğine (korbikula) konularak kovana getirilmektedir. Kovandaki diğer genç işçi arılar yardımıyla boşaltılıp bozulmayı önlemek için ince bir tabaka bal ve balmumu karışımıyla kaplanmaktadır. Bu karışım farklı enzim, mikroorganizma, nem ve sıcaklığın (35-36 °C) etkisiyle kimyasal değişikliğe maruz kalmaktadır. Kimyasal değişikliğe uğrayan bu depolanmış polen, arı ekmeği olarak adlandırılmaktadır (Vásquez ve Olofsson, 2009). Arı ekmeği ergin arılar tarafından tüketilmekte ve larvaların beslenmesinde kullanılmaktadır (Krell, 1996; Campos, 1997; Almedia-Muradian et al. 2007).

Arı ekmeği yaklaşık %20 protein, %3 lipid, %24-35 karbonhidrat, %3 vitamin ve mineral içermektedir.

İnsan vücudunun biosentezleyemediği esansiyel aminoasitlerin tümü ile protein, C, B, B2, E, H,P, nikotik asit, folik asit, pantotenik asit gibi vitaminler, pigmentler, sakkaroz, amilaz, fosfataz gibi enzimler, flavonoidler, karatenoidler ve hormonlar içermektedir (Haydak ve Vivino, 1950). Arı ekmeğinin kompozisyonu polenden farklıdır (Haydak ve Palmer 1941). Arı ekmeğinin aynı bitkinin poleninden daha fazla indirgenmiş şeker, K vitamini ile mikroorganizma digesting enzim içerdiği belirlenmiştir (Haydak, 1958). Polenin arı ekmeğine dönüşmesi ve biyokimyasal değişiklikler, bakteri ve mayalar tarafından sebep olunan temelde laktik asit fermentasyonu ile mikrobiyel faaliyetin bir sonucudur (Haydak, 1958). Arı ekmeğinin sahip olduğu yüksek biyolojik aktivite, küf ve mantar gelişimini inhibe ederek arı ekmeğinin daha iyi korunmasını sağlamaktadır (Nagai et al. 2004).

Farklı botanik orijine sahip polenin kimyasal yapısı hakkında araştırmalar mevcut iken arı ekmeği hakkında bilgiler sınırlıdır (Bonvehi ve Jorda 1997; Bastos et al. 2004). Herbert ve Shimanuki (1978) tarafından arı poleni ve petek gözünde depolanmış polenin kimyasal kompozisyonu ve besin değerinin incelendiği araştırmada, arı ekmeğinin polenden daha yüksek oranda indirgenmiş şeker ve lif içerdiğini rapor etmişlerdir. Human ve Nicolson (2006), taze (çiçek), arı poleni ve depolanmış polenin amino asit ve yağ asidi kompozisyonunu incelemişlerdir. Depolanmış polende nem ve karbonhidrat oranı artarken ham protein ve lipid içeriğinin azaldığını rapor etmişlerdir. Loper et al. (1980) petek gözünde depolanmış polenin 7, 21 ve 42 gün sonra yağ asidi ve sterol kompozisyonunu incelemişlerdir. Nagai et al (2005) arı ekmeğinin antioksidan etkisini tespit ederken Abouda et al. (2011) Moroccan arı ekmeğinin antibakteriyel etki gösterdiğini bildirmiştir. Luz ve Barth (2012) Brezilya'da mangrove alanlarından toplanan bal ve arı ekmeği örneklerinde polen analizi yaparak *Laguncularia racemosa*'nın polen ve nektar kaynağı olarak önemini vurgulamışlardır.

Yapılan bir araştırmada badem (*Prunus dulcis*) polen ve arı ekmeğinde 12 yağ asidi belirlenmiştir, bunlar arasında oleik ve limoleik asit doymamış yağ asitlerindedir (Loper et al., 1980). Polenin yağ asidi kompozisyonunun bitki türüne bağlı olduğu bildirilmiştir (Saa Otero et al 2000). Bunun dışında Szczesna (2006) farklı ülkelere (Polonya, Güney Kore ve Çin) ait arı polenlerinin uzun zincirli yağ asitlerini belirlemişlerdir ve örneklerde miristik, palmitik, stearik, oleik, linoleik, araşidik, behenik ve lignoserik asitler tespit edilmiştir. Bazı çoklu doy-

mamış yağ asitleri (PUFA) insan beslenmesi için esansiyeldir fakat insan vücudu sindirim sisteminde bu asitleri sentezleyemezler, örneğin alfa-linolenik (ALA), docosahexaenoik (DHA) ve eicosapentaenoik (EPA) asitler (Mac Lean et al. 2004). Doymamış yağ asitlerinin insan sağlığı üzerine faydaları konusunda araştırmalar yapılmıştır. Örneğin EPA ve DHA'nın etil esterlerinin serumdaki trigliserid seviyesini düşürdüğü rapor edilmiştir (Von Schacky ve Harris, 2007). EPA ve DHA, kandaki kolesterol ve trigliserid seviyesini düşürücü özelliği ile kardiyoprotektif anti-aritmik, antitrombotik ve anti inflamatuvar etki gösterdiği rapor edilmiştir (Simpoulos, 2004).

Yapılan bir çalışmada Fas bölgesinden toplanan arı ekmeği ve arı poleni örneklerinin antibakteriyel aktivitesi araştırılmıştır. Çalışmada polen numuneleri hem kurutulmuş halde hem de taze olarak kullanılmış ve *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* bakterilerinin arasında bulunduğu bakterilere karşı antibakteriyel aktivite testi yapılmıştır. Sonuç olarak taze arı poleni ve arı ekmeğinin kurutulmuş polen örneklerine nazaran daha yüksek antibakteriyel aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Abouda et al., 2011).

Diğer bir çalışmada ise arı ekmeği örneklerinin sıcak su, su ve etanol ekstraktları çıkarılmış ve bu ekstraktların fonksiyonel özellikleri belirlenmiştir. Suyun çözügen olarak kullanıldığı örneklerde antioksidan aktivitenin yüksek olduğunu bildiren araştırmacılar arı ekmeğinin bu antioksidatif etkisinden faydalanılabileceğini belirtmişlerdir (Nagai et al., 2004).

SONUÇ

İnsanlar günümüzde beslenme faaliyetini artık çok yönlü olarak dikkate almakta bazı hastalıklardan korunmak ve/veya tedavi amaçla yerine getirmektedir. Günümüzde doğal yaşam ve doğal beslenmenin ön planda olduğu düşünülürse arı ürünlerinin de bu alandaki yerinin büyüklüğü anlaşılacaktır. Ancak ülkemizde arı ürünlerinin faydaları kulaktan dolma bilgiler ile anılmaktadır ve konu ile ilgili yapılan çalışmalar da oldukça kısıtlıdır. Bu ürünler hakkında yapılacak çalışmalar ürünlerin hem tanınırlığını sağlayacak hem de tüketim oranlarını artıracaktır.

KAYNAKLAR

- Abouda, Z., Zerdani, I., Kalalou, I., Faid M., Ahami, M.T., 2011. The antibacterial activity of moroccan bee bread and bee-pollen (fresh and dried) against pathogenic bacteria. *Res J Microbiol.* 6, 376-384.
- Almaraz-Abarca, N., Campos, M.G., Ávila-Reyes, J.A., Naranjo-Jiménez, N., Corral, J.H., González-Valdez, L.S., 2007. Antioxidant activity of polyphenolic extract of monofloral honeybee-collected pollen from mesquite (*Prosopis juliflora*, *leguminosae*). *J. Food Compos Anal.*, 20, 119-124.
- Almedia-Muradian, L.B., Bera, A., Flesner, M.L., Cano, C.B., 2007. Produtos Apícolas . In: Almeida-Muradian, L B; Penteado, MDVC *Vigilância sanitária: tópicos sobre legislação e análise de alimentos* . Ed. Guanabara. 183–198.
- Arvanitoyannis, S., Chalhoub, C., Gotsiou, P., Lydakis-Simantiris, N. Kefalas, P., 2005. Novel quality control methods in conjunction with chemometrics (multivariate analysis) for detecting honey authenticity, *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 45, 3, 193–203.
- Basim E., Basim H., Özcan M., 2006. Antibacterial activities of turkish pollen and propolis extracts against plant bacterial pathogens. *J. Food Eng.*, 77, 992–996.
- Bastos, D.H.M., Barth, O.M., Rocha, C.I., Cunha, I.B.S., Carvalho, P.O., Torres, E.S., Michelin, M., 2004. Fatty acid composition and palynological analysis of bee (*Apis*) pollen loads in the states of Sao Paulo and Minas Gerais, Brazil. *J Apic Res.*, 43(2), 35-39.
- Bayrak, N., 2005. Arı ürünlerinin (bal, arı sütü, polen ve propolis) mikrofloralarının ve antimikrobiyal aktivitelerinin incelenmesi, Yüksek lisans tezi, Fırat Üniv. FBE, Elazığ.
- Bogdanov, S., 2011 Pollen: Nutrition, Functional Properties, Health: A Review. *Bee Product Science*, pp. 1-34.
- Calderone, N. W., Johnson, B.R., 2002. The within nest behaviour of honeybee pollen foragers in colonies with a high or low need for polen, *Anim Behav*, 63, 749-75.
- Campos, M.G., 1997. Caracterização do polen apícola pelo seu perfil em compostos fenolicos e pesquisa de algumas actividades biologicas. PhD thesis. Faculty of Pharmacy, University of Coimbra, Portugal.
- Campos, MG, Markham, K., Cunha, A., 1997. Bee pollen: composition properties and applications. In Mizrahi, A (Ed) *Bee Products*. Plenum Publishing Company; London, UK. 93–100.
- Cuevas-Glory, L.F., Pino, J.A., Santiago, L.S. ve Sauri-Duch, E., 2007. A review of volatile analytical methods for determining the botanical origin of honey. *Food Chem.*, 103, 1032–1043.
- Dobson, H. E. M., Peng, Y. S., 1997. Digestion of pollen components by larvae of the flower-specialist bee *helostoma florissome* (Hymenoptera: Megachilidae). *J. Insect Physio.*, 43, 89-100.
- Elkins, R., 1996. Bee polen royal jelly propolis and honey, Woodland Publishing, London.
- 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 Bilimleri Dergisi*, 19,185-191.
- Erdogan, Y., Dodologlu, A., 2005. Bal Arısı (*Apis Mellifera* L.) Kolonilerinin Yaşamında Polenin önemi. *Uludag Bee Journal*, May, 5,2.
- Herbert, E.W., Shimanuki, H., 1978. Chemical composition and nutritive value of bee collected and bee stored pollen. *Apidologie*, 9(1), 33-40.
- Human, H., Nicolson, S.W., 2006. Nutritional content of fresh, bee-collected and stored pollen of *Aloe greatheadii* var. *Davyana* (Asphodelaceae). *Phytochem.*, 67, 1486-1492.
- González Parama's, A.M., Ba'rez, J.A.G., Marcos, C.C., Garcí'a-Villanova, R.J. ve Sa'nchez, J.S., 2006. HPLC-fluorimetric method for analysis of amino acids in products of the hive (honey and bee-pollen), *Food Chem.*, 95, 148–156.
- Haydak M.H., 1958. Pollen substitutes. Proc. X International Congres Entomol. Montreal. Vol.4, 1053-1056
- Haydak, M.H., Palmer, L.S., 1941. Vitamin content of bee foods. III. Vitamin A and riboflavin content of bee bread. *J Econ Entomol* 34, 37-38.
- Haydak, M.H., Vivino, A.E., 1950. The changes in thiamine, riboflavin, niacin and pantothenic acid content in the food of female honeybees

DERLEME MAKALESİ / REVIEW ARTICLE

- during growth with a note on the vitamin K activity of royal jelly and bee bread. *Ann. Entomol Soc. Amer.* 43, 361-367.
- 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, 219- 224.
- Karataş, F., Şerbetçi, Z., 2008. Arı polenlerindeki adrenalın ve noradrenalin miktarlarının HPLC ile belirlenmesi. *Science and Eng J of Firat Univ.*, 20(3), 419-422.
- Konar, V., Özdemir, F.A., Karataş, F., 2010. Ticari arı polenlerinde b vitamini miktarlarının araştırılması. *Firat Univ. Journal of Science*, 22, 61-64.
- Krell, R., 1996. Value-added products from beekeeping. FAO Agricultural Services Bulletin No. 124 Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
- LeBlanc, B.W., Davis, O.K., Boue,S., DeLucca, A., Deeby, T., 2009. Antioxidant activity of Sonoran Desert bee polen. *Food Chem.*,115, 1299–1305.
- Liebelt, R.A., Lyle, D., Walker, J., 1994. Effects of a bee polen diet on su and growth of inbred strains of mice, *Amer Bee J.*, 134, 615-620.
- Linskens, H. F., Jorde, W., 1997. Pollen as food and medicine – A review. *Econ Bot.*, 51, 78-86.
- Loper, G.M., Standifer, L.N., Thompson, M.J., Gilliam, M., 1980. Biochemistry and microbiology of bee collected almond (*Prunus dulcis*) pollen and bee bread. I. Fatty acids, sterols, vitamins, and minerals. *Apidologie* 11(1), 63-73.
- Luz, C.F.P., Barth, O.M., 2012. Pollen analysis of honey and beebread derived from Brazilian mangroves. *Braz J Botany* 35(1), 79-85.
- Mahan, L. K., 1990. Nutrition and the allergic athlete. *Jpn J Pharmacol.*, 53, 157-64.
- Medeiros, K.C., Figueiredo, C.A., Freire, K.R., Santos, F.A., Alcantara-Neves, N.M., Silva, T.M., Piuvezam, M.R. 2008. Anti allergic effect of bee pollen phenolic extract and myricetin in ovalbumin-sensitized mice. *J Ethnopharmacol.*, 2, 119 (1), 41-46.
- Mutsaers M., Blitterswijk H., Leven L., Kerkvliet J., Waerd J., 2005. Bee products properties, processing and marketing. *Agrodok* 42.
- Nagai, T., Nagashima, T., Suzuki, N., Inoue, R., 2005. Antioxidant activity and angiotensin-1 converting enzyme inhibition by enzymatic hydrolysates from bee bread. *Z Naturforsch.*, 60c, 133-138.
- Nagai, T., Nagashima, T., Myoda, T., Inoue, R., 2004. Preparation and functional properties of extracts from beebread. *Nahrung/Food* 48(3),226-229.
- Pernal, S. F., Currie, R. W., 2001. The influence of pollen quality on foraging behavior in honeybees (*Apis mellifera* L.). *Behav Eco Sociobiol.*, 51, 53-68.
- Ouchemoukh, S., Louaileche, H., Schweitzer, P., 2007. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys. *Food Control*, 18, 52–58.
- Özcan, M., Ceylan, A., Ünver, A., Yetişir, R., 2003. Antifungal effect of pollen and propolis extracts collected from different regions of turkey, *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 3, 33-36.
- Percie Du Sert, P (2009 a) Les pollens apicoles. *Phytotherapie* 7,75-82.
- Percie Du Sert, P (2009 b) Probiotic effect of lactic acid bacteria in fresh pollen, *41st Apimondia Congress Montpellier*.
- Reiter, R., 1947. The coloration of anther and corbicular pollen. *Ohio J Sci.* 1(7), 137-152.
- Saa-Otero, M.P, Diaz-Losada, Fernandez-Gomez, E., 2000. Anlaysia of fatty acids, proteins and ethereal extract in honeybee pollen. Considerations of their floral origin. *Grana* 39(4), 175-181.
- Šarić, A. Balog, T., Soboc̃anec, S., Kušić, B., , Šverko, V., Rusak,G., Likic, S., Bubalo, D., Pinto, B., Reali, D., Marotti, T., 2009. Antioxidant effects of flavonoid from Croatian *Cystus incanus* L. rich bee pollen. *Food Chem Toxicol.*, 47, 547–554.
- Schmidt, J.O., Buchmann, S.L., 1992. Other products of the hive. In: *The Hive and the Honeybee*. J.M. Graham, ed. Dadant & Sons, Hamilton, Illinois, USA. pp. 927-988.
- Serra Bonvehi, J.S., Jorda, R.E., 1997. Nutrients composition and microbiological quality of honeybee-collected pollen in Spain. *J Agric Food Chem.*, 45(3), 725-732.
- Silva, T.M.S., Camara, C.A., Silva Lins A.C., Barbosa-Filho, J.M., Eva Silva, M.S., Freitas, B.M., 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.
- Simpopoulos, A.P., 2004. Omega 3 fatty acids and antioxidants in edible wild plants. *Biol Res.*, 37, 263-277.
- Snowdon, J. A., Clier, D.O., 1996. Microorganisms in honey. *Int. J Food Microbiol*, 31, 1-26.
- Szczesna, T., 2006. Long-chain fatty acids composition of honeybee-collected pollen. *J Apic Sci*, 50(2), 65-79.
- Valencia-Barrera, R.M., Herrero, B., Molnar, T., 2000. Pollen and organoleptic analysis of honeys in Leon province (Spain). *Grana*, 39, 133- 140.
- Vasquez, A., Olofsson, T.C., 2009. The lactic acid bacteria involved in the production of bee pollen and beebread. *J Apic Res.*, 48, 189-195.
- von Schacky C., Harris W.S., 2007. Cardiovascular benefits of omega-3 fatty acids. *Cardiovas Res*, 73, 310–315.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

In our country beekeeping is mostly depends on the honey production. But other hive products are also important in alternative medicine such as bee pollen and bee bread. Pollen and nectar are essential components of honeybee, *Apis mellifera* L., diet. Nectar provides carbohydrates for honeybee, while pollen supplies protein, lipid, and vitamins.

Bee Pollen

One of the hive products is bee pollen and honey bees collect it from flowering plants and some salivary secretions are added with forming pollen basket or called bee pollen. Bee pollen is used as a source of protein for bee larva, adult bees and queen and also provide lipids, sterol, vitamins, and minerals. In addition bee pollen also contains antioxidants, some hormones, antimicrobial antifungal and antiviral properties. Bee pollen is also used to determine the source of honey produced.

Bee Bread

Pollen collected by foraging worker bees is combined with honeybee secretions. After loading

to the pollen basket (corbicula) pollen is covered with a thin layer of honey and wax to avoid deterioration. However, over time, this mixture undergoes a set of biochemical changes caused by different enzymes, microorganisms, moisture and temperature. This chemically modified pollen is called as beebread. Chemical composition of beebread is different from collected pollen. Beebread has higher contents of vitamin K, reduced sugar and digesting enzymes of microorganisms than the corresponding plant pollen.

Bees store bee pollen in the combs as bee bread. Collected bee pollen is mixed with salivary secretions of worker bees with lactic acid fermentation. After two weeks of fermentation bee bread can be stored in the combs without any deterioration for a long time. Bee bread contains lipids, vitamins and raw materials for royal jelly amino acids, C, B1, B2, E, H vitamins, sakkaraz, amilaz, fosfataz, enzymes, hormones, and 25 different minerals. It contains 6 times more lactic acid and this provides protection. Bee bread contains approximately 20% protein, 3% lipid, 24-35% carbohydrates, and minerals.

Conclusion

Today humans prefer natural, high quality food with medicinal properties. This trend is also increasing in our country with better life qualities and hive products are becoming more popular. However, most of the information about bee products are based on popular communication media players and limited. Therefore more scientific research is needed to better understand the benefits and consumption of hive products.

Current literature suggest that pollen and beebread are a good source of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) that are essential for human nutrition and cannot be synthesized by the body. However, in particular, scientific research exploring various properties of beebread is scarce and additional research into this topic is highly required.