

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE ÜRETİLEN BALLARIN KİMYASAL VE DUYUSAL NİTELİKLERİ*

THE CHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES OF HONEYS PRODUCED IN THE EAST BLACKSEA REGION

Zehra GÜLER

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Hatay

ÖZET: Bal, başlıca karbonhidrat (glikoz ve früktoz) ve sudan oluşan doğal bir üründür. Bu bileşenlerin yanı sıra protein, enzimler, organik asitler, mineral maddeler ve polen de içermektedir. Bal bileşimini ve özellikle de duyuşal niteliğini ürettiği bölgenin florası önemli düzeyde etkilemektedir. Bu nedenle çalışmamız farklı florası ile bilinen Karadeniz bölgesinde (özellikle Hemşin) üretilen ballar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Üç yıl süresince her yıl Ağustos ayının son haftasında 10 adet bal örneği alınarak toplam 30 adet balın kimyasal ve duyuşal nitelikleri incelenmiştir. Ballarda rutubet, invert şeker, sakkaroz, hidroksi metil furfural ve pH gibi nitelikler ortalama olarak sırasıyla % 18,90; % 68,42; % 1,54; 3,83 mg/kg ve 4,96 belirlenmiş ve yalnızca 1 örnekte ticari glikoz varlığına rastlanmıştır. Duyusal nitelikler bakımından ballar, açık sarı renkten-kahverengi ya da kahverengi-kırmızı renge, tat ve kokusu ise yavan bir aroma ve tat'dan çiçek kokusu, tatlı ve kinin acılığı benzeri bir tada kadar değişim göstermiştir. Elde edilen sonuçlara göre, bal örnekleri arasında kimyasal niteliklerin büyük farklılıklar göstermediği ancak duyuşal bakımından belirgin bir değişim ortaya koydukları belirlenmiştir.

ABSTRACT: Honey is a complex natural product, formed mainly from carbohydrates and water. Besides it is contained nitrogen, enzymes, organic acids, minerals and pollen. The composition and sensory properties of honey are showed a wide variation according its production region. Therefore, in this study, the chemical and sensory properties of the honeys produced in the East-Blacksea region which had different flora, especially Hemşin, have been evaluated during three years and at the same time of year (in August month). The present study was carried out on the thirty honeys samples and the mean value for chemical properties of honeys were: moisture 18.90%; invert sugar 68.42%; saccharose 1.54%; hydroxymethylfurfural 3.83 mg/ kg honey; pH 4.96, and only one sample was contained technical glucose syrup. Regarding sensory properties, the color of honeys were varied from light yellow to nearly dark brown or red-brown. The flavor of honeys varied even more than the color, some honeys appeared to have only a simple sweetness and attenuated aroma, others were fragrant, aromatic, bitter like quinine or occasionally objectionable. As a result, chemical properties were not showed a wide variation among honey samples; however, sensory properties of honeys were markedly changed.

GİRİŞ

Bal arıları, çiçeklerin nektarlarını, bitkilerin yaşayan kısımlarının salgılarını ya da bitkilerin yaşayan kısımlarında bitki emen böceklerin salgılarını toplayıp; bunları, vücutlarındaki özel maddelerle kombine edip; işlemektedirler. Arılar daha sonra bu salgıyı, olgunlaşması için suni ya da tabii petek gözlerine depolamaktadırlar. Olgunlaşan bu doğal tatlı gıdaya 'bal' denilmektedir. Bal elde edildiği kaynağa göre, çiçek balı ve salğı balı olarak ikiye ayrılmaktadır. Çiçek balı, ıhlamur, pamuk, yonca ve narenciye çiçeklerinin nektarlarından; salğı balı da bitkilerin veya bazı böceklerin salgılarından elde edilmektedir (Anonymous 2000).

* Türkiye 8. Gıda Kongresinde sunulmuştur.
E-posta: zguler@mku.edu.tr

Bal, başlıca glikoz ve früktoz bunların yanı sıra sakkaroz, maltoz gibi farklı karbonhidratları, mineralleri, fenolik bileşikleri, organik asitleri ve amino asitleri v.d.'de içeren kompleks bir enerji gıdasıdır. Balın bileşimi ve duysal niteliğini (rengi, tat ve kokusu, yoğunluğu) üretildiği bölgenin florası yani fitokimyasal bileşenler (hidrokarbonlar, fenilalanin türevleri, aromatik aldehitler, aromatik karboksilik asitler ve esterler), iklim şartları, räkım ve arıcının üretim teknikleri önemli düzeyde etkilemektedir (Meddes vd 1998, Yao vd 2004). Dolayısıyla bal kalitesi coğrafik şartlara bağılı olarak ülkeden ülkeye hatta aynı ülkede bölgeden bölgeye büyük farklılık göstermektedir. Gelişen teknoloji sayesinde balların nitelikleri detaylı bir biçimde belirlenmektedir. Araştırmacılar bazı kimyasal ve fiziksel niteliklerin, bal orijinini belirlemede ve gruplandırılmasında parametre olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Popek (2003), bu amaç için elektrik iletkenliği, viskozite ve toplam asitlik parametrelerini önermiş, bazıları da bunlara ilaveten pH ve früktoz, rafinoz ve glikoz oranlarını kullanmışlardır (Devillers vd 2004). Terrab vd (2002)'de salgı ve çiçek ballarının birbirinden ayırt edilmesinde pH'nın çok önemli bir parametre olduğunu belirtmişlerdir.

Başka çalışmalarda uçucu olmayan flavanoidler ve bazı fenolik bileşikler floranın bir indikatörü olarak kullanılmıştır. Araştırmacılar, galik ve ellagik fenolik asitlerin sırasıyla Avustralya *Eucalyptus* ve Venazuela *Apis mellifera* balları; benzoik ve dekanolik asitlerin de *Ericacea* grubundaki ballar için karakteristik asitler olduğunu belirlemişlerdir (Vit vd 1997, Guyot vd 1999, Yao vd 2004).

Bal, antioksidant olarak bilinen C ve E vitaminlerini, katalaz ve peroksidaz gibi enzimleri ve fenolik bileşikleri içerdiğinden terapatik amaçlı da değerlendirilmektedir (Aljadi ve Kamaruddin 2004). Bunun yanı sıra balda bazı minerallerin (özellikle demir ve bakır) ve hidrojen peroksidin bulunması da aktif hidroksil radikallerinin oluşumunu sağlayarak ürünün antibakteriyal nitelik göstermesine neden olabilmektedir. Bu yüzden bal kronik hastalıklarda, diyabetik ve peptik ülserli hastalarda, katarakt tedavisinde ve diğer göz hastalıklarında kullanılabilir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, çoğunlukla koyu renkli ballarda bol miktarda bulunan fenolik bileşiklerin, askorbik asit ya da E vitaminine oranla kuvvetli bir antioksidant olduğunu göstermektedir (Aljadi ve Kamaruddin 2004). Bazı araştırmacılar meyve ve sebzelerin işlenmesi sırasında oluşan enzimatik kahverengileşmenin olumsuz etkilerini azaltmak için balın bir doğal antioksidant olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir (Chen vd 2000).

Bal ülkemizde çoğunlukla direkt olarak tüketilmektedir. Bunun yanı sıra çeşitli gıdaların üretiminde bir ingredient olarak da kullanılmaktadır. Bu sebeple gıda endüstrisinde geniş bir uygulama alanına sahiptir. Balın besin değeri ve kendine özgü tat-kokusu onu diğer tatlandırıcılardan (sakkaroz, glikoz şurubu v.b.) daha önemli kılmaktadır (Sivakesava ve Irudayaraj 2001). Ancak üreticiler, ekonomik kaygılardan ya da arılar doğal floradan yeteri kadar salgı alamadıkları durumlarda, arılara şeker şurubu, glikoz şurubu veya nişasta şurubu vererek direkt bir şekilde ya da süzme ballarda balı eritme işlemi aşamasında anılan bu ve benzeri şekerleri ilave ederek indirekt şekilde doğal ürün yerine suni bal elde etmektedirler. Bal kurumaddesinin % 95-99'unu şekerler oluşturduğundan, hile yapılmaya çok uygun bir gıdadır. Fakat tüketicilerin yapılan hileleri anlamaları çok güçtür. Bu nedenle hükümetler hem tüketicilerin korunması hem de ürünün bal niteliği gösterebilmesi için bileşimi yani kalite niteliklerini yasal düzenlemelerle belirlemişlerdir. Böylece taklit ve tağış engellenebilmektedir. Ülkemizde de bu amaçla hazırlanan ve bal için uygulanan kalite kontrol standardı Türk Gıda Kodeksi 'Bal Tebliğı'dir (Anonymous 2000). Anılan kodeks Avrupa ülkelerinin uyguladıkları standarda benzerlik göstermektedir (Anonymous 1986).

Balların kalitesinin yani Gıda Kodeksine uygunluğunun ve kabul edilebilirliğinin belirlenmesinde duysal ve kimyasal nitelikler en önemli parametrelerdir. Türkiye'de üretilen balların kalite niteliklerini gösteren bazı çalışmalar yapılmış (Akyüz vd 1995, Karacier vd 2000, Yılmaz ve Küfrevioğlu 2003); ancak bölgesel bazda balların niteliklerini belirlenmemiştir. Bu nedenle çalışmamız farklı floraya sahip Doğu Karadeniz bölgesinde üretilen balların hem niteliklerini belirlemek hem de Türk Gıda Kodeksine uygun olup-olmadığını değerlendirmek için gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada materyal olarak, 1999-2001 yıllarında ve her yıl Ağustos ayının son haftasında Doğu Karadeniz Bölgesi (Hemşin)'nde üretilen bal örnekleri kullanılmıştır. Örnekler, direkt üreticiden 500g'lık cam kavanozlara alınarak Laboratuvar'a getirilmiştir. Bu şekilde 10 adet örnek/yıl olmak üzere 30 örnek analize alınmıştır.

Yöntem

Ballarda, rutubet, Abbe refraktometresinde (Atago, Japan) 20°C'de okunan kırılma indisinden % rutubet içeriği; pH, pH-metre (Orion) ile hidrosimetil furfural, P-toluedin ve barbütirik asit kullanılarak spektrofotometrik (Jasco-UV-spektrofotometre, Japan) yöntemle 550 nm'de; kül, sabit tartıma gelinceye kadar 550 °C'lik kül fırında bir gece bekletilen örneklerde formül kullanılarak %'de kül içerikleri; toplam şeker ve invert şeker, sakkaroz miktarları da Lane-Eynon metotla ve ticari glikoz Fiehe's testi uygulanarak Anonymous (1990)'a göre belirlenmiştir.

Altı kişiden oluşan bir panelist grubu puanlandırma cetveli kullanmaksızın tat, koku ve renk bakımından balları kalitatif olarak değerlendirmişlerdir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bal örneklerinin kimyasal nitelikleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Bal'da rutubet içeriğini, nektar ve salgıların toplandığı kaynağın çeşitliliği, üretim zamanı ve petekdeki olgunlaşma düzeyi ve süzme ballarda eritmede uygulanan ısıl işlemin derecesi etkilemektedir (Perez vd 1994, Singh ve Bath 1997, Isengard ve Schulthei 2003). Bu niteliğin fazlalığı hem mikrobiyal bozulmaya hem de üründe kristalizasyona neden olduğundan balların raf ömrü yani muhafaza kalitesinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Tosi vd 2002, Rodriguez vd 2004). Bu sebeple miktarı yasal düzenlemelerle sınırlandırılmıştır. Çizelge 1'den de görüldüğü üzere balların rutubet içeriği % 21'den fazla belirlenmemiştir. Dolayısıyla bu nitelik bakımından ballar hem ulusal (Anonymous 2000) hem de uluslar arası standartlardaki değerle uyum içerisindedir (Anonymous 1986).

Çizelge 1. Bal örneklerinin kimyasal nitelikleri (n=30)

Nitelikler	Ortalama	En az	En çok
Rutubet, %	18,90±1.15	16,40	20,8
Toplam şeker, %	69,70±3.05	61,35	76,33
İnvert şeker, %	68,42±3,45	57,47	73,53
Sakkaroz mik ¹ , %	1,54±0,78	-	7,09
Ticari glikoz ²	-	-	-
pH	4,96±0.42	4,05	5,48
Kül, %	0,57±0,07	0,29	0,69
HMF, mg/kg	3,83±2,75	-	11

¹Sakkaroz 9 örnekte saptanmamıştır. ²Yalnızca 1 örnekte tespit edilmiştir.

Örneğin bazı ülkelerdeki farklı orijinli balların en az ve en çok rutubet içerikleri, Suidi Arabistan'da % 14,0-%16,9 (Singh ve Bath 1997); Hindistan'da %18,7-%21,8 (Mendes vd 1998); İsrail'de %15-%17,8 (Merin vd 1998); Portekiz'de %13,2-%19,20 (Terrab vd 2002); Fas'da %16,8-%20,30 (Al-Khalifa ve Al-Arifly 1999) ve Yunanistan'da % 13,0-%18,9 (Lazaridou vd 2004) olarak belirlenmiştir. Isengard ve Schulthei (2003)'de farklı Avrupa ülkeleri ballarının rutubet içerikleri üzerinde yaptıkları çalışmada en düşük rutubet içeriğini (%14,24) İtalya *Eucalyptus* ballarının ve en yüksek değeri de (%22,30) İngiltere *Heather (Calluna vulgaricus)* ballarının gösterdiklerini belirtmişlerdir. Çalışmamızda örneklerin rutubet içeriğinin en az ve en çok değerleri (%16,40-%20,70) yalnızca Fas bal örneklerine benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar fazla rutubet içeriğinin ballarda

maya fermantasyonuna, bozulma ve tat-aroma kaybı gibi kusurlara neden olabileceğini belirtmişlerdir (Costa vd 1999, Lazaridou vd 2004). Ancak rutubet içeriği düşük (%16,1) bal örnekleri yavan bir tat-koku niteliği göstermişlerdir. Bu sebeple tat-aroma kaybına diğer faktörler örneğin balın elde edildiği flora ya da üretim koşulları da etkili olabilir.

Ballarda glikoz/ früktoz oranı da hem balın orijini hem de kristalleşme eğilimini gösteren önemli bir kalite parametresidir (Abu-Tarboush 1993, Rodrigez vd 2004). Balın belirgin tatlı tadını, früktoz, glikoz, maltoz ve diğer şekerler (erloz, kojibioz, maltotrioz v.b.) oluşturmaktadır (Anlı ve Bayhan 2002). Ancak bal arılarının kullandığı flora ya göre hem bu şekerlerin oranı hem de mineral madde ve diğer bileşenlerin miktarı değiştiğinden balların tadı farklı olabilmektedir. Bal örneklerinin ortalama olarak toplam şeker (%69,70), invert şeker (%68,42) ve sakkaroz (%1,54) miktarları Türk Gıda Kodeksinde belirtilen sınırlar içerisinde olmasına rağmen örneklerin % 50'si bilinen sakkaroz tatlılığı ve çiçek aroması yerine kinin acılı benzeri bir tat göstermişlerdir. Bu balların orijinine bağlı olarak früktoz oranının glikoza göre düşük olmasından ve mineral madde içeriğinin fazla olmasından kaynaklanabilir. Bunların yanı sıra araştırmacılar, arılar bal üretimi için böceklerin salgılarını kullandıklarında tatlı tat ve çiçek kokusu yerine arzulanmayan acı tatların ortaya çıktığını belirtmişlerdir (Terrab vd 2002, Popek 2003). Bal örneklerinin ortalama invert şeker miktarı (% 68,42, glikoz+früktoz), kestane orijinli ve böceklerin ya da bitkilerin salgılarından elde edilen (Honeydew) salgı ballarındaki ortalama değerlere (%68,99; %69,11 sırasıyla) ve nektar-salgı balı karışımından elde edilen değere (%69,34) büyük benzerlik göstermektedir (Popek 2003, Devillers vd 2004). Dolayısıyla balların acı tat göstermesinde früktoz/glikoz oranına nazaran yukarıda anıldığı gibi onun elde edildiği salgıların çeşidi daha fazla etkileyebilir. Dokuz bal örneğinde sakkaroz bulunmaması ve diğerlerinde de % 5'den az olması bal üretiminde sakkaroz şurubu kullanılmadığının bir göstergesi olabilmektedir. Ticari glikoz ise yalnızca 1 bal örneğinde tespit edilmiştir.

Balların serbest asitliği genellikle pH 3,4'e kadar artmasına rağmen fazla miktarda şeker içermesi ve anorganik kanyonların tampon etkilerinden dolayı bu asidik tat belirgin bir şekilde algılanmaz. Balın pH değeri, aroma bileşenlerin algılanmasında büyük rol oynamaktadır. Çalışmamızda bal örneklerinin pH'ları 4,05 – 5,48 arasında değişim göstermiştir. Ortalama pH değeri (4,96)'de Güney Doğu Anadolu bölgesinde üretilen balların ortalama değerinden (pH 3,8) yüksek belirlenmiştir (Yılmaz ve Küfrevioğlu 2003). Gıda Kodeksinde balların pH değeri belirtilmemektedir. Genellikle koyu kahverengi renkli ve acı tat gösteren örnekler yüksek pH değerleri göstermişlerdir. Salgı ve nektar balları üzerinde yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Terrab vd 2002). Bazı araştırmacılar da orijini kestane (pH 5,28), çam (pH 5,15) v.b olan salgı ballarının çiçek ballarına (pH 3,88) oranla pH değerlerinin yüksek olduğunu belirlemişlerdir (Devillers vd 2004). Araştırmacılar pH değerinin ballarda orijini belirtmede kullanılabilecek önemli bir kalite parametresi olduğunu da saptamışlardır.

Balların kül içerikleri de arıların kullandıkları floranın çeşitliliğine bağlı olarak değişim göstermektedir (Abu-Tarboush vd 1993, Singh ve Bath 1997). Bununla birlikte ballar az miktarda kül içermektedirler. Örneklerin kül içerikleri (% 0,29 ile % 0,64) kodekste belirtilen sınırlar arasında saptanmıştır. Kül içeriği yüksek olan ballar koyu renk ve acı tat duyuşsal niteliği ortaya koymuşlardır. Benzer sonuçlar Pearson (1974) tarafından da saptanmıştır.

Hidroksi metil furfural balın tazeliğini gösteren önemli bir kalite parametresidir. Süzme balı elde etmek için ekstraksiyon, eritme işlemleri sırasında uygulanan ısı ile (Maillard reaksiyonu) ve uzun süre depolama sırasında (heksozun dehidratasyonu) oluşan 5-hidroksimetil 2-furfural aldehit (HMF) bileşeni balın kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Tosi vd 2002). Diğer yandan tropikal iklimlerde üretilen balların başlangıç HMF'leri 40 mg/kg'dan fazla olabilmektedir. Çalışmamızda 6 adet örnekte HMF varlığına rastlanmamıştır. Diğer örneklerin HMF değerleri ise Kodekste belirtilen sınırın (< 40 mg/kg) çok altında saptanmıştır. Dolayısıyla balların çok taze ve eritme sıcaklığının düşük ya da kısa süre olduğu anlaşılmaktadır. Örneklerin ortalama HMF değeri (3,83 mg/kg) Van Bölgesi'nde elde edilen örneklerin ortalama değerinden (25,87 mg/kg) çok düşük çıkmıştır (Akyüz vd 1995). Bunlara ilaveten balların pH değerleri de genellikle 4,6'dan fazla olduğundan

asidik ortamda früktozun dehidratasyonundan kaynaklanan HMF oluşmamıştır. Çünkü düşük pH değerinin ısı işleme oranla daha fazla HMF oluşumuna neden olduğu belirlenmiştir (Singh ve Bath 1997).

Duyusal nitelikler bakımından da balların % 53'ü (16 örnek) koyu kahverengi ve kahverengi-kırmızı renk; %50'si kinin acılığı benzeri acı bir tat; yalnızca 6 adet örnek (%20) tatlı ve aromatik bir tat-koku niteliği göstermiş olup; hiçbir örnekte kristalizasyona rastlanmamıştır. Ancak analizler taze ballarda gerçekleştirildiğinden depolanma sırasında kristalizasyonun görülüp-görülmediği bilinmemektedir. Balın rengi ve görünümü (kristalizasyon), onun fiyatını ve tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğini belirleyen en önemli parametrelerdir. Açık renkli ballar koyulara oranla daha fazla ekonomik değere sahiptir. Ancak araştırmacılar fenolik madde içeriğini, floral kaynak çeşitliliğinin önemli düzeyde etkilediğini ve bunların koyu renkli ballarda açık renklilere oranla daha fazla bulunduğunu belirtmişlerdir (Aljadi ve Kamaruddin 2004). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yaşayan insanlar anılan balları (koyu renkli ve acı tatlı) bazı hastalıklarda tedavi amaçlı kullandıklarını da ifade etmişlerdir.

Eritme sırasında uygulanan ısı işlemin şiddetine bağlı olarak oluşan maillard reaksiyonu, früktozun karamelizasyonu ve bazı fenolik bileşiklerin demir tuzları ve proteinlerle oluşturduğu reaksiyon ballarda koyu renk oluşumuna neden olabilmektedir. Ancak bu uygulamalara oranla arıların bulunduğu bölgenin florası balın ilk rengini daha fazla etkilemektedir. Araştırmacılar bal renginin koyu olmasının onun kimyasal bileşimine bağlı olmadığını ve balın ilk renginin koyulaşma düzeyini etkileyen en önemli parametre olduğunu belirtmişlerdir (Gonzales vd 1999). Ballarda tat-aroma kalitesi de elde edildiği floranın çeşitliliği ile tamamiyle ilişkili olmaktadır (Yao vd 2004). Bitkilerin salgılarından ya da bitkilerin canlı kısımlarında yaşayan böceklerin salgılarından üretilen ballarda rengin koyu olduğu, tüketiciler tarafından arzulanmayan ve tatlı olmayan bir tat gösterdiği, pH değerleri ve kül içeriklerinin yüksek ve invert şeker miktarlarının da düşük olduğu saptanmaktadır (Pearson 1976).

Sonuç olarak bal örneklerinin ortalama kimyasal nitelikleri Türk Gıda Kodeksinde belirtilen sınırlar içerisinde belirlenmiştir. Analiz edilen niteliklerden pH değeri diğer bölge ballarının ortalama değerinden belirgin bir şekilde fazla tespit edilmiştir. Bu nedenle anılan nitelik diğer araştırmacıların da belirttiği gibi balda flora orijinini belirlemede kullanılabilir bir indikatör olabilir. Duyusal açıdan örneklerin sadece %20'si tatlı ve çiçek aromalı bal tat-koku niteliği; koyu kahverengi renkli ballarda genellikle kinin acılığı benzeri bir tat göstermişlerdir. Balların ürettiği bölgede floranın çeşitliliği ürünün duysal niteliğini daha fazla etkilemiştir. Türk Gıda Kodeksinde, balın tat ve kokusunun elde edildiği flora göre değiştiği belirtilmekle birlikte tat ve koku tanımlaması yapılmadığından panelistler sakkaroz tatlılığı göstermeyen balları kabul edilemez olarak değerlendirmişlerdir. Bu sebeple Kodekste duysal değerlendirmeler bakımından daha detaylı tanımlamaların bulunması gerektiği düşünülmektedir. Bal örneklerini şeker içerikleri bakımından değerlendirmede kromatografik yöntemlerin kullanılması sonuçların daha iyi yorumlanmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abu-Tarboush H, Al-Kahtani H and El-Sarrage M. 1993. Floral type identification and quality evaluation of some honey types. *Food chem.*, 46: 13-17.
- Akyüz N, Bakirci I, Ayar A ve Tunçtürk Y. 1995. Van piyasasında satışa sunulan balların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ve bunların ilgili standarda uygunluğu üzerine bir araştırma. *Gıda*, 20: 321-326.
- Al-Khalifa AS and Al-Arifly IA. 1999. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Saudi honeys. *Food chem.*, 67: 21-25.
- Anlı RE ve Bayhan A. 2002. Bal şaraplarında kalite kriterlerinin belirlenmesi. Türkiye 7. Gıda Kongresi Bildirisi. Ankara, 22-24 Mayıs 2002, 473-480. Gıda Teknolojisi Derneği, Ankara Üniversitesi Basımevi, 899 s., Ankara.
- Aljadi AM and Kamaruddin MY. 2004. Evaluation of the phenolic contents and antioxidant capacities of two Malaysian floral honeys. *Food Chem.*, 85: 513-518.
- Anonymous. 1986. Codex Honey standards. Proposed draft codex standard for honey. A comprehensive survey. Editor C. P. Erridge. Ottawa, Ontario, Canada.
- Anonymous. 1990. TS 3036 Bal Standardı. Türk Standartları Enstitüsü. 20 s., Ankara.
- Anonymous. 2000. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği. Tebliğ No: 2000/39: 49-52, Ankara.

- Chen I, Mehta A, Berembaum M, Zangerl AR and Engeseth NJ. 2000. Honeys from different floral sources as inhibitors of enzymatic browning in fruit and vegetable homogenates. *J. Agri. And Food Chem.*, 48: 4997-5000.
- Costa I, Albuquerque M, Trugo I, Quinteiro I, Barth O, Ribeiro M and Demaria C. 1999. Determination of non-volatile compounds of different botanical origin Brazilian honeys. *Food Chem.*, 65: 347-352.
- Gonzalez AP, Leila B and Buera M. 1999. Color changes during storage of honeys in relation to their composition and initial color. *Food Research Int.*, 32: 185-191.
- Guyot C, Scheirman V and Collin S. 1999. Floral origin markers of heather honeys: *Calluna vulgaris* and *Erica Arborea*. *Food chem.*, 64: 3-11.
- Karkaciler M, Gürel F ve Özdemir F. 2000. Farklı balların HPLC yöntemi ile belirlenen şeker içerikleri kullanılarak tanımlanması. *Gıda*, 25: 69-73.
- Lazaridou A, Billaderis CG, Bacandritros N and Sabatini AG. 2004. Composition, thermal and rheological behaviour of selected Greek honeys. *J. Food Eng.*, 64: 9-21.
- Mendes E, Proença EB, Ferreira IM and Ferreira MA. 1998. Quality evaluation of Portuguese honey. *Carbohydrate Polym.*, 37: 219-223.
- Merin U, Bernstein S and Rosenthal I. 1998. A parameter for quality of honey. *Food chem.*, 63: 241-242.
- Pearson D. 1976. The chemical analysis of foods. Seventh edition. Churchill Livingstone, 576 p., Edinburg, London.
- Perez-Arquillue C, Conchello P, Arino A, Juan T and Herrera A. 1994. Quality evaluation of Spanish rosemary (*Rosmarinus officinalis*) honey. *Food chem.*, 51: 207-210.
- Popek S. 2003. Identification of honey types. *Nahrung*, 47: 39-40.
- Rodríguez GO, Sulbaran B, Ferrer A and Rodríguez B. 2004. Characterization of honey produced in Venezuela. *Food chem.*, 84: 499-502.
- Singh N and Bath PK. 1997. Quality evaluation of different types of Indian honey. *Food Chem.*, 58: 129-133.
- Sivakesava S and Irudayaraj J. 2001. A rapid spectroscopic technique for determining honey adulteration with corn syrup. *J. Food Sci.*, 66: 787-792.
- Terrab A, Diez M and Heredia FJ. 2002. Characterization of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics. *Food Chem.*, 79: 373-379.
- Tosi E, Ciappini M, Re E and Lucero E. 2002. Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural content. *Food chem.*, 77: 71-74.
- Vit P, Soler C and Tomas-barberan FA. 1997. Profiles of phenolic compounds of *Apis mellifera* and *Melipona spp.* Honeys from Venezuela. *Z. Lebensm. Forsc A.*, 204: 43-47.
- Yao I, Jiang Y, Singanusong R, Datta N and Raymont K. 2004. Phenolic acids and abscisic acid in Australian Eucalyptus honeys and their potential for floral authentication. *Food chem.*, 86: 169-177.
- Yılmaz H ve Küfrevioğlu Ö İ. 2003. Bal proteinleri. *Gıda*, 28: 155-157.