



Erzincan İlinde Üretilen Balların Biyokimyasal Özellikleri

Sevil KARAHAN YILMAZ^{1*} Günay ESKİCİ¹

¹Erzincan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Erzincan, Türkiye
*e-mail: sevil_karahan@hotmail.com

Alındığı tarih (Received): 15.09.2016

Kabul tarihi (Accepted): 07.12.2016

Online Baskı tarihi (Printed Online): 06.07.2017

Yazılı baskı tarihi (Printed): 09.09.2017

Öz: Yapılan çalışmada, Erzincan ilinde üretilen 50 adet çiçek balı örneğinin analiz edilerek, Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine göre uygunluğunu değerlendirmek amaçlanmıştır. Çiçek ballarının nem içerikleri % 16.9 ile % 21.4, serbest asitlik değerleri 11.04-28.59 meq/kg, diyastaz sayıları 4.5-19.4, HMF (Hidroksi metil furfural) değerleri 1.54-47.81 mg/kg, sakkaroz içeriği % 0.1-15.3, fruktoz+glukoz değeri % 49.5-77.9, fruktoz/glikoz oranları 0.74-1.29 arasında değiştiği belirlenmiştir. Elli adet bal örneğinden % 70'inin (35), bal tebliğinde belirtilen tüm standart değerlere uyduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bal, biyokimyasal, çiçek balı, Erzincan

Biochemical Aspects of Honey Produced in Erzincan

Abstract: In this study, it is aimed to determine the suitability of 50 flower honey samples produced in Erzincan province according to Turkish Food Codex Communiqué on Honey. It was determined that flower honey of moisture content was varied between 16.9 % to 21.4 %, free acidity values were between 11.04-28.59 meq/kg, the value of diastase was 4.5-19.4, HMF (hydroxy methyl furfural) values were between 1.54-47.81 mg/kg, sucrose values were between 0.1-15.3 %, fructose+glucose values were between 49.5-77.9 % and fructose/glucose values were between 0.74-1.29. From 50 honey samples, 35 (70 %) honey samples according to Turkish Food Codex Communiqué on Honey were found to be suitable in all terms of the criteria examined.

Keywords: Honey, biochemical, flower honey, Erzincan

1.Giriş

Bal, “bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarının veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının bal arısı tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirilerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı doğal ürün” olarak tanımlanmaktadır. Kaynağına göre; 1) Çiçek balı olarak adlandırılan, bitki nektarından elde edilen bal ve 2) Salgı balı olarak adlandırılan, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarından veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarından elde edilen bal olmak

üzere iki çeşittir. Üretim ve pazara sunuş şekillerine göre ise; 1) petekli bal, 2) süzme bal, 3) petekli süzme bal, 4) sızma bal, 5) pres balı ve 6) filtre edilmiş bal olmak üzere farklı çeşitleri mevcuttur (Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği, 2012).

Arıcılık tarihi, dünyanın her yerinde olduğu gibi yurdumuzda da çok eski yıllara dayanmaktadır. Bal, dünyanın hemen her bölgesinde üretilen insanoğlunun en eski besinlerinden biridir. Tamamen doğada üretildiği şekilde kullanılabilen ve düşük su aktivitesi, yüksek şeker konsantrasyonu sayesinde mikrobiyal bozulma göstermeden depolanabilen bir besindir. (Erdoğan ve ark., 2005). Oldukça

farklı ekolojik yapısı nedeniyle ülkemizde çok çeşitli ballar üretilmekte ve bileşimi yörelerin iklim koşullarına, mevsime, rakım seviyesine, nektarın kaynağına ve arıcının üretim tekniklerine bağlı olarak önemli ölçüde farklılık göstermektedir (Güler, 2005; Şahinler ve Gül, 2005; Pehlivan ve Gül, 2016).

Bal, yaklaşık % 80 karbonhidrat (% 35 glikoz, % 40 fruktoz, % 5 sakkaroz) ve % 20 su içeren, enerji kaynağı bir besindir (Asadi-Dizaji et al., 2010; Kahraman ve ark., 2010). Yapısında ayrıca mineraller, fenolik bileşikler, organik asitler ve aminoasitler içerir (Güler, 2005; Kaskoniene ve ark., 2010).

Bal, enzimler bakımından da oldukça zengin bir gıda maddesidir ve bunlardan başlıcaları diyastaz (α -amilaz, β -amilaz), invertaz (α -glukosidaz), glikoz oksidaz ve katalazdır. Özellikle Avrupa'da, diyastaz ve invertaz enzimlerinin miktarları ile balın kalitesi arasında bir ilişki olduğu belirtilmiş, bu enzimlerin ısı ve zaman ile gösterdikleri değişim ve bunun belirlenme yöntemleri üzerine pek çok çalışma yapılmıştır (Aydın ve ark., 2008; Sakac and Sak-Bosnar, 2012).

Tablo 1. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğinde bildirilen limitler (Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği, 2012)

Table 1. Remarked limitation by Turkish Food Codex Communiqué on Honey (Turkish Food Codex Communiqué on Honey, 2012)

| Özellikler | Miktar (Kodeks) |
|---------------------------------------|-----------------|
| Nem (%) | 20 (en fazla) |
| Asitlik (meq/kg) | 50 (en fazla) |
| Diyastaz sayısı | 8 (en az) |
| Hidroksi metil furfural (HMF) (mg/kg) | 40 (en fazla) |
| Sakkaroz (%) | 5 (en fazla) |
| Fruktoz+Glikoz (%) | 60 (en az) |
| Fruktoz/Glikoz | 0.9-1.4 |

2. Materyal ve Metod

2.1. Materyal

Çalışma için Erzincan ili sınırları içerisinde üretilen 50 adet çiçek balı örneği kullanılmıştır. Çiçek bal örneklerinin 15 tanesi petek çiçek balı formundadır. Bal örnekleri, Erzincan ilinin farklı bölgelerinde bal üreticiliği yapan kişilerin, ürettikleri balların analizini yaptırmak için Erzincan Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğüne

Bal arılarındaki invertaz enzimi yardımı ile sakkaroz invert şekere (glikoz+fruktoz) dönüştüğünden baldaki şekerin büyük kısmı invert şeker halindedir (Şahinler ve Gül, 2005).

HMF (Hidroksi metil furfural) seviyesi ve diyastaz testleri, çok eski yıllardan beri kullanılmaktadır. Bal kalite standartlarında, HMF seviyesinin düşük olması istenir (Şahinler ve Gül, 2005).

Bileşiminde yaklaşık 200 bileşik bulunan balın bileşimi çeşitlilik göstermekle birlikte normal bir bal ortalama % 20 oranında nem, % 76 oranında şeker, % 0.18 oranında kül ve % 1 oranında polifenol, protein gibi bileşenlerin yanı sıra koruyucu olarak askorbik asit, α -tokoferol, flavonoidler ve fenolikler içerir (Güler, 2005).

Ülkemizde bal için en sık kullanılan kalite kontrol standardı, Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğidir. Türk Gıda Kodeksinde, çiçek balı için belirlenen limit değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Yapılan çalışmada, Erzincan ili sınırları içerisinde üretilen 50 adet çiçek bal örneğinin analiz edilerek, Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygunluğunu değerlendirmek amaç edinilmiştir.

getirdiği (200 gramlık cam kavanozlarda) bal örneklerinden oluşmaktadır. Bal örnekleri, ticari marka özelliği taşımamaktadır. Örneklerin analizi Erzincan Gıda Kontrol Laboratuvarında, laboratuvarında çalışan uzman kişilerce yapılmıştır. Çalışma için Erzincan Üniversitesi Etik Kurulundan onay alınmıştır (10.08.2016 tarih ve 44495147-050.01.04-E.31570 sayılı karar).

2.2. Metod

Araştırma için alınan bal örneklerinin biyokimyasal özellikleri (nem, serbest asitlik, diyastaz sayısı, HMF, sakkaroz, fruktoz+glikoz, fruktoz/glikoz) analiz edilerek, Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği standartlarına uygunluğu belirlenmeye çalışılmıştır.

Nem analizi: Baldaki nem (%) miktarı Refraktometre (Atago Abbe DR-A1 Refraktometre, Tokyo, Japan) ile tayin edilmiştir (Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği, 2012).

Serbest asitlik tayini: Bal örnekleri belirli miktarda saf suda çözüldükten sonra titrasyon yöntemi ile asitlik belirlenmiştir. Öncelikle 10g'lık bal örneğine 75 ml karbondioksit içermeyen su ilave edilmiş, iyi karıştırılarak bal çözdürülmüştür. Çözeltiliye 4-6 damla fenol ftalein çözeltisi damlatıldıktan sonra 0.05 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Harcanan NaOH (mL) serbest asitlik olarak tespit edilmiştir. Sonuç meq/kg şeklinde hesaplanmıştır (Türk Standartları Enstitüsü TS 13360, 2012).

Diyastaz sayısı tayini: 10 g bal 100 ml'ye seyreltilmiştir. Daha sonra bal çözeltisine nişasta tampon karışımı ilave edilip tüplerin her biri alt-üst edildikten sonra su banyosunda 40 °C'de 1 saat bekletilmiştir. Soğutulan her bir tüpe 1'er damla 0.1 N iyot çözeltisi damlatılarak iyice karıştırılmıştır. Mavilik gözlenen tüpten bir önceki tüp, bal numunesinin diyastaz sayısı olarak kabul edilerek nişastanın tamamı, iyot ile hiç renk vermeyecek şekilde hidrolize edilerek gerçekleştirilmiştir (International Honey Commission, 2009).

HMF tayini: HMF içeriği, para-toluidin ve barbitürik asit çözeltisi ile aktifleştirilerek renkli bir çözelti oluşturulmuştur. Oluşturulan bu çözelti spektrofotometre ile 550 nm dalga boyunda absorbansı okunarak, HMF değeri mg/kg olarak hesaplanmıştır (International Honey Commission, 2012).

Şeker bileşenleri tayini: Balda şeker bileşenleri (fruktoz, glikoz ve sakkaroz), seyreltilmiş bal çözeltisinin membran bir filtreden geçirilen kısmının yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile analiz edilmesiyle tayin edilmiştir. HPLC cihazı ile şeker analizi

yapılırken mobil faz akış hızı: 1.3 ml/dak., mobil faz: Asetonitril:Su (80:20), kolon ve dedektör sıcaklığı: 30±1 °C, enjekte edilen örnek miktarı: 20 µL., kolon özellikleri: 250 mm (uzunluk) x 4.6 mm (iç çapı) x 5 µm (parçacık büyüklüğü) (Türk Standartları Enstitüsü TS 13359, 2008).

3. Bulgular ve Tartışma

Bal örneklerinin analizleri sonucu elde edilen biyokimyasal değerler Tablo 2'de verilmiştir.

Yapılan çalışmada, çiçek ballarının nem içeriklerinin % 16.9 ile % 21.4 aralığında olduğu ortalama değer ise % 18.5 olduğu belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine göre, baldaki nemin % 20 değerini geçmemesi gerekmektedir (Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği, 2012). Elli adet bal örneğinden sadece 3'ünün standart değer üzerinde olduğu belirlenmiştir. Yapılan benzer çalışmalarda çiçek ballarındaki ortalama nem oranını Güler (2005) % 18.9, Çetin ve ark. (2011) % 17.5, Batu ve ark. (2013) % 15.3, Ateş (2014) % 15.4, Asadi-Dizaji ve ark. (2014) % 17.2 olarak belirlemişlerdir. Pakistanda yapılan bir başka çalışmada ise, nem oranı % 13.8-16.6 olarak bulunmuştur (Fahim ve ark., 2014). Baldaki nem; balın hazırlanmasına, arıların çalışma alanı ile ilgili nem yoğunluğuna ve mevcut hava akımına göre değişmektedir. Nem oranı yüksek olan ballar için erken hasat edilmiş ya da arının yararlandığı kaynağın nem içeriği yüksek yorumu yapılmaktadır. Balın nem içeriği düşük olduğu takdirde fermantasyona uğrama olasılığı oldukça düşüktür. Bu durum olgunlaşmış balın herhangi bir mikroorganizma gelişimine olanak vermeyeceği anlamına gelmektedir. Bunun yanında nem oranının yüksek oluşu balda erken kristalleşmeye neden olabilmektedir (Çetin ve ark., 2011; Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği, 2012; Batu ve ark., 2013). Bal örneklerine ait serbest asitlik değer ortalaması 19.73 meq/kg (11.04-28.59 meq/kg)'dir. Serbest asitlik yönünden analiz edilen tüm bal örneklerinin, standart değere (en fazla 59 meq/kg) uygun olduğu belirlenmiştir. Akyüz çalışmasında (1995), asitlik değerini en düşük 11.65 meq/kg en yüksek 33.49 meq/kg olarak belirlerken, Erdoğan ve ark. (2005) 25.5-

29.0 meq/kg aralığında bulunmuşlardır. Bal içerisinde asetik, bütirik, sitrik, formik, laktik, malik, süksinik, glikonik, okzalik, kaprik ve tartarik asitler bulunmaktadır (Hışıl ve Börekçioğlu, 1986). Balda en fazla bulunan asit, glikonik asittir. Balın asitliği mikroorganizmalara karşı stabiliteyi artırırken, arılar bala formik asit ilave ederek balın olgunlaşmasına yardım ederler. Balda yüksek asit değerinin tespit edilmesi, zamanla fermantasyona uğradığını göstermektedir (Hışıl ve Börekçioğlu, 1986; Çetin ve ark., 2011; Batu ve ark., 2013). Elde edilen sonuçlara dayanarak, tüm bal örneklerinin serbest asitlik yönünden ideal değerlere sahip olduğu söylenebilir.

Bala ısı işlem, balın kristallenme eğilimini engellemek ya da kristal görünümünü ortadan kaldırmak ve bala bulaşan mikroorganizmaları yok etmek için uygulanmaktadır. Ancak bu işlemler sırasında, diyastaz aktivite azalması ve HMF artışının kontrol altında tutulması gereklidir. Sıcaklık ve süreye bağlı olarak ısı işlem uygulanması, vitaminlerin, besin öğelerinin ve diyastaz aktivitesinin azalmasına, HMF miktarının ise artmasına neden olabilmektedir (Tosi ve ark., 2002; Basmacı, 2010). Yapılan analiz sonucuna göre bal örneklerinin diyastaz sayılarının 4.5-19.4 arasında değiştiği ve 35 süzme çiçek bal örneğinin sadece 8'inde, diyastaz sayısının belirtilen standart değere uymadığı belirlenmiştir. Ortalama diyastaz sayısını Şahinler ve Gül (2005) 17.9, Çetin ve ark. (2011) 8.9, Batu ve ark. (2013) 13.9, Asadi-Dizaji ve ark. (2014) 18.5 olarak belirlemişlerdir. Diyastaz sayısı balların bitki kaynağı ve florasına bağlı olarak farklı düzeylerde bulunmakla birlikte (Batu ve ark., 2013), Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği standartlarının çiçek balları için belirlemiş olduğu en alt değer olan 8 birimden büyük olması gerekmektedir (Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği, 2012). Diyastaz aktivitesinin düşüklüğü balın yüksek ısıya maruz kaldığının göstergesi iken (Sak-Bosnar ve Sakac, 2012) diyastaz sayısı yüksek olduğunda balda asitlik artacağından daha hızlı fermantasyon meydana gelmektedir (Çetin ve ark., 2011). Balın olgunlaştırılması esnasında

bal arıları tarafından salgılanan diyastaz enzimi, ısı ile çok kolay bir şekilde parçalanabilmektedir. Isıya maruz kalan ballarda diyastaz sayısı hızla düşmekteyken diyastaz sayısı yüksek ballarda yüksek asit oluşumuna bağlı olarak daha hızlı mayalanma gerçekleşmektedir (Tosi ve ark., 2008; Batu ve ark., 2013).

Yapılan çalışmada, çiçek ballarının HMF değerlerinin 1.54-47.81 mg/kg aralığında olduğu ve ortalamasının 9.75 mg/kg olduğu belirlenmiştir. HMF değeri standardın üzerinde olan sadece 1 bal örneği (47.8 mg/kg) olduğu belirlenmiştir. Batu ve ark. yaptıkları çalışmada (2013), bal örneklerinin ortalama HMF değerlerinin yaklaşık 0.14-24.39 mg/kg arasında (ortalama 5.50 mg/kg) olarak belirlemiştir. Doğu Karadenizde üretilen ballar üzerinde yaptıkları bir başka çalışmada, HMF ortalaması 3.83±2.85 mg/kg bulunmuştur (Güler, 2005). HMF içeriği doğal balın olgunlaşması ve uygulanan ısı işlemin derecesi hakkında bilgi vermekte (Serrano ve ark., 2006) ve Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine göre, en fazla 40 mg/kg olmalıdır (Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği, 2012).

Yapılan çalışmada sakkaroz içeriği en düşük % 0.1 en yüksek % 15.3 olarak belirlenmiştir. Sakkarozun çiçek balında en çok % 5 olması gerektiği bilgisine dayanarak (Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği, 2012), 7 bal örneğinin standardın üzerinde olduğu belirlenmiştir. Balda sakkaroz miktarının yüksek olması, balların erken hasat edildiğini ve bu nedenle sakkarozun yeterince indirgenmediğini, arıların sakkarozla beslendiğini veya bala direkt sakkaroz katıldığını gösterir (Aydın ve ark., 2008).

Batu ve ark. (2013), Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz bölgesi ballarında yapmış oldukları çalışmalarında sakkaroz düzeylerinin % 2.19-5.25 değerleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Tablo 2. Bal örneklerinin biyokimyasal analiz bulguları
Table 2. Results of biochemical analysis of honey samples

| Örnekler | Analizler | | | | | | |
|----------|-----------|--------------------------|-----------------|-------------|--------------|--------------------|----------------|
| | Nem (%) | Serbest asitlik (meq/kg) | Diyastaz sayısı | HMF (mg/kg) | Sakkaroz (%) | Fruktoz+Glikoz (%) | Fruktoz/Glikoz |
| 1 | 17.6 | 14.15 | 10.1 | 2.30 | 2.5 | 65.0 | 1.28 |
| 2 | 18.6 | 13.82 | 10.4 | 3.07 | 0.4 | 69.0 | 1.19 |
| 3 | 17.2 | 18.21 | 13.0 | 2.88 | 0.3 | 72.9 | 1.23 |
| 4 | 18.0 | 23.05 | 11.9 | 4.03 | 0.4 | 71.7 | 1.24 |
| 5 | 18.4 | 22.36 | 9.0 | 2.11 | 2.8 | 71.8 | 1.19 |
| 6 | 20.0 | 14.30 | 10.8 | 3.84 | 5.2* | 66.1 | 1.23 |
| 7 | 18.0 | 23.95 | 19.4 | 1.73 | 0.4 | 70.0 | 1.19 |
| 8 | 20.4* | 15.15 | 7.3* | 3.65 | 15.3* | 49.5* | 1.20 |
| 9 | 17.6 | 15.57 | 13.3 | 2.30 | 0.9 | 74.3 | 1.09 |
| 10 | 17.8 | 17.48 | 10.5 | 1.92 | 0.2 | 69.3 | 1.29 |
| 11 | 18.4 | 12.92 | 6.5* | 1.92 | 3.4 | 66.4 | 1.19 |
| 12 | 17.2 | 14.80 | 8.1 | 2.69 | 2.8 | 64.3 | 1.16 |
| 13 | 18.8 | 15.31 | 5.1* | 2.11 | 4.8 | 60.1 | 1.23 |
| 14 | 18.4 | 16.32 | 5.7* | 1.60 | 7.8* | 59.7* | 1.24 |
| 15 | 19.0 | 13.50 | 19.4 | 1.54 | 0.5 | 75.0 | 1.26 |
| 16 | 17.0 | 13.39 | - | 12.29 | 0.4 | 73.3 | 1.19 |
| 17 | 17.4 | 19.02 | - | 8.45 | 0.3 | 72.3 | 1.20 |
| 18 | 19.2 | 23.49 | - | 8.83 | 1.7 | 69.7 | 1.19 |
| 19 | 19.4 | 19.88 | - | 4.03 | 1.1 | 65.6 | 1.11 |
| 20 | 19.2 | 18.25 | - | 8.83 | 1.5 | 70.5 | 1.18 |
| 21 | 19.8 | 22.27 | - | 8.64 | 0.3 | 73.0 | 1.21 |
| 22 | 18.6 | 18.23 | - | 17.66 | 1.2 | 71.9 | 1.20 |
| 23 | 18.0 | 19.60 | - | 5.76 | 1.6 | 71.0 | 1.18 |
| 24 | 20.0 | 21.00 | 7.3* | 4.22 | 1.4 | 55.6* | 0.92 |
| 25 | 20.4* | 21.91 | 4.5* | 47.81* | 1.5 | 60.9 | 0.74* |
| 26 | 17.8 | 18.28 | 5.4* | 10.75 | 13.2* | 50.6* | 1.01 |
| 27 | 17.2 | 21.04 | - | 8.73 | 5.3* | 57.4* | 0.96 |
| 28 | 18.8 | 26.88 | 10.8 | 1.92 | 2.3 | 59.6* | 0.95 |
| 29 | 19.0 | 18.76 | 5.6* | 4.61 | 12.3* | 50.4* | 0.95 |
| 30 | 17.4 | 22.00 | 10.8 | 11.05 | 0.1 | 63.2 | 1.04 |
| 31 | 19.4 | 26.10 | 8.3 | 15.93 | 1.6 | 62.7 | 0.94 |
| 32 | 19.8 | 20.15 | 10.2 | 7.68 | 1.9 | 62.1 | 0.91 |
| 33 | 17.5 | 20.62 | 10.5 | 7.10 | 0.7 | 55.3* | 0.90 |
| 34 | 18.2 | 11.04 | 8.1 | 34.18 | 1.3 | 60.0 | 0.92 |
| 35 | 19.4 | 18.45 | 11.5 | 15.55 | 1.8 | 64.4 | 0.90 |
| 36 | 19.7 | 25.96 | 12.9 | 15.17 | 0.4 | 69.1 | 0.93 |
| 37 | 18.6 | 21.11 | 12.1 | 10.22 | 0.3 | 61.3 | 0.96 |
| 38 | 17.4 | 27.82 | 11.8 | 5.01 | 2.7 | 62.3 | 0.96 |
| 39 | 17.8 | 23.09 | 10.5 | 9.02 | 1.9 | 61.8 | 0.83* |
| 40 | 17.2 | 26.83 | 11.6 | 13.63 | 0.6 | 66.5 | 0.97 |
| 41 | 19.0 | 25.80 | 8.0 | 34.18 | 1.3 | 70.5 | 0.81* |
| 42 | 19.2 | 28.59 | 19.4 | 1.73 | 2.1 | 69.5 | 1.15 |
| 43 | 18.3 | 23.65 | 8.9 | 16.13 | 0.7 | 73.1 | 1.20 |
| 44 | 17.9 | 26.81 | 8.8 | 11.71 | 0.1 | 76.4 | 1.29 |
| 45 | 17.6 | 13.26 | - | 25.20 | 1.9 | 70.2 | 1.19 |
| 46 | 18.3 | 18.92 | - | 13.79 | 0.2 | 73.2 | 1.23 |
| 47 | 16.9 | 17.76 | - | 8.74 | 0.4 | 73.6 | 1.18 |
| 48 | 19.2 | 20.10 | - | 20.50 | 0.2 | 77.9 | 1.10 |
| 49 | 19.2 | 20.32 | - | 12.33 | 0.9 | 71.3 | 1.15 |
| 50 | 21.4* | 15.66 | - | 8.86 | 15.3* | 51.1* | 1.23 |
| Ortalama | 18.5 | 19.73 | 10.2 | 9.75 | 2.5 | 66.1 | 1.09 |

*Standart değer aralığında olmayanlar - Petek çiçek balı olup, diyastaz sayısına bakılmamıştır.

Sakkaroz üzerine yapılan diğer çalışmalarda Çetin ve ark. (2011) % 5.53, Ateş (2014) % 1.65, Asadi-Dijazi ve ark. (2014) % 4.06 olarak tespit etmişlerdir. Güney Doğu Anadolu Bölgesi ballarındaki sakkaroz oranını Gül (2008) % 1.86, Karadeniz bölgesi ballarında ise Güler (2005) % 1.54 olarak bulmuştur. Aydın ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada, sakkaroz miktarını % 0.95- % 8.05 aralığında bulmuşlardır.

Fruktoz ve glikoz toplamı (invert şeker), %60'dan az olmamalıdır (Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği, 2012). Yapılan çalışmada, fruktoz+glikoz değerinin, ortalama % 66.1 (% 49.5-77.9) olduğu ve 9 bal örneğinin standart değere uymadığı saptanmıştır. Bal arılarındaki invertaz enzimi yardımı ile sakkaroz; glikoz ve fruktoza dönüştüğünden, baldaki şekerlerin büyük bir kısmı fruktoz ve glikoz şeklindedir (Çetin ve ark., 2011). Daha önce yapılmış olan çalışmalarda fruktoz ve glikoz toplamı % 42.44 (Çetin ve ark., 2011), % 71.1 (Batu ve ark., 2013) ve % 80.23 (Ateş, 2014) olarak farklı düzeylerde bulunmuştur.

Yapılan çalışmada çiçek ballarında fruktoz/glikoz oranı 0.74-1.29 arasında değişmekte olup ortalama değerin 1.09 olduğu belirlenmiştir. Fruktoz/glikoz oranı, 3 balda standart aralığın altında belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine göre çiçek ballarında fruktoz/glikoz oranı 0.9-1.4 aralığında olması gerekmektedir (Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği, 2012). Yapılan iki çalışmada fruktoz/glikoz oranları sırasıyla 1.01 (Çetin ve ark., 2011) ve 1.21 (Batu ve ark., 2013) olarak belirtilmiştir.

4. Sonuçlar

Yapılan analizler neticesinde, 50 adet bal örneğinden 35'inin, nem (%), serbest asitlik (meq/kg), diyastaz sayısı, HMF (mg/kg), sakkaroz (%), fruktoz+glikoz (%) ve fruktoz/glikoz oranı açısından, Bal tebliğinde belirtilen standart değerlere uyduğu belirlenmiştir. Elli adet bal örneğinden 3 tanesinin nem içeriği % 20'nin üzerinde, 1 tanesinin HMF değeri 40 mg/kg'ın üzerinde, 7 tanesinin sakkaroz oranı % 5'in üzerinde, 9 tanesinin fruktoz+glikoz değeri % 60 altında, 3 tanesinin fruktoz/glikoz oranı 0.9-

1.4 aralığı dışındadır. Diyastaz sayısı bakımından 35 adet bal örneğinden 8'inde diyastaz sayısı 8'in altında bulunmuştur.

Kaynaklar

- Akyüz N, Bakırcı İ, Ayar A ve Tunçtürk Y (1995). Van piyasasında satışa sunulan balların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ve bunların ilgili standarda uygunluğu üzerinde bir araştırma. *Gıda*, 20(5): 321-6.
- Anonim (2008). Bal-Fruktoz, Glikoz, Sakkaroz, Turanoz ve Maltoz Muhtevası Tayini-Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) Metodu Bal Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, TS 13359.
- Anonim (2012). Bal Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, TS 13360.
- Anonim (2012). Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (2012/58).
- Asadi-Dizaji A, Moeni-Alishah F, Yamini Y, Ebrahimnezhad Y, Asghar Yari A and Rouhnavaz S (2014). Physico-chemical properties in honey from different zonal of East Azerbaijan. *Biological Forum – An International Journal*, 6(2): 203-207.
- Ateş Y (2014). Bingöl ve Yöresinde Üretilen Balların Kimyasal İncelenmesi. Bingöl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bingöl.
- Aydın BD, Sezer Ç ve Oral NB (2008). Kars'ta satışa sunulan süzme balların kalite niteliklerinin araştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 14 (1): 89-94.
- Basmacı İ (2010). Effect of Ultrasound And High Hydrostatic Pressure (Hhp) On Liquefaction And Quality Parameters of Selected Honey Varieties. Master of Science in Food Engineering Department, Middle East Technical University.
- Batu A, Küçük E ve Çimen M (2013). Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgeleri çiçek ballarının fizikokimyasal ve biyokimyasal değerlerinin belirlenmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8(1):52-62.
- Çetin K, Alkın E ve Uçurum HÖ (2011). Piyasada satılan çiçek ballarının kalite kriterlerinin belirlenmesi. *Gıda ve Yem Bilimi - Teknolojisi Dergisi / Journal of Food and Feed Science – Technology*, 11:49-56.
- Erdoğan Y, Dodoloğlu A ve Zengin H (2005). Farklı çevre koşullarının bal kalitesi üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36 (2): 157-162.
- Fahim H, Dasti JI, Ali I, Ahmed S and Nadeem M (2014). Physico-chemical analysis and antimicrobial potential of *Apis dorsata*, *Apis mellifera* and *Ziziphus jujube* honey samples from Pakistan. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(8): 633-641.
- Gül A (2008). Türkiye'de Üretilen Balların Yapısal Özelliklerinin Gıda Güvenliği Bakımından Araştırılması. Doktora tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Hatay.
- Güler Z (2005). Doğu Karadeniz bölgesinde üretilen balların kimyasal ve duyuşsal nitelikleri. *Gıda*, 30(6):379-84.
- Hışıl Y ve Börekçioğlu N (1986). Balın bileşimi ve bala yapılan hileler. *Gıda*, 11(2):79-82.

- International Honey Commission, Harmonised Methods of The International Honey Commission, Schade Diastase Determination Method (2009) (<http://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf> Accessed 19 Aug 2016 15:16).
- International Honey Commission, Harmonised Methods of The International Honey Commission, HMF after Winkler (2002).
- Kahraman T, Buyukunal SK, Vural A ve Altunatmaz SS (2010). Physico- chemical properties in honey from different regions of Turkey. *Food Chemistry*, 123(1):41-4.
- Kaskoniene V, Venskionis PR and Ceksteryte V (2010). Carbohydrate composition and electrical conductivity of different origin honeys from Lithuania. *LWT- Food Science and Technology*, 43(5):801-7.
- Pehlivan T, Gül A (2016). Türkiye’de üretilen keçiyoynuzu, kekik ve sütleğen ballarının kimyasal özellikleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1):48-56.
- Sakac N ve Sak-Bosnar M (2012). A rapid method for the determination of honey diastase activity. *Talanta*, 93: 135–138.
- Sak-Bosnar M ve Sakac N (2012). Direct potentiometric determination of diastase activity in honey. *Food Chemistry*, 135:827–831
- Serrano S, Espejo R, Villarjo M and Jodral ML (2006). Diastase and invertase activities in andalusian honeys. *International Journal of Food Science and Technology*, 42: 76-79.
- Şahinler N, Gül A (2005). Effect of heating and storage on honey hydroxy methylfurfural and diastase activity. *Journal of Food Technology*, 3(2):152-157.
- Tosi E, Ciappini M, Re E and Lucero H (2002). Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural content. *Food Chemistry*, (77): 71-74.
- Tosi E, Martinet R, Ortega M, Lucero H and Re E (2008). Honey diastase activity modified by heating. *Food Chemistry*, 106:883-887.