

altında ve nisbi acemi % 60 olan depolar kullanılmaktadır. İstismada olduğu gibi depolama süresi uzadıkça balda diastaz enzimi azalarak HMF miktarında artış görülmektedir.

**Fermentasyon:** Balda bulunan glikoz ve früktoz şekerlerinin maya bakterilerinin etkisiyle etil alkol ve CO<sub>2</sub>'e dönüşmesi olayı olup, sonuçta balın tadı bozulur. Fermentasyon mayaları (bakteri veya spor halinde) balda tabii olarak vardır. Bunlar diğer tip bakterilere nazaran yüksek şeker konsantrasyonunda gelişme ve çoğalma özelliğine sahiptirler. Ancak tam olgunlaşmış bal bu bakterilerin gelişmelerini engelleyen şeker üst limitindedir. Baldaki fermentasyonun başlamasına baldaki su oranı, bünyesindeki mayaların cinsi, miktar ve depolama ısısı etki eder.

Bal % 17,1' den daha az su içeriyorsa, bir yıl içinde kendiliğinden fermentasyona uğramaz.

#### BALIN ISITILMASI

Balın ilk ısıtılması, bal süzme odasında kolayca ekstrakte edilebilmesi için, 32-35 °C' de bir gün süreyle sıcak hava ile yapılır. İkinci ısıtma ise ekstraktör ve pompadan balın kolay geçmesi için, 46 °C' de yapılır. Asıl ısıtma balın fermentasyonunu ve kristalizasyonunu önlemek amacıyla yapılır. Balın ısıtılması früktozun parçalanması ile oluşan HMF miktarı ile belirlenir. TS 3036 Bal Standardına göre HMF' nin, 40 mg/kg' dan fazla olmaması gerekir. Bundan dolayı balın ısıtılmasında ana prensip fermentasyona yol açan mayaları öldürmek ve kristalizasyona engel olacak en düşük sıcaklıkta ve mümkün olduğunca kısa sürede tutmak olmalıdır.

Batu tükellerinde uygulandığı halde tükemizde uygulanmayan filtrasyon işlemi için zorunlu olan sıcaklık 77 °C' dir. Değişik ısıtma yöntemleriyle bu dereceye kadar yükseltilecek 5 dakika bekletilen ve ani olarak soğutulan ballarda fermentasyon ve kristalizasyon önemli ölçüde

geciktirilir. Ülkemizle ise balın bu sıcaklıkta ısıtılmasına imkan yoktur. Çünkü Bal Standardına göre 60 °C' nin üzerinde ısıtılan bal bozuk bal sayılmakta; GMT' nin 357. maddesine göre ise 45 °C' nin üzerinde ısıtılan ballar kaynamış sayılmakta ve bu balların başka ballarla karıştırılması durumunda bile bal taşıdığı uğramış olarak kabul edilmektedir.

#### KRİSTALLENMEYİ ÖNLEME

1. Ultrasonik dalga yöntemi Çalışmalar 9 kiloyla ultrasonik dalgaların 15-30 dakika süreyle uygulandığı balların 15 ay süresince kristalize olmadan saklandığını göstermiştir. Yöntem yasal yönden sakıncasız olarak kullanılabilir.
2. Balın su oranını yükselterek % 20 dolayına çıkarmak. Bu kez ballarda fermentasyon başlayıp, bozulmalar olacağından bunu önleme çalışmaları önem kazandır.
3. 77° C' de 5 dakika ısıtarak filtre etmek, hızla 57° C' ye düşürmek, ambalajlamak ve tüketiciye ulaştırmaya kadar 0° C' de bekletmek en etkin yöntemdir. Ancak bu yöntemin uygulanabilmesi için yasal düzenleme yapılması gerekir.
4. Soğuk şok yöntemi: Bal önce 0° C' de en az 5 hafta bekletilmekte ve sonra 14° C' de depolanmaktadır. Bu yöntemle balların iki yıl kadar süreyle kristalize olmadan saklandığı saptanmıştır. Aynı bal 0° C uygulanmadan, 14° C' de 5 haftada kristallenmiştir.

#### EGE TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

P. K. 9 Menemen - 35661 İZMİR  
Telefon : (0232) 846 1331 (pbx)  
Faks : (0232) 846 1107  
Teleks : 832 1293 aarı tr  
© ETAE matbaası - 1996

#### T.C. TARIM VE KÖYİŞLERİ BAKANLIĞI EGE TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

ÇİFTÇİ BROŞÜRÜ

No: 63

#### BAL VE ÖZELLİKLERİ

##### İlyas ALATAŞ

#### BAL NEDİR?

Arılar tarafından çiçek nektarlarından üretilen; tatlı, sarı renkli, kovanlı bir sıvı olarak tanımlanan bal altında glikoz, früktoz ve daha az miktarlardaki diğer 22 kadar şekerin su ile yapıştığı yoğunluğu yüksek bir eniyiştir. Balın temel özelliklerini şekerler belirler. Çiçeklerden gelen maddeler, renk maddeleri, asitler ve mineral maddeler ise çok değişik bal tiplerinin tanımlanmasında yardımcı olurlar.

#### BALIN ÜRETİMİ

Bol ve kaliteli bal elde edilmesi bilinçli bir arıcılıkla mümkündür. Bunun için bal mevsimine götü kovanlar ile girilmelidir. Hasatta, bal mümkün olduğunca sadece ballıktan alınmalı, yavrulu peteklerden (kuluçkalık) alınmamalıdır. Bal üretimi için kuluçkalık petekler kullanılrsa, balın polen içeriği artmakta ve titre edilmesinde sorun yaratmaktadır. Yine pupa gömlekleri ile siyahlaşmış petekler bal üretiminde kullanılıyorsa, bazı renk maddelerinin bala geçmesi sonucu renk koyulaşmaktadır. Su oranı yüksek ballarda renk koyulaşması daha hızlı olur.

Ana arı ızgarası kullanılarak güçlü kovanlarda nektar akımı sonuna doğru ballık katı petekleri tamamen bal ile doldurulur. Ballı peteklerin 2/3 oranında sır ile kapatılması balın hasat olgunluğuna geldiğini gösterir. Sırlanmamış peteklerdeki balların su içeriği % 17-20 veya daha yukarı olduğu halde, sırlanmış ballarda % 4-17

civarındadır. Tamamı veya en az 2/3' ü sırlanmış olan petekler, arılar uzaklaştırılıp hasat edilerek bal evine getirilir. Sır alma işlemi öncesinde petekler ısıtma işlemine tabi tutulur. Ülkemiz koşullarında bal süzümü çadırlarda veya barakalarda yapıldığından ısıtma işlemi yapılmaz, altında iklim gereği buna ihtiyaç da duyulmaz. ısıtılan peteklerdeki bal daha çabuk ve kolay süzülür. Sırsız peteklerin balları alınarak boş petekler arıhığı götürülür. Bal ile buluşan olan bu petekler arılara verilerek temizletirilir ya da bal mevsimi sona ermişse, daha sonra kullanılmak üzere depolanırlar.

#### BALIN BİLEŞİMİ

**Şekerler:** Bal kalitesi denince önce balı meydana getiren şekerlerin en önemlileri olan früktoz, glikoz ve sakkaroz akla gelir.

**Asitler:** Asit özellikli bir maddeler olan balın tadında asitliliğinin de payı vardır ve asitliği artınca mikroorganizmaları karşı balın direnci de artmaktadır. Baldaki pH değeri genellikle 3,5-4,8 arasında değişmektedir.

**Protein ve amino asitler:** Balın protein içeriği çok düşük seviyede olup, varlığı ve miktarı, uygulanan bazı işlemler sırasında, balın köpürmesi ile anlaşılabilir. Çiçek ballarında protein ve amino asitler salgı ballarından daha fazladır.

**Mineral maddeler:** Bal kısıtılıp yakıldığı zaman, içerdiği mineral maddeler dolayısıyla çok az miktarda kül bırakır. Kül miktarı genellikle çiçek ballarında daha düşük salgı ballarında % 0,5' in biraz üzerindedir. Balın rengi, içerdiği mineral madde miktarı ile yakından ilişkilidir. Koyu renk ballar daha fazla mineral madde içermektedir.

**Enzimler:** Balda nitelik katan en önemli maddelerden biri olan enzimler, polen ve nektardan geldiği gibi, arılar ve baldaki mikroorganizmalar veya mayalar yardımı ile

meydana getirilirler. Baldaki en önemli enzimler: invertaz, diastaz, gluko-oksidaz enzimleridir.

**Vitaminler:** Bal çeşidine göre değişen oranlarda ve düşük miktarlarda B grubu vitaminler ile A ve C vitaminleri bulunmaktadır.

#### BALIN DİĞER ÖZELLİKLERİ

Bal, karmaşık yapısı ve mükemmel kompozisyonundan dolayı modern teknolojilerle dahi sentetik olarak elde edilmesi mümkün değildir.

**Antibiyotik aktivitesi:** Bal eskiden tıpta yaraların tedavisinde kullanılırdı. Günümüzde de halk ilacı olarak kullanımı geniş yer tutmaktadır. Bal, bakteriler üzerine asidik yapısı ve yoğun şeker konsantrasyonu ile iki yönlü etkili olmaktadır. Yüksek şeker konsantrasyonunun ozmotik etkisi sonucu bakterilerin hücre suyu bal tarafından çekilmekte ve kuruyan bakteriler ölmetedir. Sporta çoğalan bazı bakteriler bal içinde herhangi bir gelişme gösterememektedirler.

**Besin değeri:** Bal, öncelikle yüksek enerji veren karbonhidratlı bir besindir ve bebeklerle yaşlılar için idealdir. Bal şekerleri benzeri birçok meyvede olduğu gibi, kolayca sindirilebilir basit şekerlerdir.

**Kristalleme:** Balda kristalleme olayı, levülöz (früktoz) miktarının dekstroz (glikoz) miktarına oranına (L/D), dekstroz miktarının su miktarı oranına (D/W) ve balın polen içeriği ile balda kristal ve yabancı partiküllerin bulunmasına bağlı olarak ortaya çıkar. Örneğin, çizelgede verilen parmak balları bal hasadından kısa süre sonra kristalleymekte ve bu olgu ısıtma ile de giderilememektedir. Çam balları ise saf olduğu takdirde sıvı olarak kalmakta, az miktarda kristallenmiş çiçek balları ile karışık olması durumunda kristallenmektedirler. Bu durumdaki çam balı ısıtma işlemi sonrası sıvı halini uzun süre devam ettirir. Balda kristalleşmeyi engellemek için balın şeker içeriğini ve dolayısıyla L/D oranını

değiştiremeyiz. Öte yandan, D/W oranını balın su içeriğini değiştirmek suretiyle kristalleşmeyi önlemek mümkün görülmektedir. Ancak bu değişim de sınırlı kalmaktadır.

İçerik	Bal tipi			
	Tupelo	Pamuk	Çam	Narenciye
Levülöz	43	36	30	40
Dekstroz	25	40	25	34
Su (W)	17	17	16,5	20
L / D	1,72	0,90	1,20	1,18
D / W	1,47	2,35	1,50	1,70
Kristal	L / D	< 1,05	< L / D	Sıvı
Kristal	D / W	> 1,70	> D / W	Sıvı

#### İstima ve depolama ile kalite kaybı:

Süzüm sonrası yeterince denetlenen balın su oranı özellikle % 18' in üzerindeyse, fermentasyona uğramaması ve ballarda kristalleşmenin geciktirilmesi için ısıtma işlemi uygulanmalıdır. İstima işlemi, doğru yapıldığı takdirde, balda bulunan maya bakterilerini öldürerek fermentasyonu tamamen durdurmakta, aynı zamanda balda bulunan kristal parçacıkları çözerek balın uzun süre kristalleşmeden saklanması sağlanmakta ve pazarlama kalitesini artırmaktadır.

Yüksek ısıda veya çok uzun süreli ısıtılması hallerinde balın tad ve aroması değişir, rengi koyulaşır, diastaz (amülez), invertaz (sakkaraz) ve gluko-oksidaz enzimlerinin kaybı uğraması sonucu kalite kayıpları meydana gelir. Diastaz aktivitesinin düşmesine karşılık, früktoz parçalanarak hidroksimetilfurfural (HMF) miktarında artış meydana gelir.

Balların depolanması sırasında da kalite kayıpları meydana gelebilir. Bal cam kavanoz gibi şeffaf ambalajdaysa, karanlıkta saklanmalıdır. Işık, depo ısısı ve nisbi nem balın depolanması üzerine etkili faktörlerdir. Kovandan alınan ballı petekler uzunca süre saklanacaksa, sıcaklığı 10 °C' nin