

YÜKSEK ŞEKER İÇERİKLİ GIDALARDA KSEROTOLERANT MAYALARIN ÖNEMİ

IMPORTANCE OF XEROTOLERANT YEASTS IN HIGH-SUGAR PRODUCTS

Şule ŞENSES, Z. Yeşim ÖZBAŞ

Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara

ÖZET: Kserotolerant mayalar, orta nemli gıdalar olarak tanımlanan ürünlerde yaygın olarak bulunan mikrobiyal kontaminantlardır. Gıdalarda neden oldukları bozulmalar ile ekonomik kayıplara yol açmalarının yanısıra, bazı üyelerinin oluşturdukları sağlık problemleri de son yıllarda önem kazanmıştır. Bu derlemede, yüksek şeker içerikli gıdalarda kserotolerant mayaların önemi üzerinde durulmuştur.

ABSTRACT: Xerotolerant yeasts are the microbial contaminants widely found in intermediate moisture foods (IMF). In addition to cause economic losses by food spoilage the health problems which yeasts are the causative agents, have gained importance in recent years. In this review, the importance of xerotolerant yeasts in high-sugar products is pointed out.

GİRİŞ

Mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri için kullanılabildikleri su, su aktivitesi (a_w) ile ifade edilmektedir. Gıdaların su aktivitesi değerleri, doğal olarak içerdikleri ya da dışarıdan eklenen çözünenlerin konsantrasyonları ile ilişkilidir. Su aktivitesi, mikroorganizmaların gıdalardaki gelişimini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Mayaların çoğu, düşük su aktivitesi değerlerini birçok bakteriden daha kolay tolere etmektedirler (WALKER, 1977; DEAK ve BEUCHAT, 1987; JERMINI ve ark., 1987; DEAK, 1991;)

Mayalar, doğada yaygın olarak bulunan, çeşitli gıdaların hem üretilmelerinde hem de bozulmalarında önemli role sahip mikroorganizmalardır (BEUCHAT, 1998). Birçok maya düşük a_w değerine sahip ortamda gelişebilmektedir. Ancak çok düşük su potansiyelinde gelişme özelliğine sahip olan kserotolerantlar, gıdalarda başlıca bozulma etmeni mayalar olarak ekonomik kayıp açısından önem taşımaktadırlar. *Candida mogii*, *Debaryomyces hansenii*, *Metschnikowa bicuspidata*, *Schizosaccharomyces octosporus* ve *Zygosaccharomyces rouxii* kserotolerant mayalara örnek olarak verilebilmektedir (DEAK ve BEUCHAT, 1987 ve 1996). Bu mayaların bozulmaya neden oldukları başlıca gıdalar arasında bal, şuruplar, şekerlik ürünleri, kurutulmuş meyveler, meyveli yoğurtlar, meyve suları, konsantreleri, gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler yer almaktadır.

Yüksek Şeker İçerikli Gıdalar

Orta nemli gıdalar, 0,60-0,85 arasındaki düşük su aktivitesi değeri ile karakterize edilen ürünlerdir. Kserotolerant mayalar, orta nemli gıdalar olarak düşünülmektedirler. Bu nedenle orta nemli gıdalarda maya kontaminasyonunun doğru ve hızlı tespiti yüksek kaliteli ürün üretimi için önemli bir kriter olarak kabul edilmektedir (DEAK ve BEUCHAT, 1987; TOKOUKA, 1993; ANDREWS ve ark., 1997; DE SİLONIZ ve ark., 2000).

Kurutulmuş sebzeler, hububat unları, makarna, süttozu ve diğer kurutulmuş gıdalar genellikle %25'ten daha az neme ve 0,60'tan daha düşük su aktivitesi değerine sahiptirler. Bu tip gıdalar, kuru olarak muhafaza edildiklerinde uzun süre mikrobiyal açıdan güvenli olarak saklanabilmektedirler. Bal, şuruplar, marmelat, reçel, badem ezmesi, kurutulmuş meyveler, meyve suyu konsantreleri gibi yüksek şeker içerikli gıdalar da orta nemli gıdalar içinde yer almaktadırlar (DEAK, 1991; DEAK ve BEUCHAT, 1996).

Yüksek şeker içerikli gıdaların stabilitesi, bu ürünlerde bulunan mayaların cinsi ve sayısı, bu mikroorganizmaların sıcaklık derecesi, pH, O/R potansiyeli, a_w ve besin içeriği gibi çevresel faktörleri tolere

etme özellikleri ile ilgilidir. Bu ürünlerde bozulma, kserotolerant olarak tanımlanan funguslar tarafından oluşturulabilmektedir. 0,60-0,75 arasındaki su aktivitesi değerlerinde bu mikroorganizmaların gelişme hızlarının oldukça yavaş olduğu ve bozulmanın ancak birkaç ay sonunda belirgin şekilde farkedilebildiği bildirilmektedir (TOKOUKA ve ark., 1985; DEAK ve BEUCHAT, 1996). Ancak, yüksek şeker içerikli gıdalar yüksek bağıl nem içeren bir ortamda depolandıklarında su aktivitesi değerleri, nem çekme nedeniyle artmakta ve bu da hızlı maya gelişimine neden olmaktadır.

Kserotolerant mayalar

Düşük su aktiviteli gıdalarda gelişebilen mayalar ozmofilik, ozmotofilik, ozmotolerant, ozmodurik, ozmotrofik, kserofilik veya kserotolerant olarak adlandırılmaktadırlar. Bunların içerisinde ozmofilik terimi daha yaygın olarak kullanılsa da kserotolerantın kullanımının daha uygun olduğu düşünülmektedir (JERMINI ve ark., 1987; BEUCHAT ve HOCKING, 1990; DEAK ve BEUCHAT, 1996; BEUCHAT, 1998). Çünkü 0,62-0,85 arasındaki su aktivitelerinde gelişebilen mayaların düşük su aktivitesine mutlak bir gereksinimleri olmadığı hatta en hızlı gelişimi 0,92-0,97 arasındaki değerlerde gösterdikleri belirtilmektedir. Kserotolerant olarak tanımlanan mayaların gelişebildiği su aktivitesi değerleri için kesin bir aralık söz konusu değildir. Kserotolerant olmayan mayaların gelişebildikleri en düşük su aktivitesi aralığı ise 0,85-0,92 olarak ifade edilmektedir (BEUCHAT, 1998). TOKOUKA (1993). Mayaların düşük su aktivitesini tolere etme özelliklerinin çözünene bağlı olduğunu ve kserotolerant mayaların tuzu tolere edenler ve şekeri tolere edenler olarak iki ayrı grupta tanımlanması gerektiğini belirtmektedir. Yüksek şeker içerikli bazı gıdalardan izole edilen çeşitli mayaların çözünene bağlı olarak gelişebildiği minimum su aktivitesi değerleri Çizelge 1'de gösterilmektedir.

Mayaların tuz ve şekeri tolere etme mekanizmaları tam olarak bilinmese de araştırmaların çoğu kserotoleransı belirleyen en önemli kriterin yüksek konsantrasyonlardaki polioller biriktirebilme özelliği olduğunda birleşmektedirler (DEAK ve BEUCHAT, 1996; JAY, 1996, MAKDESI ve BEUCHAT, 1996). Kserofilik fungusların düşük su aktivitesi değerine sahip bir ortamda gelişebilmek için, hücre içinde gerekli olan yüksek miktardaki çözünene, osmoregülatör olarak tanımlanan polioller (arabitol, mannitol, gliserin) biriktirdikleri ifade edilmektedir (JAY, 1996). Polioller birikiminin; maya türüne, hücrenin fizyolojik yaşına, karbon

Çizelge 1. Yüksek Şeker İçerikli Gıdalardan İzole edilen Mayaların Çözünene Bağlı Olarak Gelişebildiği Minimum Su Aktivitesi Değerleri (DEAK ve BEUCHAT, 1996)

| MAYA | GIDA | GLUKOZ (a_w) | FRUKTOZ (a_w) | SUKROZ (a_w) | NaCl (a_w) |
|--------------------------------------|----------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| <i>Debaryomyces hansenii</i> | Kızılıcak sosu | 0,84 | 0,86 | 0,81 | 0,84 |
| <i>Hansenula anomola</i> | Kek | 0,86 | 0,91 | 0,84 | 0,84 |
| <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | Elmalı şeker | 0,89 | 0,91 | 0,89 | 0,92 |
| <i>Schizosaccharomyces pombe</i> | Melas | 0,84 | 0,86 | 0,87 | 0,95 |
| <i>Zygosaccharomyces bisporus</i> | Melas | 0,85 | 0,85 | <0,79 | 0,95 |
| <i>Zy.rouxii</i> | Bal | <0,79 | 0,67 | <0,79 | 0,95 |
| <i>Zy.rouxii</i> | Vişneli şeker | 0,81 | 0,82 | <0,79 | 0,86 |
| <i>Candida apicola</i> | Elma | <0,79 | 0,79 | <0,79 | 0,90 |
| <i>C.dulcaminis</i> | Kek | 0,84 | 0,91 | 0,81 | 0,86 |
| <i>C. glucosophila</i> | Esmer şeker | 0,81 | 0,85 | <0,79 | 0,83 |
| <i>C. guillermontii</i> | Elma | 0,89 | 0,89 | 0,85 | 0,88 |
| <i>C. mannitofaciens</i> | Melas | <0,79 | 0,73 | <0,79 | 0,84 |
| <i>C. nodaensis</i> | Kivi | <0,79 | 0,80 | <0,79 | 0,84 |
| <i>C. tropicalis</i> | Limonlu kek | 0,88 | 0,88 | 0,83 | 0,90 |
| <i>C. versatilis</i> | Kivi | <0,79 | 0,80 | <0,79 | 0,84 |
| <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> | Marmelat | 0,90 | 0,92 | 0,90 | 0,90 |
| <i>Symptodiomyopsis pophiopedili</i> | Nektar | 0,89 | 0,91 | 0,85 | 0,90 |

ve azot kaynaklarının varlığına bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir. Bu polioler arasında başlıca çözünen olan gliserinin hücre içindeki konsantrasyonunun membran ATPaz enzimi aracılığıyla dış ortamdaki su aktivitesine göre ayarlandığı belirtilmektedir. Diğer çözünenleri ise osmoregülasyonda tam olarak belli olmayan ikincil role sahip oldukları bildirilmektedir (DEAK ve BEUCHAT, 1996). Ancak yapılan bir çalışmada farklı maya türlerinin düşük su aktivitesine karşı oluşturdukları ve hücre içinde tuttıkları gliserin miktarlarının farklılık gösterdiği belirtilmekte, *Zy.rouxii* ile *S. cerevisiae* mayalarının kserotoleransları arasında bir karşılaştırma yapılarak, su aktivitesi düşük ortamda *S.cerevisiae*'nin daha fazla miktarda gliserin oluşturmaya rağmen hücre içinde tuttuğu gliserin miktarının *Zy.rouxii*'ye göre daha düşük olduğunun belirlendiği ifade edilmektedir (JAY, 1996). Gliserin, su stresi ile karşılaşıldığında enzimlerin korunmasını sağlamakta ve osmoregülatör olarak görev yapmaktadır. Dilüsyon sıvısı gibi bir ortamda, ani hücre dışı ozmotik basınç değişimi söz konusu olduğunda, hücre duvarı parçalanması sonucu hücre ölümü meydana geldiği bilinmektedir. Örneğin 0,60-0,85 arasında su aktivitesi değerine sahip orta nemli gıdaların mikrobiyolojik analizlerinde ürünlerin yüksek su aktiviteli dilüsyon sıvılarına (örneğin %0,1 pepton) alınmaları durumunda mevcut mayaların ozmotik şok nedeniyle inaktive oldukları bildirilmektedir (ANDREWS ve ark., 1997).

Kserotolerant mayalara ait en belirgin türün *Zygosaccharomyces* cinsine ait olduğu belirtilmektedir. Gıdalardan en sık izole edilen kserotolerant mayanın ise, bazı suşları 0,62 su aktivitesi değerinde bile gelişebilen (optimum $a_w = 0,95$) *Zy. rouxii* olduğu ifade edilmektedir. *Zy. rouxii*'nin daha çok şekerlilik ürünleri, reçel, marmelat, meyve konsantreleri ve yöresel fermente ürünlerden izole edildiği belirtilmektedir. Diğer *Zygosaccharomyces* türlerinin gıdalarda daha yaygın bulunmasına rağmen su aktivitesi toleranslarının daha düşük olduğu bilinmektedir. Örneğin *Zy. bailii* 0,85'in altındaki su aktivitesi değerlerinde gelişmemektedir (JERMINI ve SCHIMIDT-LORENZ, 1987). Tokouka ve ark., yüksek şeker içerikli gıdalardan 0,912-0,876 arasındaki su aktivitesi değerlerinde gelişebilen 30 maya suşu izole etmişlerdir. Bunlar arasında *Zy. rouxii*'nin yanı sıra *Zy. bisporus*, *C. lactispombe*, *Ip. delbrueckii* suşları ve birçok *Candida* türleri olduğu ifade edilmektedir (DEAK, 1991; DEAK ve BEUCHAT, 1996). Çeşitli yüksek şeker içerikli gıdalardan sıkça izole edilen mayalar Çizelge 2'de gösterilmektedir.

Çizelge 2. Yüksek Şeker İçerikli Ürünlerden Sıkça İzole Edilen Mayalar (DEAK ve BEUCHAT, 1996)

| MAYA | GIDA |
|-----------------------------------|---|
| <i>Candida apicola</i> | Rafine şeker, kuru üzüm |
| <i>C. etchellsii</i> | Kuru üzüm, ham şeker, kurutulmuş meyveler, şurup |
| <i>C. lactiscondensi</i> | Ham şeker, konsantre meyve suyu |
| <i>C. versatilis</i> | Marmelat, şurup, ham şeker, melas, şekerlemeler |
| <i>Debaryomyces hansenii</i> | Meyve konsantreleri, kuru üzüm |
| <i>Hanseniaspora guillemontii</i> | Şeker kamışı, kuru incir, melas |
| <i>Kluyveromyces marxianus</i> | Kuru üzüm, ham şeker, badem ezmesi |
| <i>Klu.thermotolerans</i> | Marmelat, kuru üzüm, kurutulmuş meyveler, şekerlemeler, melas |
| <i>Pichia anomala</i> | Kuru üzüm, melas, ham şeker |
| <i>P. fermentans</i> | Şeker kamışı, şekeri, melas kuru üzüm |
| <i>P. membranaefaciens</i> | Bal, meyveli şeker, kuru üzüm, şekerlemeler |
| <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | Bal, şekerlemeler, melas, kurutulmuş meyve |
| <i>Sch. pombe</i> | Kuru üzüm, şeker, melas, kuru üzüm |
| <i>Torulaspota delbrueckii</i> | Meyve suyu konsantresi, melas, kurutulmuş meyve |
| <i>Zygosaccharomyces bailii</i> | Marmelat, şurup, ham şeker, melas |
| <i>Zy. bisporus</i> | Bal, şurup, tuzlanmış fasulye |
| <i>Zy. mellis</i> | Bal, şurup, konsantre meyve suyu, melas, kuru üzüm |
| <i>Zy. rouxii</i> | şekerlemeler, soya sosu, miso |

Şeker ve melastan en sık izole edilen maya türünün *Zy.rouxii* olduğu ayrıca bu ürünlerden *Sch.octasporus*, *Sch. pombe*, *Tp. globosa*, *C. mannitofaciens*'in izolatları elde edildiği belirtilmiştir. Aynı çalışmada reçelden *Deb.hansenii*, *P. anomola*, *C. silvicola* ve *Rho.mucilaginosa* izole edildiği belirtilirken, meyveli şekerlerden *Zy. rouxii*, *C. lactiscondensi*, *Tp. delbrueckii* ve *S.cerevisiae*, şekerlemecilik ürünlerinden ise *P. anomola*, *Tp. delbrueckii* ve *C.tropicalis* izole edildiği bildirilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise; yüksek şeker içerikli gıdalar ve benzer ürünlerden 35 maya suşunun izole edildiği ifade edilmiştir. Bu çalışmada *Zy. rouxii*'nin sadece 5 suşu izole edilirken bu suşlardan birinin fruktoz içeren ve su aktivitesi 0,67 olan besiyerinde gelişebilme özelliğine de sahip olduğu, izole edilen 7 *Candida* türünün gelişimleri için gerekli minimum su aktivitesi değerinin ise yaklaşık 0,79 olarak tespit edildiği belirtilmektedir (DEAK, 1991; DEAK ve BEUCHAT, 1996).

Yüksek şeker içerikli gıdalar için önem taşıyan bazı kserotolerant maya türlerinin özellikleri:

Schizosaccharomyces pombe: Uzun, silindirik şekilli, bölünerek çoğalan bir mayadır. Hem glukozu hem de sukrozu fermente edebilmektedir. %50 glukoz varlığında üreyebilen, koruyuculara karşı oldukça dirençli, optimum 37°C'de gelişebilme özelliğine sahip bir mayadır. Yavaş geliştiği için (ikilenme süresi; $t_d = 4$ sa.) bozucu özelliği az olarak belirtilmektedir (STRATFORD ve ark., 2000; FLEET, 2000).

Torulasporea delbrueckii (*Saccharomyces rosei*): Üzüm gibi meyvelerde sıkça bulunan, tomurcuklanma yapan bir mayadır. %60 glukoz ortamında gelişebilme özelliği nedeniyle ozmotolerant olarak tanımlanmaktadır. Koruyucu içermeyen meyve suyu konsantrelerinde bozulma etmeni olarak belirtilmektedir. *T. delbrueckii* gazlı ve gazsız alkolsüz içecek işletmelerinde sıkça rastlanan kontaminant bir maya olmasına rağmen koruyuculara karşı duyarlı olduğu için bu ürünlerde bozulma yapmadığı ifade edilmektedir (STRATFORD ve ark., 2000).

Zygosaccharomyces bailii: Koruyuculara karşı direnci ile gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler, meyve suları, konsantreleri, reçeller, şarap ve elma şarabındaki bozucu etkisi ile son zamanlarda gündeme gelen bir maya türü olarak bildirilmektedir (THOMAS ve DAVENPORT, 1985; BUCHTA ve ark., 1996; STRATFORD ve ark., 2000). Bu ürünlerdeki bozulma ekşi tat, çökelti oluşumu ve yüksek basınç oluşumuna neden olan yavaş fermantasyon ile karakterize edilmektedir ($t_d = 2$ sa). Glukoz, fruktoz ve sukrozun aynı ortamda bulunması durumunda öncelikle fruktozu kullandığı için fruktofilik bir aya olarak tanımlanmaktadır. Ozmofilik özelliğinden dolayı meyvelerde doğal olarak bulunabilmektedir. %50'ye kadar glukoz içeren konsantrelerde iyi geliştiği bildirilmektedir. Bozucu maya olarak diğer bir üstünlüğü de gıdada bir hücre gibi düşük sayıda bulunsa da gelişebilmesi olarak belirtilmektedir. Bunun yanısıra gıdalarda kullanılan çeşitli koruyuculara adaptasyon sağlayabildiği de belirtilmektedir (MAKDESI ve BEUCHAT, 1996; ERICKSON ve McKENNA, 2000; STRATFORD ve ark., 2000).

Zygosaccharomyces bisporus: *Zy.bailii* yakından ilişkili bir maya olarak belirtilmektedir. Bozulma karakteristikleri benzer olup, çökelti oluşumu, yavaş fermantasyon, bulanıklık olarak tanımlanmaktadır. Fruktofilik özelliktedir. Kserofilik özelliğinin *Zy.bailii*'den daha yüksek olduğu ve %60 glukozda gelişebildiği belirtilmektedir. Ancak koruyuculara karşı direncinin *Zy.bailii*'den daha düşük olduğu bildirilmektedir (STRATFORD ve ark., 2000).

Zygosaccharomyces microellipsoides: Gazlı ve gazsız alkolsüz içeceklerde bozulmalara neden olabildiği belirtilmekle birlikte bu ürünlerde yarattığı riskin *S. cerevisiae*'den daha düşük olduğu bilinmektedir. Gazlı alkolsüz içeceklerde hızlı bozulmaya neden olmakta ve glukoz ve sukrozu fermente ederek basınç artışına neden olmaktadır. Gazlı ve gazsız alkolsüz içecek işletmelerinde çok bulunan koruyuculara karşı dirençli ve maksimum gelişme sıcaklığı 30°C'nin üzerinde olarak ifade edilmektedir (STRATFORD ve ark., 2000; ERICKSON ve McKENNA, 2000).

Zygosaccharomyces rouxii: Yüksek ozmotolerans özelliğinden dolayı en çok meyve suyu konsantrelerinde rastlanılan bozucu bir mayadır. Su aktivitesi limiti fruktoz için 0,62; glukoz ya da gliserin için 0,65'tir. *Zy.bailii* ile benzer olan özellikleri arasında düşük kontaminasyon düzeyinde gelişebilmesi ve koruyuculara karşı gösterdiği yüksek direnç sayılabilmektedir (ERICKSON ve McKENNA, 2000; STRATFORD ve ark., 2000).

Zygosaccharomyces lentus: Bozucu mayalar üzerine yapılan son çalışmalardan birinde *Zygosaccharomyces lentus* olarak adlandırılan yeni bir maya türü tanımlanmıştır. Bozulmuş ortakal suyu ve içeceği, şarap ve domates ketçabından izole edilen bu maya fermantatif, *Zy.bailii* gibi koruyuculara karşı yüksek dirence sahip, ortamda %60 oranında şekeri tolere edebilen karakterde ozmofilik bir maya olarak tanımlanmaktadır. En belirgin özelliğinin, 4°C'de gelişebilmesi nedeniyle soğukta depolanan meyve sularında sorun yaratması olduğu bildirilmektedir (STEELS ve ark., 1999).

S.cerevisiae: Birçok gıdada bulunmasına rağmen gıdalarda nadiren bozucu etmen olarak rol aldığı belirtilmektedir. Genellikle yüksek şeker içerikli gıdaların ve alkollü içeceklerin fermantatif bozulmalarında sorunlu olduğu bildirilmektedir. Meyve suyu konsantrelerindeki toplam maya popülasyonunun yaklaşık %25'inin *S. cerevisiae* tarafından oluşturulduğu ifade edilmektedir. Ayrıca gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler, meyve püreleri ile peynir, yoğurt gibi süt ürünlerinde de bozulmaya neden olabileceği belirtilmektedir (VILJOEN ve HEARD, 2000).

Candida türleri: *Candida* cinsi içinde yer alan *C.apicola*, *C.bombicola*, *C.famata*, *C.magnoliae* ve *C.lactis-condensi* gibi bazı türlerin ozmotolerant özellik taşıdığı *C. glucosophila*'nın ise ozmofilik karakterde olduğu belirtilmektedir. *Candida* cinsi içinde yer alan tüm türlerin glukoz, mannoz ve fruktozu karbon kaynağı olarak kullanılabildiği ifade edilmektedir. *Drosophila* türleri ve arılar gibi böceklerin mayaların doğada yayılmasını sağlayan vektörler arasında olduğu belirtilmektedir. Yapılan bir çalışmada nektar ve polenlerden izole edilen mayalarda baskın florayı *Candida* türlerinin oluşturduğu bildirilmektedir. Arılarla ilişki olarak baldan izole edilen mayaların kserotolerant özellik taşıdığı ifade edilmektedir. *C. apicola* ve *C.magnoliae* balda, *C.apicola* ve *C.bombicola*'nın ise bal arılarının kovanlarından izole edilen mayalar arasında yer aldığı bildirilmektedir (HOMMEL ve ANHERT, 2000) *C. versatilis*, *C. parapsilosis*, *C. rugosa*, *C. tropicalis* gibi türlerin ise meyveli yoğrutlardan izole edildiği belirtilmektedir (FLEET, 1992; DEAK ve BEUCHAT, 1996).

Yüksek şeker içerikli bazı gıdalarda kserotolerant mayaların neden oldukları bozulmalar:

Ham şeker: Rafine şeker genellikle düşük miktarda mikroorganizma içermektedir. Beyaz kristal şekerin 10 gramında 100-200 bakteri bulunurken yaklaşık 1-3 maya bulunmaktadır. Mikrobiyal gelişme hem şeker pancarı hem de şeker kamışı şekerinde gerçekleşebilmektedir. Mayalar şurup üretimindeki her aşamada gelişme için optimum koşullara sahiptirler. Şeker kamışı ve şeker pancarı yüksek oranda kontamine olmuş hammaddeler olsa da çoğu mikroorganizma proses sırasında inaktive olmaktadır. Ancak ham şeker, sürekli üretim sırasında değirmenlerin yüzeyinde kalan şekeri tolere edebilen mayalar tarafından kontamine edilebilmektedir (DEAK ve BEUCHAT, 1996). Yetersiz santrifügasyon ya da nemli ortamda bulunma gibi durumlarda ham şekerin su aktivitesi 0,83'e ulaşabilmektedir. Böyle bir durumda melasta maya gelişiminin teşvik edilebildiği ve sonuçta sukrozun hidrolizasyonu ile invert şeker oluşarak ekonomik açıdan büyük kayıplar meydana gelebildiği belirtilmektedir (CORDIER, 2000). Ham şekerin su aktivitesi değerinin 0,575-0,825 arasında değiştiği bildirilmektedir. *Zy. rouxii*, *Deb. hansenii*, *C. etchellsii*, *C. versatilis* ve *C.grapengiesseri* gibi fruktofilik ve kserofilik mayaların yanında *P. anomala*, *P. farinosa* ve *S. cerevisiae* gibi kserotolerant mayaların da ham şekerden izole edilen maya türleri arasında bulunduğu ifade edilmektedir (DEAK, 1991; DEAK ve BEUCHAT, 1996; GÖNÜL, 1999).

Likid şeker, %23-24 su içeren kıvamlı çözelti olarak tanımlanmaktadır. Bu ürünler bozulmaya karşı duyarlıdırlar ve bunlarda özellikle ozmofilik maya gelişimi sıkça gözlenmektedir. Bu nedenle hijyenik koşullarda üretimin çok önemli olduğu bilinmektedir (CORDIER, 2000).

BARWALD ve HAMAD, yaptıkları çalışmada iki ayrı şeker kamışı işleyen fabrikanın üretim hattından aldıkları şurup örneklerinden 23 maya suşu izole etmişlerdir. Bu suşların 9 cins ve 11 türe ait olduğu belirtilmiştir. Ancak örneklerin hemen hepsinde 55°C'ye kadar ısıtılma işlemi tolere edebilen *Klu.marxianus*'un 7 suşunun bulunduğu bildirilmiştir. Diğer mayaların ya ısıya dirençli olmadığı ya da kserotolerant oldukları veya sukrozu kullanamadıkları belirtilmiştir. Diğer bir çalışmada ise; şeker kamışında 40°C üzerinde sukrozu fermente edebilen termotolerant suşlar izole edilmiştir. Suşların çoğunun (%80'i), bazı türleri 47°C'ye kadar gelişebilen *Klu.marxianus* ve *Klu.lactis* olduğu ifade edilmektedir. Bununla birlikte *P.angusta*, *S. cerevisiae*,

Deb. hansenii, *P.membranaefaciens*, *Geo.capitatum* ve *C.oleophilda* suşları da tespit edilen mayalar arasındadır (CORDIER, 2000).

Şuruplar: Şeker şurupları, birçok ürünün üretimi sırasında bileşime katılan bileşenler arasındadırlar. Şeker konsantrasyonuna ve şekerin cinsine bağlı olarak şuruplar, 0,70-0,85 arasında su aktivitesine sahiptirler. Bu nedenle *Zy.bailii* ve *Zy.rouxii* gibi düşük su aktivitesinde ($a_w = 0,65$) gelişebilen ozmofilik mayalar tarafından bozulmaya açıktırlar. Granül halindeki şekerlerden farklı olarak *Zy.rouxii*, *Zy.bailii*, *S.cerevisiae*, *Torulospora delbrueckii*, *C. lusitanae*, *Schizosaccharomyces* türleri gibi ozmofilik mayaların varlığının hem şurup için hem de bu şurupların kullanılmadığı ürünlerde fermantasyon, gaz oluşumu, sineresis ve ürün kaybı gibi sonuçlar oluşturabildiği bildirilmektedir (PITT ve HOCKING, 1997; GÖNÜL, 1999; CORDIER, 2000).

Bal: Bal, bileşimi %17 su, %38 fruktoz, %30 glukoz ve %13 diğer şekerlerden (sukroz ve maltoz) oluşan bir gıda olarak tanımlanmaktadır. Yapısında ayrıca çeşitli organik asitleri, mineral, protein, aminoasit ve enzimleri içermektedir. Balın su aktivitesi değeri 0,50-0,60 arasında değişirken pH'sı 3,4-6,1 (ortalama 3,9) olarak verilmektedir (DEAK ve BEUCHAT, 1996; GÖNÜL, 1999).

Balın mikroflorasında yer alan mayalar arasında baskın olarak bulunan *Saccharomyces* türleridir. Ayrıca *Rhodotorula*, *Hansenula*, *Lipomyces*, *Pichia*, *Torulopsis*, *Trichosporan*, *Nematospora*, *Schizosaccharomyces*, *Torula*, *Schwaniomyces*, *Zygosaccharomyces* türleri de yer almaktadır (SNOWDON ve LIVER, 1996; CORDIER, 2000). Yapılan çeşitli çalışmalarda baldan yaygın olarak izole edilen *Zy.rouxii*'nin yanısıra *Tp.delbrueckii*, *S.cerevisiae*, *Sch.octasporus* ve *Met.reukaufiit*'nin de izole edildikleri bildirilmiştir (DEAK ve BEUCHAT, 1996).

Baldaki maya yükünün su aktivitesi değeri ile doğru orantılı olduğu belirtilmektedir. Nemli bölgelerden elde edilen ballarda maya yükünün daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (SNOWDON ve LIVER, 1996). Balda bulunan *Zygosaccharomyces* gibi mayaları kaynağı çiçekler, toprak, hava ve alet-ekipman olabilmektedir (SNOWDON, ve LIVER, 1996; PITT ve HOCKING, 1997). Balda bulunan mayaların çoğalmaları ve fermantasyon yapmaları sonucu duysal olarak istenmeyen değişikliklere neden olabildikleri bildirilmektedir (CORDIER, 2000). Baldaki maya konsantrasyonu ve fermentasyon oranı arasında doğrusal bir korelasyon olması nedeniyle yüksek oranda maya içeren balın ticari ve duysal özelliklerinin azaldığı belirtilmektedir (SNOWDON ve LIVER, 1996).

Ozmofilik mayalar orta dereceli su aktivitesi değerine sahip balda veya bileşen olarak kontamine olmuş bal içeren şekerlilik ürünlerinde bozulma etmenidirler. Balın *Zy.bailii* ile bozulması 0,65-0,68 arasındaki su aktivitesinde gerçekleşebilmektedir. Düşük su aktivitesi mayalar için koruyucu bir faktör olsa da balın ısı işleme tabi tutulması sırasında uygulanan 60°C'nin üzerindeki sıcaklıklar inaktivasyon etkisi oluşturmaktadır (CORDIER, 2000).

Şekerlilik ürünleri: Bu ürünleri bozulması daha çok başlangıçtaki hammaddenin su aktivitesi değerine bağlı olmaktadır. Su aktivitesi değeri düşükçe ürün daha çok stabilite kazanmaktadır. Bu nedenle su aktivitesi 0,20-0,35 olan sert şekerlemeler daha zor bozulmaya uğrarlarken, su aktivitesi 0,60-0,70 olan reçel, marshmallow, fondant gibi ürünler ozmofilik mayalar ya da kserofilik küfler tarafından bozulabilmektedir. Badem ezmesi, şurup, reçel meyveli şekerler, şekerlemeler gibi ürünlerde fungusların gelişimi gaz oluşumu, kırılmalar, yapışkan yapı oluşumu, renk değişimi, kötü koku ve aroma oluşumu ve enzimatik sıvılaşma gibi görsel bozulma etkilerine neden olabilmektedirler (CORDIER, 2000).

Orszaghova ve Kieslingeroma tarafından yapılan bir çalışmada, bozulma belirlenen şekerlilik ürünlerinden ve meyveli şekerlerden sadece *Zy. rouxii* izole edildiği bildirilmiştir. Diğer bir çalışmada ise cashew nut ve kuru üzümünden *P.ciferii*, *P.subpelliculosa*, *P. anomala*, *P. angusta*, *S.cerevisiae*, *C. lactiscondensi* ve *C.etchellsii* izole edildiği rapor edilmiştir (DEAK, 1991; DEAK ve BEUCHAT, 1996).

Kurutulmuş meyveler: Kurutulmuş meyveler gibi düşük su aktiviteli ürünlerde bulunan en önemli bozucu mikroorganizmaların *Zy. rouxii*, *Zy.bailii*, *Zy.bisporus* gibi *Zygosaccharomyces* türleri olduğu açıklanmaktadır. Bu gıdaların kontaminasyonu üretim, paketlenme ve/veya depolama sırasındaki yetersiz sanitasyondan kaynaklanmaktadır. Bozulmuş ürün, güçlü alkol kokusu ve CO₂ üretimine bağlı olarak bombaj yapan paket ile karakterize edilmektedir (EL HALOUAT ve DEBEVERE, 1996).

Meyveli Yoğurt: Yoğurt, son 30-40 yıldır pek çok ülkede popüler bir gıda haline gelmiştir. Yoğurt tüketiminde meydana gelen bu artışın, ana formülasyona katılan şeker, meyve, aroma maddeleri ve diğer ingrediyelemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (FLEISCHER ve ark., 1984; FLEET, 1992). Yoğurdun maya faaliyeti sonucu bozulması süt endüstrisi açısından gittikçe önem kazanmaktadır. Yoğurt üretimi sırasında maya kontaminasyonuna neden olan önemli bir potansiyel kaynağın starter olarak kullanılan laktik asit bakterileri olduğu düşünülmektedir. Uygun koşullarda üretim yapıldığında yoğurdun gramında 1 hücreden daha az sayıda maya bulunmaktadır. Bu durumda mayalar bozulmaya neden olmamakta ve ürün soğukta muhafaza edildiğinde 3-4 hafta veya daha uzun süreli raf ömrü elde edilebilmektedir. Ancak bozulmaya uğramış yoğurt örnekleri ile yapılan çalışmalarda örneklerin %20-60'ında önemli ölçüde yüksek ($>10^3$ hücre/g) maya kontaminasyonu saptanmaktadır. Bozulma, ancak 10^5 - 10^6 hücre/g düzeyinde belirginleşmekte ve ilk olarak mayaların fermentasyon sırasında oluşturduğu gazın etkisi ile yoğurt paketlerindeki şişkinlik ile farkedilebilmektedir (FLEET, 1992). Meyveli yoğurt örneklerinden izole edilen mayalar arasında *Klu.marxianus*, *C. famata*, *Deb.hansenii*, *Sporobolmyces roseus*, *Deb.hansenula*, *C.versatilis*, *C.intermedia*, *P.lanomola*, *S.cerevisiae*, *R.rubra*, *K.lactis*, *P.toletana* ve *I.orientalis* yer almaktadır (DEAK, 1991; FLEET, 1992; DEAK ve BEUCHAT, 1996; PITT ve HOCKING, 1997).

Meyve suları, meyve suyu konsantreleri, gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler: Meyve ve meyve suları maya kontaminasyonunun görüldüğü başlıca gıda maddeleri arasında yer almaktadırlar. Meyve, üretimin her aşamasında maya türü için doğal ortam oluşturmaktadır. Buruşmuş-kurumuş meyveler, çoğu meyve suyunda bozulma etmeni olan ozmofilik mayalar için uygun bir ortamdır. Meyve suyu ve meyve bazlı alkolsüz içeceklerdeki mikrobiyolojik bozulmaların %90'dan fazlasının mayalar tarafından gerçekleştirildiği belirtilmektedir (ACAR, 1999). Genellikle üzümde elde edilen meyve suları yüksek miktarda (>100) maya türü içermektedir. Diğer mayalar ise meyve suyunun ekstraksiyon aletinden kontamine olabilmektedirler. Çoğu maya, meyve sularında çoğalamadığından hijyen indikatörü olarak kabul edilmektedir (DEAK ve BEUCHAT, 1993; STRATFORD ve ark., 2000). Meyve suları ve gazlı alkolsüz içeceklerden yaygın olarak izole edilen maya türleri Çizelge 3'te gösterilmektedir.

Meyve suları, meyve suyu konsantreleri, gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler için maya kontaminasyonunun kaynakları şu şekilde özetlenebilir:

1. Şeker ve şuruplar ile meyve suyuna geçişi olabilecek mayalar: *C.apicola*, *C.lactiscondensi*, *Citeromyces matritensis*, *Cryptococcus albidus*, *P.anomola*, *P.membranaefaciens*, *P.guillermundii*, *S.cerevisiae*, *Sch.pombe*, *Troulaspora delbrueckii*, *Zy.baillii*, *Zy.rouxii* ve *Zy.florentus*'tur. Şekerlerde kontaminasyon düşük oranda gerçekleşse de eğer depolama koşullarında olumsuzluk söz konusu ise granüller nemlendiği ya da şurup seyreltiği için mikrobiyal bozulma riski artmaktadır (STRATFORD ve ark., 2000).
2. Ayrıca gazlı ve gazsız alkolsüz içecek işletmelerinde havalandırma sistemi de mevsime ve coğrafik yerleşime göre kontaminasyon etmeni olabilmektedir. Rapor edilen olaylar arasında açık pencerelerden işletme ortamına hava ve toz ile giren *Deb. hansenii* ve *P. fermentans* (*C. lombica*) kontaminasyonları yer almaktadır.
3. Böcekler de maya kontaminasyonunda önemli bir vektör olarak kabul edilmektedirler. Mayalar genellikle meyve sineğinin gelişimindeki bazı dönemlerde onların yiyeceklerini oluşturmaktadır. *Drosophila* sıklıkla gazlı alkolsüz içecekler, meyve suları ve fermente içeceklerle temasta bulunmaktadır. Doğal ortamında *Drosophila* pekçok maya türüne sahiptir (ACAR, 1999; STRATFORD ve ark., 2000). *Drosophila* türleri ile yapılan bir çalışmada gazlı alkolsüz içeceklerde bozulmaya neden olan 56 maya türü izole edilmiştir. Bu mayalar arasında *P.guillermundii*, *C.krusei*, *C.parapsilosis*, *Deb.hansenii*, *Hanseniaspora urarum*, *Klu.thermotolerans*, *P.membranaefaciens*, *S.cerevisiae*, *Torulaspora delbrueckii*, *Zy.fermentaii* ve *Zy.florentinus* yer almaktadır (STRATFORD ve ark., 2000).

Çizelge 3. Meyve Suları ve Gazlı Alkolsüz İçeceklerden Sıkça İzole Edilen Maya Türleri

| MAYA TÜRÜ | GIDA |
|-------------------------------------|--|
| <i>Candida boidinii</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler |
| <i>C. etchellsii</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler |
| <i>C. inconspicua</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler, Meyve suyu konsantreleri |
| <i>C. sake</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler |
| <i>C. stellata</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler, Meyve suyu konsantreleri |
| <i>C. tropicalis</i> | Elma suyu, Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler |
| <i>Debaryomyces hansenii</i> | Meyve suları |
| <i>Dekkera anomala</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler |
| <i>Dek. bruxellensis</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler |
| <i>Hanseniaspora uvarum</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler, Meyve suları |
| <i>Issatchenkia orientalis</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler, Meyve suları, Meyve suyu konsantreleri |
| <i>Kluyveromyces thermotolerans</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler, Meyve suları, Meyve suyu konsantreleri |
| <i>Lodderomyces elongisporus</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler, Meyve suyu konsantreleri |
| <i>Pichia anomala</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler, Meyve suları, Meyve suyu konsantreleri |
| <i>P. fermentans</i> | Elma suyu, Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler |
| <i>P. guillermontii</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler, Meyve suyu konsantreleri |
| <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler, Meyve suyu konsantreleri |
| <i>S. kluyveri</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler, Meyve suyu konsantreleri |
| <i>Torulaspota delbrueckii</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler, Meyve suyu konsantreleri |
| <i>Zygosaccharomyces bailii</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler, Meyve suyu konsantreleri |
| <i>Zy. fermentati</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler |
| <i>Zy. microellipsoides</i> | Gazlı ve gazsız alkolsüz içecekler, Meyve suları |
| <i>Zy. rouxii</i> | Meyve suyu konsantreleri |

SONUÇ

Mikroorganizmaların gıdalardaki varlığı, oluşturdukları başlıca üç neden ile önem taşımaktadır. Bunlar;

1. Bazı mikroorganizmalar patojen özellik taşıyabilmekte ve bu nedenle toplum sağlığı için risk oluşturmaktadırlar.
2. Gıdalarda bozulmaya neden olabilmektedirler.
3. Bazı mikroorganizmalar ise, gıdalarda istenilen etmenler olup çeşitli ürünlerde arzu edilen özelliklerin kazanılması amacıyla kullanılmaktadırlar.

Mikroorganizmalar içerisinde önemli bir grubu oluşturan mayalar ise daha çok ekmek, alkollü içecekler gibi ürünlerde fermentasyon sonucu oluşturdukları olumlu etkiler ile bilinmektedirler. Mayaların gıdalarda neden olduğu bozulmalar birkaç ticari ürün dışında gözardı edilmektedir. Kontaminant olarak mayaların toplum sağlığı üzerindeki etkisi son yıllara kadar önemsenmemiştir. *Candida albicans* ve *Cryptococcus neoformans* gibi patojen özellik taşıyan az sayıdaki mayanın etmen olduğu enfeksiyonlarda ise gıdalar vektör olarak görev yapmaktadırlar. Ancak son yıllarda gıdalarda bulunan mayaların toplum sağlığı açısından taşıdığı önemin tekrar gözden geçirilmeye başlandığı dikkati çekmektedir (FLEET, 1992). Önceden zararsız olarak bilinen bazı mayaların özellikle kan enfeksiyonlarına neden olarak insan vücuduna zarar verdikleri saptanmıştır. Gıdalarda bulunan mayaların etmen olduğundan şüphelenilen birçok gastroenteritis vakası bulunmaktadır. *C.famata* (*Deb.hansenii*), *C.guillermontii* (*P.guillermontii*), *C.krusei* (*I.orientalis*), *C.parapsilosis* ve *S.cerevisiae*'nın potansiyeli olarak patojen mayalar arasında yer aldığı düşünülmektedir (STRATFORD ve ark., 2000). Ayrıca bazı bireylerin mayalara karşı alerjik tepkiler verdiğini gösteren olaylarda artış gözlenmektedir ve bu da "maya içermeyen" dietlerin önem kazanmasına neden olmaktadır (FLEET, 1992; MURPHY ve KAVANAGH, 1999). Tıbbi açıdan kazandığı önem göz önüne alındığında, bozucu etmen veya üretim faktörü olarak mayaların gıdalarda bulunmasının, ileride daha da önemli hale geleceği belirtilmektedir (FLEET, 1992).

KAYNAKLAR

- ACAR, J., 1999, Meyve-Sebze ve Ürünlerinde Mikrobiyolojik Bozulmalar ve Muhafaza Yöntemleri. Alınmıştır. Gıda Mikrobiyolojisi" (Ed: A. Ünlütürk, F. Turantaş), Mengi Tan Basımevi, İzmir, 575 sayfa.
- ANDREWS, S., DE GRAAF, H., STAMATION, H., 1997, Optimization of Methodology for Enumeration of Xerophilic Yeasts from Foods, *Int. J. Food Microbiology*, 35: 109-116.
- BEUCHAT, L.R., 1998, Progress in Conventional Methods for Detection and Enumeration of Foodborne Yeasts, *Food Tech. and Biotech.*, 36 (4): 267-272.
- BEUCHAT, L.R., HOCKING, A.D., 1990, Some Considerations When Analysing Foods for the Presence of Xerophilic Fungi, *J. Food Protect.*, 53 (11): 984-989.
- BUCHTA, V., SLAVIKOVA, E., VADKARTIOVA, R., ALT, S., JILEK, P., 1996, *Zygosaccharomyces bailii* as a potential spoiler of mustard, *Food Micro.*, 13:133-135.
- CORDIER, J.L., 2000. Sugars, Honey, Cocoa, Chocolate, and Confectionery Products. "in, *Microbiological Safety and Quality of Food*, Vol 1, Eds B.M. Lund, T.C. Baird-Parker, G.W. Gould", Aspen Publishers Inc., Gaithersburg, Maryland, 1882 sayfa.
- DEAK, T., 1991, Foodborne Yeasts, *Adv. in App. Micro.*, 36: 179-278.
- DEAK, T., BEUCHAT, L.R., 1987, Identification of Foodborne Yeasts, *J. Food Protect.*, 50 (3): 243-264.
- DEAK, T., BEUCHAT, L.R., 1993, Yeasts Associated with Fruit Juice Concentrates, *J. Food Protect.*, 56 (9): 777-782.
- DEAK, T., BEUCHAT, L.R., 1996, Handbook of Food Spoilage Yeasts, CRC Press, USA, 1999 sayfa.
- DE SILONIZ, M.I., VALDERROMA, M.J., PEINADO, J.M., 2000, A chromogenic Medium for the detection of Yeasts with β -galactosidase and β -glucosidase Activities from Intermediate Moisture Foods, *J. Good Protect.*, 63 (5): 651-654.
- EL HALOUAT, A., DEBEVERE, J.M., 1996, Influence of modified atmosphere and preservatives on the growth of *Zygosaccharomyces rouxii* isolated from dried fruits, *Int. J. Food Micro.*, 33: 219-229.
- ERICKSON, J.P., McKENNA, D.N., 2000. *Zygosaccharomyces*. "in, *Encyclopedia of Food Microbiology*, Vol 3, Eds R.K. Robinson, C.A. Batt, P.D. Patel", Academic Press, London, 2365 sayfa.
- FLEET, G., 1992, Spoilage Yeasts, *Critical Reviews in Biotech.*, 12 (1/2): 1-44.
- FLEET, G.H., 2000. *Schizosaccharomyces*. "in, *Encyclopedia of Food Microbiology*, Vol 3, Eds R.K. Robinson, C.A. Batt, P.D. Patel", Academic Press, London, 2365 sayfa.
- FLEISCHER, M., SHAPTON, N., COOPER, P.J., 1984, Estimation of Yeast Numbers in Fruit Mix for Yoghurt, *J. Society of Dairy Tech.*, 37 (2): 63-65.
- GÖNÜL, Ş.A., 1999, Diğer gıdalarda mikrobiyolojik bozulmalar, patojen mikroorganizmalar ve muhafaza yöntemleri. "Alınmıştır. Gıda Mikrobiyolojisi" (Ed: A. Ünlütürk, F. turantaş), Mengi Tan Basımevi, İzmir, 575 sayfa.
- HOMMEL, R.K., ANHERT, P., 2000. *Candida*. "in *Encyclopedia of Food Microbiology*, Vol 3, Eds R.K. Robinson, C.A. Batt, P.D. Patel", Academic Press, London, 2365 sayfa.
- JAY, J.M., 1996, *Modern Food Microbiology*, Fifth Edition, Chapman&Hall, USA, 633 sayfa.
- JERMINI, M.F.G., GEGIGES, O., SCHIMIDT-LORENZ, W., 1987a, Detection, Isolation and Identification of Osmotolerant Yeasts from High-Sugar Products, *J. Food Protect.*, 50 (6): 468-472.
- JERMINI, M.F.G., SCHIMIDT-LORENZ, W., 1987b, Growth of Osmotolerant Yeasts at Different Water Activity Values, *J. Food Protect.*, 50 (5): 404-410.
- MAKDESI, A.K., BEUCHAT, L.R., 1996, Evaluation of Media for Enumerating heat-stressed benzoate-resistant *Zygosaccharomyces bailii*, *Int. J. Food Micro.*, 33: 169-181.
- MURPHY, A., KAVANAGH, K., 1999, Emergence of *Saccharomyces cerevisiae* as a human pathogen Implications for Biotechnology, *Enzyme and Microbial Tech.*, 25: 551-557.
- PITT, J.I., HICKING, A.D., 1997, *Fungi and Food Spoilage*, University Press, Cambridge, 577 sayfa
- SNOWDON, J.A., CLIVER, D.O., 1996, Microorganisms in honey, *Int. J. Food Micro.*, 31: 1-26.
- STEELS, H., JAMES, S.A., ROBERTS, I.N., STRATFORD, M., 1999, *Zygosaccharomyces lentus*: a significant new osmophilic, preservative resistant spoilage yeast, capable of growth at low temperature, *J. Appl. Micro.*, 87(4): 520-527.
- STRATFORD, M., HOFMAN, P.D., COLE, M.B., 2000. Fruit Juice, Fruit Drinks, and Soft Drink. "in, *The Microbiological Safety and Quality of Food*, Vol 1, Eds B.M. Lund, T.C. Baird-Parker, G.W. Gould" Aspen Publishers Inc, Gaithersburg, Maryland, 1882 sayfa.
- THOMAS, D.S., DAVENPORT, R.R., 1985, *Zygosaccharomyces bailii*-a profile of characteristics and spoilage activities, *Food Micro.*, 2: 157-169.
- TOKOUKA, K., 1993, Sugar-and Salt-Tolerant Yeasts, *J. Appl. Bacteriol.*, 74: 101-110.
- TOKOUKA, K., ISHITANI, T., GOTO, S., KOMAGATA, K., 1985, Identification of Yeasts Isolated from High-Sugar Foods, *J. General Appl. Micro.*, 31: 411-427.
- VILJOEN, B.J., HEARD, G.M., 2000. *Saccharomyces cerevisiae* "in, *Encyclopedia of Food Microbiology*, Vol 1, Eds R.K. Robinson, C.A. Batt, P.D. Patel", Academic Press, London, 2365 sayfa.
- WALKER, H.W., 1977, Spoilage of Food By Yeasts, *Food Tech.*, 31 (2): 57-61.