

ISIYA DAYANIKLI KÜFLERİN GIDA SANAYİİ ve HALK SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ

Ali AYDIN*

M.Emin ERKAN**

Beyza H.ULUSOY*

ÖZET

Isıya dayanıklı küfler, kısa sıcaklık uygulamalarına ve gıda üretim proseslerindeki çeşitli ısı işlemlere direnç göstererek yaşamlarını sürdüren mikroorganizmalardır. Uygulanan ısı proseslerinden ısıya dayanıklı küfler, askosporları sayesinde etkilenmeyerek canlılıklarını sürdürmektedir. Bu mikroorganizmalar birçok ülkede, özellikle meyve suları ve meyvelerin ilave edildiği geniş bir ürün grubu ile süt ve süt ürünlerinde önemli ekonomik kayıplara neden olduğu gibi salgıladıkları metabolitler ile insan sağlığını tehdit edebilmektedir. Bu derlemede gıda sanayiinde ısıya dayanıklı küflerin ekonomik ve sağlık açısından oluşturmuş oldukları riskler ile ilgili koşullar ve teknolojik uygulamaların ısıya dayanıklı küfler üzerine etkisi ele alınmıştır.

SUMMARY

Heat resistant molds are the microorganisms that can survive from the variety of thermal processes of food manufacturing. These organisms are able to withstand to heat application because of their ascospore structure. These molds cause important economic losses in fruit juices and the milk products containing fruits within. On the other hand health problems can be seen because of the secondary metabolites of produced by these microorganisms. In this review, the heat resistant molds that cause spoilages and health problems in food industry and technological applications were investigated.

1. GİRİŞ

Küfler özellikle düşük su aktivitesine sahip gıdaların bozulmasında önemli bir yer tutmaktadır. Günümüzde küfler ile birlikte birçok mikroorganizmanın gıdalarda meydana getirdiği olumsuz etkilerin önlenmesi amacıyla pastörizasyon, sterilizasyon, UHT vb. gibi bir çok teknolojik uygulama mevcuttur. Söz konusu sıcaklık uygulamaları, gıdaların prezervasyonu amacıyla birçok mikroorganizmayı etkisiz kılıp, gıdaları güvenli hale getirmiş olsa da, bu durum ısıya dayanıklı küfler için geçerli olmayabilir. Isıya dayanıklı küfler grubuna dahil olan *Byssoscllamys nivea* ilk olarak 1911 yılında Westling tarafından tanımlanmıştır (Pitt ve Hocking 1997). Olliver ve Rendle (1934), konserve çileklerdeki bozulmanın nedeninin ısıya dayanıklı küfler olduğunu ortaya çıkarmış ve ilk olarak *B. fulva*'yı tespit etmişlerdir.

En iyi bilinen ısıya dayanıklı küfler olarak; *Byssoscllamys*, *Paecilomyces*, *Neosartorya*, *Talaromyces*, *Eupenicillium* ve *Monascus* bildirilmektedir (Anonymous 2001, Pieckova ve ark. 1994, Doyle 2001). Isıya dayanıklı küfler, askospor veya benzer yapılar oluşturarak ısıya dayanıklı hal alırlar (Anonymous, 1998).

2. ISIYA DAYANIKLI KÜFLERİN ÖNEMİ

Isıya dayanıklı küfler sanayide uygulanan bazı ısı proseslere (pastörizasyon, termizasyon) göstermiş oldukları direnç ile ısı işlemleri görmüş son ürünlerde, görünüm değişikliği, bombaj, aroma ve lezzet kaybı gibi bozulmalara neden olmaktadır.

Bozulma ilk olarak meyvelerin yumuşaması ve ileri aşamada bozulması şeklinde gerçekleşmektedir. Daha sonra bunu kötü koku ve ekşime ile gaz oluşumu takip etmektedir. Söz konusu etkilerin ısıya dayanıklı küflerin ürettiği pektinolitik ve lipolitik enzimler sayesinde meydana geldiği bildirilmektedir (Beuchat ve Rice, 1979; Butz ve ark. 1996; Ku ve Hang 1994).

Isıya dayanıklı küf kaynaklı bozulmalar, geçmiş yıllarda meyve suları ve konsantrelerinde kimyasal katkı maddelerinin kullanılmasıyla nispeten azalmıştır. Ancak, tüketicilerin bilinçlenmesine bağlı olarak katkısız ve doğal ürünlere olan talebin artmasıyla birlikte, kimyasal katkı maddeleri içermeyen, sadece UHT ve pastörizasyona tabi tutulan ürünlerde ısıya dayanıklı küflerden kaynaklanan bozulmalar yükselme eğilimi göstermiştir (Hocking ve Pitt 1984).

Isıya dayanıklı küfler, neden oldukları ekonomik kayıpların yanı sıra ürettikleri mikotoksinlerin, mutajenik, neurotoksik, genotoksik, immunotoksik, allerjen, teratojen ve gastrointestinal etkileri de halk sağlığını doğrudan olarak ilgilendirmektedir (Nielsen ve ark., 1989, Delage ve ark. 2003)

Isıya dayanıklı küfler mikotoksin üretiminde çevresel şartlardan oldukça etkilenmektedir. Bu çevresel şartların başında ısı, ışık, su aktivitesi, asitlik, oksijen miktarı, gıda katkıları ve organik asitler gelmektedir. Isıya dayanıklı küflerin gelişimini ve mikotoksin üretimini engellemek için bir çok yöntem uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları koruyucu maddeler, ışınlama, modifiye atmosfer ve ısı uygulamalarıdır.

Mevcut risklerinden dolayı, gıdalarda ısıya dayanıklı küflere ait askospor sayısı üzerine çeşitli görüşler ortaya konmuştur. Hocking ve Pitt (1984) son ürünün 100 ml'sinde 2 adet askosporun bulunmasını önemsiz olarak değerlendirmiş, ancak UHT ürünlerde, ürünün 100 ml'sinde kesinlikle askospor bulunmaması gerektiğini bildirmiştir. Beuchat ve Pitt (1992) gıdaların 100 ml/g'da 5 askospordan fazla bulunmasının önemli endemik bozulmalara yol açtığını ortaya koymuştur.

3. ISIYA DAYANIKLI KÜFLERİN KONTAMİNASYON KAYNAKLARI

Toprak askospor oluşturabilen küfler için önemli bir kontaminasyon kaynağıdır (Fravel ve Adams, 1986; Jesenka ve ark. 1991; Ugwuanyi and Obeta, 1991). Özellikle üzüm bağları ve meyve bahçeleri gibi alanlar en sık buldukları ortamlardır (Anonymous, 2001; Hocking ve Pitt, 1984). Isıya dayanıklı küfler de toprak kökenli olup, direkt olarak toprak teması yada yağmur damlalarının sıçramasıyla çilek, üzüm, böğürtlen ahududu vb. çiğ ürünleri kontamine ederler (Pitt ve Hocking, 1997).

Nijeryada pozitif toprak örneklerinde ısıya dayanıklı küfler 1.8-30 küf/g olarak bildirilmiştir (Okagbue, 1989). Jesenka ve ark. (1992) Slovakya'da yapmış oldukları çalışmada, içerisinde çilek ve böğürtlen arazilerinin de bulunduğu 32 adet toprak örneği incelemişler ve örneklerin %25'inde *T. flavus*, % 34.3'ünde *B. nivea* ve % 34.3'ünden *Gilmaniella humicola* izole etmişlerdir. Birçok araştırmacı toprakta en sık bulunan ısıya dayanıklı küflerin *T. flavus* ve *N. fischeri* olduğu bildirmektedir (Fravel ve Adams, 1986; Stolk ve Samson 1971). Küfler genellikle topraktan bulaşma sonucu oluşturdukları askospor veya benzeri oluşumlar sayesinde ısıl proseslere dayanıklılık göstermektedir.

Isıya dayanıklı küflerin en çok tespit edildiği ürünler, meyve suları, meyveli jel şeklindeki bebek gıdaları, şarap, süt ve süt ürünleri (peynirler, krema, v.b.), domates salçası ile unlu mamuller olarak bildirilmektedir (Anonymous, 2001; Samson ve ark., 2002; Pitt ve Hocking, 1997; Anonymous, 1998).

4. ISIYA DAYANIKLI KÜFLER AÇISINDAN RİSKLİ ÜRÜN GRUPLARI

4.1. Çiğ Gıdalar

Çiğ ürünlerde ısıya dayanıklı küfler büyük risk oluşturmaktadır. Dünyanın birçok bölgesinde yapılan çalışmalarda, toprak ile temas eden çilek, böğürtlen gibi meyvelerin yanında çiğ sütlerde de ısıya dayanıklı küflere rastlandığı bildirilmektedir (Samson ve ark., 2002; Hocking ve Pitt, 1984; Anonymous, 2001).

Çiğ ürünlerin kalitesi, ürünlerin bünyesinde bulunan ısıya dayanıklı küflere ait askospor sayılarıyla doğrudan ilişkilidir. Ayrıca son ürünün kalitesi de, çiğ ürününün kalitesi ve ısı prosesindeki askospor sayısı ile doğrudan ilişkilendirilmektedir (Samson ve ark., 2002)

Küf kolonilerinin askosporlarından miselyum oluşumu için bir haftalık bir süre yeterli olmaktadır. Bu nedenle, genellikle proses hattında ısıya dayanıklı küflerin tespit edilmesi güçtür. Ancak askospor gelişimine bağlı olarak bozulma ileri bir dönemde gözlenmektedir (Samson ve ark., 2002).

4.2. Süt ve Süt Ürünleri

Isıya dayanıklı küflerin süt ve süt ürünlerindeki varlığı, sınırlı sayıda araştırmacı tarafından incelenmiştir. Araştırmacılar, süt ürünlerine uygulanan pastörizasyon işlemi sonrası ısıya dayanıklı küflere ait askospor sayısının etkili bir biçimde azaldığını, bununla birlikte homojenizasyon ve santrifuj uygulamalarının askospor sayısı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir (Engel, 1991a; Engel ve Teuber, 1991).

Engel (1991a), *B. nivea* askosporlarını 4 çiğ süt örneğinde tespit etmiş ve askospor sayısının 1-100 koloni oluşturan birim (kob)/l arasında maksimum 130 kob/l olduğunu bildirmiştir. Bunun yanında *Monascus ruber* askosporları da çiğ sütlerde maksimum 2.5 kob/l düzeyinde tespit edilmiştir (Engel, 1991b).

Araştırmacılar kış aylarında silajla beslenen sığırların sütlerinde *B. nivea* ve *M. ruber* sayısının genel olarak daha yüksek olduğunu da bildirmişlerdir (Engel, 1991b). Benzer bir çalışmada Frevel ve ark. (1985) silaj ve çiğ süt örneklerinde küflerin varlığını araştırmışlardır. İncelenen çiğ süt örneklerinin (100), % 2'sinde askospor oluşturan *Monascus* ve *Byssochlamys* tespit edilirken, silaj örneklerinin (toplam örnek 129), % 22.5'inde *Monascus* ve *Byssochlamys* tespit etmişlerdir.

Isıya dayanıklı küflerin UHT süt ürünlerinde, toprak ile kontamine sütlerden vb. oluşturduğu bozulmanın nedeni tam olarak açıklanamamaktadır. Bunun yanında araştırmacılar UHT custard sosunda bozulma yapan etkenin *T. avellaneus* olduğunu bildirmektedir (Pitt and Hocking, 1997).

Isıya dayanıklı küfler ısı işlemi görmüş peynirler ile krem peynirlerden izole edilmiştir. Ürünlerin >12°C'nin üzerinde depolanması ısıya dayanıklı küflerin gelişimi için ideal bir ortam oluşturduğu bildirilmektedir (Pitt ve Hocking, 1997). Krem peynirlerde bozulmaya neden olan ısıya dayanıklı küflerden başlıcaları *B. nivea*, *T. avellanus*, *N. fischeri* var. *spinosa* ve *Eupenicillium brefeldianum*'dur (Pitt ve Hocking, 1997).

Samson ve ark. (2002) süt ürünlerinde, meyva parçalı ürünlerin özel ürün grubunu oluşturduğunu ve süt ürünlerine meyve ve bitkilerin katılmasıyla, özellikle ısıya dayanıklı küfler açısından ikincil kontaminasyona neden olduğunu bildirmişlerdir.

4.3.Meyve Konsantreleri ve Suları

Meyve konsantreleri ve sularında bozulmaya neden olan ısıya dayanıklı küflerden başlıcaları *Byssochlamys*, *Paecilomyces*, *Neosartorya*, *Talaromyces* ve *Eupenicillium* olarak bildirilmektedir (Heperkan ve Vasavada, 2003, Doyle ve ark. 2001). Bunun yanında *Byssochlamys* türleri, meyve konserveleri için indikatör mikroorganizma olarak değerlendirilmektedir (Doyle ve ark., 2001). Tablo 1'de meyve suyu konsantrelerinde gelişen ısıya dayanıklı küfler belirtilmiştir.

Meyve sularında ısıya dayanıklı küfler genellikle <1 kob/100 g gibi düşük miktarlarda mevcuttur (Beuchat, 1986). Splitoesser ve ark. (1971) çalışmalarında çiğ mır yvelerde *B. fulva* miktarını 0.1 kob/g olarak bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada King ve Hall (1987) meyve konsantrelerinde 0.6 kob/g civarında *T. flavus* olduğunu bildirmiştir. Obeta ve Ugquanyi (1995)'de Nijerya'da inceledikleri mango ve domates sularının %27'sinde ısıya dayanıklı küfleri tespit etmişlerdir. Kotzekidou (1997) incelemiş olduğu 20 adet domates salçasının 9 adedinde ısıya dayanıklı küfleri izole etmiş, bunlardan 2 örnekte *B. nivea*, 3'ünde *B. fulva* ve 4'ünde *T. fischeri* izole ettiğini bildirmiştir.

Tablo 1. Çeşitli Meyve Suyu ve Konsantrelerinde Gelişen Isıya Dayanıklı Küfler (Heperkan ve Vasavada, 2003; Samson ve ark., 2002)

Elma suyu	<i>Byssochlamys fulva</i> <i>Byssochlamys nivea</i> <i>Eupenicillium brefaldianum</i> <i>Neosartorya fischeri</i> <i>Paecilomyces fulvus</i> <i>Philaophora sp.</i> <i>Talaromyces macrosporus</i>
Elma konsantresi	<i>Paecilomyces fulvus</i>
Kayısı suyu	<i>Byssochlamys nivea</i>
Üzüm suyu	<i>Byssochlamys fulva</i> <i>Byssochlamys nivea</i> <i>Monascus purpureus</i> <i>Neosartorya fischeri</i> <i>Paecilomyces fulvus</i> <i>Talaromyces macrosporus</i> <i>Thermoascus aurantiacum</i>
Üzüm konsantresi	<i>Byssochlamys fulva</i> <i>Byssochlamys nivea</i>
Ananas suyu	<i>Talaromyces macrosporus</i> <i>Talaromyces flavus</i>
Ananas konsantresi	<i>Byssochlamys fulva</i> <i>Neosartorya fischeri</i> <i>Talaromyces macrosporus</i>
Meyve karışımı	<i>Byssochlamys fulva</i>
Mango konsantresi	<i>Neosartorya fischeri</i>
Çilek konserve	<i>Byssochlamys fulva</i> <i>Byssochlamys nivea</i> <i>Neosartorya fischeri</i>
Greyfurt suyu	<i>Talaromyces flavus</i>

4.4.Unlu Mamüller

Unlu mamullerin üretim prosesleri, bir çok açıdan sıvı mamüllerin üretim proseslerinden farklılık göstermektedir. Unlu mamüllerde bozulmalar, genellikle pişirme işleminden sonra meydana gelen kontaminasyonlar sonucunda şekillenmektedir. (Seiler 1980). Bu ürünlerde kontamine çığ materyal kullanılması sonucu, ısı prosesinden geçse bile ısıya dayanıklı küflerin son ürünün duysal yapısında arzu edilmeyen değişimlere neden olduğu bildirilmektedir (Ponte ve Tsen, 1987). Spicher ve Isfort (1988) yapmış oldukları çalışmada unlu mamullerde bozulmaya neden olan etkenin *M. ruber* olduğunu bildirmişlerdir.

5.SICAKLIK UYGULAMALARI, PH, SU AKTİVİTESİ VE KATKI MADDELERİNİN İSİYA DAYANIKLI KÜFLER ÜZERİNE ETKİSİ

Sıcaklık uygulamalarına bağlı inaktivasyon çalışmaları en çok *B. nivea*, *B. fulva*, *N. fischeri* ve *Talaromyces* türlerinde (*T. flavus* ve *T. macrosporus*) gerçekleştirilmiştir. Bargemann ve Samson (1988), ısıya dayanıklı küflerin kendi arasında, ısıya daha dayanıklı suşların bulunduğunu, özellikle *Neosartorya fischeri* ve *Talaromyces flavus*'un diğer ısıya dayanıklı küflere oranla daha dirençli olduklarını ve 100°C'de 30 dakikadan fazla sürede canlılıklarını muhafaza ettiklerini bildirmektedir.

Araştırmalarda ve askosporların ısıya dayanıklılığını ölçmek amacıyla değişik ortamlarda (meyve suları, buffer solüsyonları, şeker çözeltileri vb.) sıcaklık dışarıdan uygulanmaktadır. Çalışmalarda besi ortamlarında bulunan şekerin asidite ve organik asitlerin ısıya karşı hücreleri koruduğu saptanmıştır (Splittstoesser ve Churey, 1991). Tablo 2'de ısıya dayanıklı küflerin değişik besi ortamları ve derecelerdeki ısıya dayanıklılığını tespit etmek amacıyla yapılmış araştırmalar gösterilmektedir.

Kullanılan çözeltilerin pH'sının farklı olması, ısıya dayanıklı küf türleri için bazı spesifik farklılıklar göstermektedir. Örneğin, 80°C'de, pH 2.5-4.5 aralığında *B. fulva* maksimum ısıya dayanıklılık gösterirken, *N. fischeri* ısıya dayanıklılık bakımından aynı sıcaklıkta pH 3.5-5.5 arasında değişiklik göstermemiştir (Splittstoesser ve Splittstoesser, 1977). Beuchat (1988), *T. flavus* askosporlarının inaktivasyonun pH'nın 5'den 2.5'e düşürülmesiyle daha da yükseldiğini bildirmiştir.

Su aktivitesi (aw) değeri azaldıkça ısıya dayanıklı küflerin dayanıklılığı artmaktadır. Su aktivitesinin 0.96'nın altına düşürüldüğü şekerli meyve suyu ortamlarında, *T. flavus* askosporlarının termal inaktivasyondan korunduğu bildirilmektedir (Baggerman ve Samson, 1998)

Benzoik asit ve sodyum benzoat gıdalarda antifungal olarak kullanılmaktadır. Ancak *B. nivea*, *T. flavus* gibi ısıya dayanıklı küfler benzoik aside karşı direnç geliştirmişlerdir. Nielsen preservatifler üzerine yaptığı çalışmada meyve suyuna (pH 3.5) 100mg/l sodyum benzoat ilavesinin incelenen üç farklı *Neosartorya* spp.'den (*N. fischeri*, *N. glabra* ve *N. spinosa*) sadece *N. glabra*'nın gelişim gösterdiğini diğer suşların inhibe olduğunu tespit etmiştir. Diğer bir çalışmada sitrik asit mango suyunda (pH 3.5) *N. fischeri* sporlarını 85°C'de 2.3 kez azaltmaktadır (Rajashekhara ve ark., 1998)

Tablo 2. Isıya Dayanıklı Küflerin Değişik Besi Ortamları ve Derecelerde Isıya Dayanıklılığı (Anonymous 2001, Samson ve ark. 2002)

Küf Cinsi	D -Değeri / dak.	Besiyeri	Referanslar
<i>Byssochlamys fulva</i>	86° C / 13-14 90° C / 4-36 (log 3 azalma) 90° C / 8.1 85° C / 150 101° C / 10	Üzüm suyu Buffer pH 3.6, 16° Brix Domates suyu Üzüm suyu, 26° Brix Elma suyu	Michener ve King (1974) Bayne ve Michener (1979) Kotzekidou (1997) King ve ark. (1969) Baumgart ve Stockmeyer (1976)
<i>Byssochlamys nivea</i>	85° C / 1.3-4.5 88° C / 8-9 saniye 90° C / 1.5 88° C / 60 99° C / 15	Buffer pH 3.5 Ringer Solüsyon Domates suyu Üzüm suyu Elma suyu	Casella ve ark. (1990) Engel ve Teut'er (1991) Kotzekidou (1997) King ve ark. (1979) Baumgart ve Stockmeyer (1976)
<i>Eupenicillium brefeldianum</i>	99° C / 1	Elma suyu	Spuy ve ark. (1975)
<i>Eupenicillium lapidosum</i>	81° C / 15	Yaban mersini	Spuy ve ark. (1975)
<i>Eurotium herbariorum</i>	70° C / 1.1-4.6	Üzüm suyu, 65° Brix	Splittstoesser ve ark. (1989)
<i>Monascus ruber</i>	70° C / 46.2 70° C / 28.58 70° C / 24.22	Fosfat buffer, pH 7.0 Sitrat buffer, pH 7.0 Yeşil zeytin salamura, pH 3.8, NaCl %5.6	Panagou ve ark. (2002) Panagou ve ark. (2002) Panagou ve ark. (2002)
<i>Neosartorya fischeri</i>	85° C / 13.2 85° C / 10.1 85° C / 10.4 85° C / 35.3 88° C / 1.4 88° C / 4.2-16.2 90° C / 4.4-6.6 91° C / <2 100° C / 60	Elma Suyu Üzüm Suyu Buffer, Ph 7.0 Buffer, Ph 7.0 Elma Suyu Isı İşlemi Görmüş Meyve Dolması Domates Suyu Isı İşlemi Görmüş Meyve Dolması Su	Conner ve Beuchat (1987b) Conner ve Beuchat (1987b) Conner ve Beuchat (1987b) Rajashekhara ve ark. (1996) Scott ve Bernard (1987) Beuchat (1986) Kotzekidou (1997) Beuchat (1986) Kavanagh ve ark. (1963)
<i>Neosartorya pseudofischeri</i> <i>Talaromyces flavus</i> (<i>macrosporus</i>)	85° C / 39 85° C / 20-26 88° C / 7.8 88° C / 7.1-22.3 90° C / 2-8 90° C / 6.2 90° C / 6.2 90° C / 2.7-4.1 90° C / 2.5-11.1 90° C / 5.2-7.1 91° C / 2.1-11.7 90° C / 2 90.6° C / 2.2	Buffer pH 5.0, glikoz, 16° Buffer pH 5.0, glikoz Elma suyu Isı işlemi görmüş meyve dolması Buffer pH 5.0, glikoz Buffer pH 5.0, glikoz Buffer pH 5.0, glikoz Organik asit Şekerli içerik (0-60° Brix) PH 3.6-6.6 Isı işlemi görmüş meyve dolması Elma suyu Elma suyu	King (1997) King ve Halbrook (1987) Scott ve Bernard (1987) Beuchat (1986) King ve Halbrook (1987) King (1997) King (1997) King ve Whitehand (1990) King ve Whitehand (1990) King ve Whitehand (1990) Beuchat (1986) Spuy ve ark. (1975) Scott ve Bernard (1987)
<i>Xeromyces bisparus</i>	82.2° C / 2.3		Pitt and Hocking (1982)

6.SONUÇ

Birçok antimikrobiyel katkı maddeleri ile ısı uygulamalarına dirençlilik gösterebilen ısıya dayanıklı küfler diğer küfler arasında gıda sanayii açısından özel bir öneme sahiptir. Bu bakımdan ısıya dayanıklı küflerin vermiş oldukları tahribat göz önünde bulundurulduğunda, ürettikleri metabolitler ve mikotoksinler ile halk sağlığına verebilecekleri zararın, gıdaların bozulmasına vermiş oldukları ekonomik kayıptan çok daha büyükboyutlu olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda doğal ve katkı maddeleri içermeyen konserve meyve ürünlerine olan talebin yükselmesi, ısıya dayanıklı küfler açısından büyük bir risk oluşturmaktadır. Söz konusu riskin kontrol altına alınması amacıyla meyve içeren ürün grupları ile süt ve süt ürünlerinin üretim proseslerindeki sıcaklık uygulamaları sürekli incelenmeli, ısıya dayanıklı küflerin muhtemel kontaminasyon kaynaklarından bulaşmasının önüne geçilmelidir.

7.KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1998. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). Microorganisms in Foods 6. Published by Blackie Academic and Professional, London.
- ANONYMOUS, 2001. American Public Health Association (APHA). Compendium Methods for the Microbiological Examination of Foods. Beuchat L. R., Pitt J. I. (Eds), Detection and Enumeration of Heat-Resistant Molds, 4th Edition (pp.217-222) Washington DC.
- BAGGERMAN, W.I., SAMSON, R.A. 1988. Heat resistance of Fungal Spores. In Samson, R. A., &Hoekstra, E. S. (eds.), Introduction to Food-Borne Fungi (3rd ed, pp. 262-267). Centraalbureau voor Schimmelcultures: Baarn, The Netherlands.
- BEUCHAT, L.R. 1986. Extraordinary Heat Resistance of *Talaromyces flavus* and *Neosartorya fischeri* ascospores in Fruit Products. J. Food Sci. 51: 1506-1510.
- BEUCHAT, L.R. 1988. Thermal tolerance of *Talaromyces flavus* Ascospores as Affected by Growth Medium and Temperature, Age and Sugar Content in the Inactivation Medium. Trans.Br. Mycol. Soc. 90: 359-364.
- BEUCHAT, L.R., PITT, J.I. 1992. Detection and Enumeration of Fungi. In Banderzant. C., Splittstoesser D.F. (eds.), *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (3rd ed,pp. 252). Washington, DC. American Public Health Association.
- BEUCHAT, L.R., RICE, S.L. 1979. *Byssochlamys* spp. and Their Importance in Processed fruits. Advances in Food Research. 25: 237-288.
- BUTZ, P., FUNTENBERGER, S., HABERDIZTL, T., TAUSCHER, B. 1996. High Pressure Inactivation of *Byssochlamys nivea* Ascospores and Other Heat Resistant Moulds. Leb. Wiss. Techn. 29:404-410.
- DELAGE, N., D'HALINGUE, A., COLONNA CECCALDI, B., BOMPEIX, G. 2003. Occurrence of Mycotoxins in Fruit Juices and Wine. Food Cont., 14: 225-227.
- DOYLE, P., BEUCHAT, L.R., MONTVILLE, T.J. 2001. Food Microbiology. ASM Press. Washington D.C.
- ENGEL, G. 1991a. Vorkommen der Ascosporen von *Byssochlamys nivea* in Milch und deren Entfernung durch Entkeimungszentrifugation. Milchwissenschaft. 46: 442-444.
- ENGEL, G. 1991b. *B. nivea* und *M. ruber* in Milch und Milchprodukten. Deutsche Milchwirtschaft. 46: 442-444.
- ENGEL, G., & TEUBER, M. (1991). Heat Resistance of Ascospores of *Byssochlamys nivea* in milk and cream. Int. J. Food Microbiol. 12: 225-233.

- FRAVEL, D.R., ADAMS, P.B. 1986. Estimation of United States and World Distribution of *Talaromyces flavus*. *Mycologia* 78: 684-686.
- FREVEL, H.J., ENGEL, G., TEUBER 1985. Schimmelpilze in Silage und Rohmilch. *Milchwissenschaft*.40(3): 129-132.
- HEPERKAN, D., VASAVADA, C.P. 2003. Meyve Suları ve Konsantrelerinde Mikrobiyolojik Problemler ve Kontrolü. *Gıda Teknolojisi*. 7(7): 44-52.
- HOCKING, A. D., PITT, J.I. 1984. Food Spoilage Fungi, II. Heat Resistant Fungi. *CSIRO. Food. Res. Quart.* 44: 73-82.
- JESENKA, Z., PIECKOVA, E., SEPITKOVA, J. 1991. Thermoresistant Propagules of *Neosartorya fischeri*; some ecologic considerations. *J. Food Prot.* 54: 582-584.
- JESENKA, Z., PIECKOVA, E., BERNAT D. 1992. Heat-resistant Fungi in the Soil. *Int. J. Food Microbiol.* 16:209-214.
- KING, A.D, HALBROOK W.U. 1987. Ascospore Heat Resistance and Control Measures for *Talaromyces flavus* isolated from fruit juice concentrate. *J. Food Sci.* 52(5): 1252-1254.
- KOTZEKIDOU, P. 1997. Heat resistance of *Byssoschlamys nivea*, *Byssoschlamys fulva* and *Neosartorya fischeri* isolated from canned tomato paste. *J. Food Sci.* 62: 410-412.
- KU, M.A., HANG, Y.D. 1994. Lypolytic enzyme activity of *Byssoschlamys fulva*. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 27, 390-391.
- NIELSEN, P.V., BEUCHAT, L.R., FRISVAD, J.C. 1989. Growth and fumitremorgin production by *Neosartorya fischeri* as Affected by Food Preservatives and Organic Acids. *J. Appl. Bacteriol.* 66, 197-207.
- OBETA, J.A.N., UGQUANYI, J.O. 1995. Heat-resistant Fungi in Nigerian Heat-processed fruit juices. *Int. Food. Sci. Technol.* 30: 587-590.
- OLLIVER, M., RENDLE, T. 1934. A new problem in fruit preservation. Studiess on *Byssoschlamys fulva* and its effects on the tissues of processed Fruit. *J. Soc. Chem. Ind.*, London 53, 166-172.
- OKAGBUE, 1989. Heat Resistant Fungi in Soil Samples from Nothern Nigeria. *J. Food Prot.* 52: 59-61.
- PIECKOVA, E., BERNAT, D., JESENKA, Z. 1994. Heat Resistant Fungi Isolated from Soil. *Int. J. Food Microbiol.* 22: 297-299.
- PITT, J. I., HOCKING, A.D. (1997). *Fungi and Food Spoilage*. 2nd Edition. Aspen publishers. Gaitherburg,MD. (Cambridge University).
- PONTE, J.G., TSEN, C.C. 1987. Bakery Products. In *Food and Beverage Mycology*, 2nd ed. L.R. Beuchat, ed. AVI/Van Nostrand Reinhold, New York.
- RAJASHEKHARA, E., SURESH, E.R., ETHIRAJ, S. 1998. Thermal Death Rate of Ascospores of *Neosartorya fischeri* ATCC 200957 in the Presence of Organic Acids and Preservatives in Fruit Juices. *J. Food Prot.* 61: 1358-1362.
- SAMSON, R.A., HOEKSTRA, E.S., FILTENBORG, O., FRISVAD, J.C. 2002. *Introduction to Food- and Airborne Fungi*, 6 Edition. Published by Centraalbureau voor Schimmelcultures, Wageningen, Netherlands .
- SEILER, D.A.L. 1980. Yeast spoilage of bakery products. In *Biology and Activities of Yeasts*.
- SKINNER, F.A., PASSMORE, S.M., DAVENPORT, R.R. (Eds.). *Soc. Appl. Bacteriol. Symp. Series No.9* Academic Press, London.
- SPICHER, G., ISFORT, G. 1988. Die Erreger der Schimmelbildung bei Backwaren. 10. Mitteilung: *Monascus ruber*, ein nicht alltäglicher Schimmelerreger des Brotes. *Getreide, Mehl und Brot* 42:176-181.
- SPLITTSTOESSER, D.F., CHUREY, J.J. 1991. Reduction of heat resistance of *Neosartorya fischeri* ascospores by sulphur dioxide. *J. Food Sci.* 56: 867-877.
- SPLITTSTOESSER, D.F., KUSS, F.R., HARRISON. W., PREST D.B. 1971. Incidence of heat resistance molds in eastern orchards and vineyards. *Appl. Microbiol.* 21:335-337.
- SPLITTSTOESSER, D.F. SPLITTSTOESSER, C.M. 1977. Ascospores of *Byssoschlamys fulva* compared with those of a heat resistant *Aspergillus*. *J. Food. Sci.* 4: 685-688.
- STOLK, A.C., SAMSON, R.A. 1971. Studies in *Talaromyces* and related genera I. *Talaromyces*. *Stud. Mycol.*, Baarn 2: 65.
- UGWUANYI, J. O., OBETA, J. A. N. 1991. Incidence of heat-resistant fungi in Nsukka, Sauthern Nigeria. *Int. J. Food Microbiol.* 13: 157-164.