

KÜFLE OLGUNLAŞTIRILAN BAZI BİTKİSEL ve HAYVANSAL GIDALAR

SOME VEGETABLE AND ANIMAL FOODS RIPENED BY MOLDS

Hasan YETİM, Songül ÇAKMAKÇI

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, ERZURUM

ÖZET: Daha çok geleneksel olarak üretilen küflerle olgunlaştırılan gıdalar, kendilerine özgü tat ve aromaları ile bir çok üstünlüklere sahiptir. Bu derlemede küflerle olgunlaştırılan ürünler bitkisel ve hayvansal kaynaklı gıdalar olarak ele alınmış ve bu ürünlerin çeşitli ülkelerdeki üretimi ve tüketimi hakkında bazı bilgiler verilmiştir. Ayrıca starter kültür olarak kullanılacak küfler ve bunlarda bulunması gereken özellikler belirtilmiş, bunlarla üretilen gıdaların tüketimi ile ortaya çıkan avantaj ve dezavantajlar sıralanmıştır. Kısaca mikotoksinler hakkında da bilgi verilmiştir.

ABSTRACT: Mold ripened foods which are usually produced traditionally have several advantages due to their unique taste and flavor. In this literature review, mold ripened foods were evaluated in terms of their sources, vegetable and/or animal, and some information was provided concerning their production and consumption status in different parts of the world. Additionally, starter mold cultures and their properties with mycotoxin concerns in those foods were discussed in a certain detail.

GİRİŞ

Ülkemizde ve dünyada starter kültür kullanılarak üretilen pek çok fermente gıda maddesi bulunmaktadır. Fermente gıda üretiminde bakteriyel kaynaklı starter kültür kullanımının daha yaygın olmasına karşılık, azımsanmayacak ölçüde küfle olgunlaştırılan gıdalar da mevcuttur (LİM, 1991; JAY, 1992; SANNI, 1993). Küflerle fermente edilen ürünler, kullanılan küfün türü ve gıda maddesinin kaynağına bağlı olarak büyük farklılıklar göstermektedir. Örneğin küflerin starter olarak kullanıldığı gıdalar Türkiye dahil Avrupa ülkelerinde genellikle hayvansal kaynaklı iken Asya ülkelerinde daha çok bitkisel kaynaklıdır (LEISTNER, 1990; HAMMES ve KNAUF, 1994). Bu gıdalar çoğunlukla geleneksel olarak üretilmektedirler ve seri üretim imkanları oldukça sınırlı bulunmaktadır. Olgunlaştırma işleminde yararlanılan starter küf kültürleri ürünün besin değeri, görünüşü, tat ve lezzeti üzerinde etkili olduğu gibi arzu edilmeyen küf ve bakteri florasının gelişimine de engel olarak (GALLOWAY, 1990; JAY, 1992; ÖZKAN ve VURAL, 1994) gıdanın muhafazası açısından da olumlu etkiye sahiptirler.

Gıda olgunlaştırmada starter kültür olarak kullanılan küfler patojenik ya da toksijenik özellikleri olmayan ancak gıda için arzu edilen özellikleri sağlayan küf cinsleridir. Bu küfler genellikle *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Actinomucor*, *Amylomyces*, *Neurospora* ve *Mucor* gibi küf cinslerine dahildir (BEUCHART, 1978; FRAZIER ve WESTHOFF, 1978; LEISTNER, 1986).

Aspergillus ve *Penicillium* cinsi küflerin bazı türlerinin kuvvetli mikotoksin üretebilme yeteneğine sahip olması (KARAGÖZLÜ ve KARAPINAR, 1994) nedeniyle gıda olgunlaştırmada kullanılacak küf türleri çok dikkatli olarak seçilmeli ve test edilmelidir. Ayrıca, yukarıda adı geçen küf türleri saf starter kültür olarak kullanılabildikleri gibi bakteri ve mayalarla karışık olarak da bazı gıdaların fermentasyonunda kullanılmaktadırlar (GALLOWAY, 1990, JAY, 1992).

STARTER KÜLTÜR OLARAK KULLANILAN KÜFLER

İnsan kültürünün mevcut olduğu her yerde küfle olgunlaştırılan gıdalara rastlamak mümkündür. Hatta dünya nüfusunun üçte birinin küflerle fermente edilmiş gıdalarla beslendiği rapor edilmektedir (REISS, 1987). Starter kültür olarak kullanılan küf türlerinin titizlikle seçilmelerine rağmen, gıdalarda arzu edilmeyen bazı toksin veya biyolojik metabolitler bulunabilmekte ve bunlar sağlık açısından çeşitli sorunlara yol açabilmektedirler (BULLERMAN, 1981; TOPAL, 1987; KARAGÖZLÜ ve KARAPINAR, 1994). Bunun yanında ÖZTAN ve VURAL (1994), çeşitli gıdaların olgunlaştırılmasında küflerin starter olarak kullanımının bir çok avantajını sırala-

maktadır: Örneğin, küfler ortama salgıladıkları çeşitli proteaz, lipaz ve amilaz enzimleriyle bir yandan gıdaların sindirilebilirlik derecesini artırırken diğer yandan da daha aromatik bir ürün oluşumuna yardım etmektedirler. Ayrıca bu ürünlerin bazı vitaminlerce zenginleştiği belirtilirken, gıda zehirlenmesi yapabilen bazı bakteri veya küflerin de bu çeşit gıdalarda iyi gelişemediği ifade edilmektedir. Zaten üründe oluşan özel tat, aroma, renk ve tekstürel yapı oluşumu starter olarak kullanılan küflerin en önemli fonksiyonları arasında sayılmaktadır (HESSELTINE, 1983; LEISTNER, 1990).

Yukarıda sıralanan faydaların sağlanabilmesi için starter olarak kullanılacak küflerde bazı karakteristiklerin bulunması arzu edilmektedir (LEISTNER, 1986; HWANG ve ark., 1993; HAMMES ve KNAUF, 1994). Starter kültür olarak seçilen küfler; 1) Kesinlikle toksijenik ve patojenik özelliklere sahip olmamalıdır, 2) Amilolitik, proteolitik ve lipolitik aktiviteye sahip olmalıdır, 3) Üründe arzu edilen tat, aroma ve görünüşü sağlamalıdır, 4) Üründe istenen renk ve miktarda miseller oluşturmalıdır, 5) Karakteristik küf aromasına sahip olmalıdır, 6) Antibiyotik benzeri metabolitler üretmemelidir, 7) Yüzeyde veya gıda içinde iyi gelişebilmelidir, 8) Faaliyeti diğer mikroorganizmalardan etkilenmemelidir.

Bazı küf türleri yukarıda sıralanan özelliklerin bir kısmına veya tümüne sahip olabilir. Bu nedenle de gıdaya starter kültür olarak katılırlar. Ayrıca starter kültür olarak kullanılmasa bile küfle olgunlaştırılan gıdalardan izole edilen bir çok çeşit küf türü bulunmaktadır. Bu konuda sayısız araştırma mevcut olup gıdalarda yaygın olarak kullanılan ya da bulunan küflerin genellikle, *Actinomyces*, *Alternaria*, *Amylomyces*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Eurotium*, *Fusarium*, *Geotricum*, *Mortierella*, *Monascus*, *Mucor*, *Neurospora*, *Oospora*, *Penicillium*, *Rhizopus* ve *Scopulariopsis* gibi küf türlerine ait olduğu rapor edilmiştir (AYRES ve ark., 1967; BULLERMAN, 1981; BEUCHAT, 1984; LEISTNER, 1986; ARAN ve ark., 1986; ARAN ve EKE, 1987; BEUCHAT, 1987; HAMMES ve KNAUF, 1994). Ancak gıda olgunlaştırmada starter kültür olarak kullanılan küf türleri içerisinde en önemlileri *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Rhizopus* ve *Scopulariopsis* türlerine ait bazı alt tür veya suşlardır.

KÜFLE OLGUNLAŞTIRILAN GIDALAR

Dünyanın her yerinde küflerle olgunlaştırılan pek çok gıda maddesi bulunmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi küfle olgunlaştırılan gıdalar Avrupa ülkelerinde genellikle hayvansal kökenli iken Asya ülkelerinde daha çok bitkisel kaynaklıdır (HAMMES ve KNAUF, 1994). Bu derlemede, genellikle Asya ve Avrupa'da yaygın olarak üretilen küfle olgunlaştırılan ürünler, bitkisel ve hayvansal kaynaklı gıdalar olarak bir sınıflamaya tabi tutularak değerlendirilmiştir.

1. Bitkisel Kökenli Gıdalar

Küflerin starter olarak kullanıldığı bitkisel gıdalara bazı Afrika ülkelerinde de rastlanmakla birlikte bu çeşit ürünler daha çok Asya ülkelerine aittir (BEUCHAT, 1978; KRAMER, 1987). Binlerce yıldır ev ihtiyaçları için üretilen bu tip ürünler, artık standardize tekniklerle ve ticari amaçlarla büyük miktarlarda üretilmektedir (BEUCHAT, 1984; LIM, 1991). Küf kullanılarak olgunlaştırılan bitkisel kaynaklı gıdalar, yerel ismi, hammadde, kullanılan küf türü ve tekstürel yapısı ile Çizelge 1 de özetlenmiştir.

Çizelge 1'den de görülebileceği gibi geleneksel olarak üretilen, uzak doğu ülkelerine mahsus çok sayıda küfle olgunlaştırılan gıda maddesi mevcuttur ve bu ürünler yüzyıllardır tüketilmektedir (HESSELTINE ve WANG, 1967; BEUCHAT, 1978). Küfle olgunlaştırılan bitkisel orijinli gıdaların ana hammaddesinin soya fasulyesi, pirinç, buğday ve cassava olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Bu çeşit ürünler olgunlaştırıldıktan hemen sonra ya direkt olarak tüketilmekte (gari, tempeh ve sufu vb.) ya da diğer bazı gıdalarda çeşni katkısı olarak (meitauza, oncom, shoyu, miso vb) kullanılmaktadırlar (KRAMER, 1987). Bunların dışında bazıları da başka gıdalar için starter kültür olarak kullanılmaktadır. Örneğin koji ve lao-zhau pirinç şarabı üretiminde özel tat ve aromadan sorumlu starter kültürdür (LEISTNER, 1986). Ancak, *Monascus purpureus* küfü kullanılarak üretilen

koyu kırmızı viyole renkte fermente bir pirinç bulamacıdır. Domuz ve ördek etleri ile sufu (soya peyniri) ve pirinç şarabı gibi bir çok gıda maddesinin renklendirilmesinde kullanılmaktadır (OCKERMAN, 1991). Ayrıca, bu ürünün son yıllarda bazı et ürünlerinde, nitrat ve nitritin yerine alternatif renklendirici ya da nitrit miktarını azaltıcı bir bileşik olarak kullanılabilmesi bildirilmektedir. Yine bu ürünün hiperlipoproteinemiye karşı çeşitli diyetetik özelliklerinin bulunduğu da rapor edilmiştir. (FINK-GREMMELS ve ark., 1989 ve 1991; ÖZTAN ve VURAL, 1994).

Çizelge 1. Kütle Olgunlaştırılan Bitkisel Kökenli Gıdalar ve Kullanılan Küf Türleri (HESSELTINE ve WANG, 1967; GRAY, 1974; BEUCHAT, 1978; LEISTNER, 1986; KRAMER, 1987; BULLERMAN, 1993).

Gıda	Hammaddesi	Küf türü	Yapı
Ankak	Pirinç	<i>Monascus purpureus</i>	Katı
Chee-fan	Soya	<i>Aspergillus glaucus</i>	Katı
Gari	Cassava	<i>Geotrichum candidum</i>	Yarı katı
Hamanatto	Soya	<i>Aspergillus oryzae</i>	Taneli
Ketjap	Kara soya	<i>Aspergillus oryzae</i>	Sıvı
Koji	Pirinç, soya	<i>Aspergillus oryzae</i>	Değişebilir
Lao Zhou	Pirinç, cassava	<i>Amlyomyces rouxii</i>	Yarı katı
Meitauza	Soya	<i>Actinomucor elegans</i>	Katı
Miso	Soya, pirinç	<i>Aspergillus oryzae</i>	Yarı katı
Oncom	Fındık-fıstık	<i>Neurospora sitophila</i>	Katı
Poi	Taro	<i>Geotrichum candidum</i>	Yarı katı
Sake	Pirinç	<i>Aspergillus oryzae</i>	Sıvı
Shoyu	Buğday-soya	<i>Aspergillus oryzae</i>	Sıvı
Sufu	Soya sütü	<i>Actinomucor elegans</i>	Yarı katı
Tamari	Soya	<i>Aspergillus tamarii</i>	Sıvı
Tempeh	Soya, kokonat	<i>Rhizopus oligosporus</i>	Katı

tat ve aroma, tekstür ve renk bir çok tüketici tarafından peynirde arzu edilen özelliklerdir. Örneğin, küflü peynirlerde *Penicillium* türü küfler tarafından oluşturulan yeşilimsi mavi renkten griye kadar değişen peynir rengi ve hafif kokulu yakıcı tat, tüketiciler için çokça aranan özellikler arasındadır (LEISTNER, 1986; GALLOWAY, 1990). Buna karşılık batı ülkelerinde küflerle olgunlaştırılmış gıda tüketimi (bazı peynir ve domuz eti ürünleri hariç) fazla yaygın değildir. Bunun nedeni ise bu çeşit gıdalardaki potansiyel mikotoksin tehlikesidir (BULLERMAN, 1981). Küf kullanılarak üretilen bazı hayvansal gıdalar ve kullanılan küf türleri Çizelge 2'de özetlenmiştir.

Çizelge 2. Küfle Olgunlaştırılan Hayvansal Gıdalar ve Kullanılan Küf Türleri (AYRES ve ark., 1967; GRAY, 1974; ARAN ve ark., 1986; LEISTNER, 1986; GALLOWAY, 1990; OCKERMAN, 1991).

Gıda	Hammaddesi	Küf türü
Bindenfleisch	Sığır eti	<i>Penicillium spp</i>
Camambert	İnek sütü	<i>Penicillium camamberti</i>
Çiğ jambon	Domuz budu	<i>Penicillium spp.</i>
İtalyan salami	Domuz-sığır eti	<i>Penicillium nalgioveris</i>
Gammelost	İnek sütü	<i>Mucor ramosus</i>
Katsuobushi	Tuna balığı	<i>Aspergillus glaucus</i>
Küflü peynir	Koyun sütü	<i>Penicillium spp.</i>
Küp peyniri	Koyun sütü	<i>Penicillium spp.</i>
Kuru jambon	Domuz budu	<i>Aspergillus glaucus</i> Grubu
Pont l'Eveque	İnek sütü	<i>Geotricum candidum</i>
Roquefort	İnek sütü	<i>Penicillium roqueforti</i>
Serano jambonu	Domuz budu	<i>Aspergillus glaucus</i> Grubu
Toscana salami	Domuz-sığır eti	<i>Penicillium nalgioveris</i>
Tulum peyniri	Koyun sütü	<i>Penicillium spp</i>
Valencay	Keçi sütü	<i>Penicillium candidum</i>

2. Hayvansal Kökenli Gıdalar

Bitkisel gıdaların çeşitliliğinin aksine küfle olgunlaştırılan hayvanlar kaynaklı ürün çeşidi oldukça sınırlıdır. Küfle olgunlaştırılan hayvansal kökenli gıdalara en iyi örnek olarak bazı peynir çeşitleri, kür edilmiş jambon ve Milano salamı gibi kurutulmuş et ürünleri ile Uzak doğu ülkelerinde tüketilen katsuobushi gibi tuna balığı ürünleri verilebilir (AYRES ve ark., 1967; BEUCHAT, 1978; ARAN ve ark., 1986; BEUCHAT, 1987; LEISTNER, 1990; HWANG ve ark., 1993). Özellikle küflendirilmiş peynir çeşitlerine hemen hemen dünyanın her yerinde rastlamak mümkündür. Çünkü bazı küflerin oluşturduğu veya peynire kazandırdığı

a. Küfle Olgunlaştırılan Peynirler

Dünyanın bir çok ülkesinde sevilerek tüketilen süt ürünlerinden biri küflü peynirlerdir. Bu peynirler temel olarak *Penicillium roqueforti* ve *P. camamberti* türü küfler ile üretilmesine rağmen çeşitli ülkelerdeki ismi ve üretim metotları değişiktir (LEISTNER, 1986). Örneğin mavi-yeşil küf (*P. roqueforti*) ile üretilen peynir Fransa'da Roquefort olarak adlandırılırken aynı peynir, Almanya'da Bayrish-blue, İtalya'da Gorgonzola, İngiltere'de Stilton, Danimarka'da Danish-blue, İtalya'da Gorgonzola, İngiltere'de Stilton, Danimarka'da Danish-blue, Norveç'de Gamme-

lost, İsviçre'de Blauschimmelkase ve Türkiye'de Tulum peyniri olarak bilinmektedir. Aynı şekilde grimsi beyaz miseller üreten *P. camambertii* küfü Fransa'da Camambert peyniri üretiminde yaygın olarak kullanılır. Genellikle aynı peynirde bu iki küfden *P. camambertii*'nin peynirin iç kısımlarında, *P. roquefortii*'nin ise yüzeyde bulunması sık görülen bir durumdur (LEISTNER, 1986). Ayrıca yüzeyde gelişen küfler peynirin iç kısımlarına kadar nüfuz edebilmektedir.

Starter olarak seçilen küf türleri bu ürünlere çeşitli şekillerde inoküle edilebilmektedir. Yüzeyde gelişen küfler için inokülasyon işlemi peynirin dış kısmına, starter çözeltisinin püskürtülmesi ile yapılırken, iç kısımlarda da gelişebilen starter küf kültürleri süte peynir pıhtısı oluşmadan önce katılmaktadır (GALLOWAY, 1990). Ayrıca, ambalajına basılarak doldurulan peynirlerde, daha önce çoğaltılmış ve toz haline getirilmiş starter küf kültürü peynire ara ara serpilerek de inoküle edilebilmektedir.

b. Küfle Olgunlaştırılan Et Ürünleri

Küfle olgunlaştırılan et ürünlerini genel olarak iki ana grup altında toplamak mümkündür; 1) Parça halinde kür edilmiş et ürünleri (domuz budu veya jambon), 2) Kurutulmuş salam ve sosis tipi et ürünleri. Avrupa ve Amerika'da üretilen küflü parça et ürünlerinden en yaygın olanları, Almanların Südtiroler Bauern-speck adını verdikleri çiğ jambon ile Amerikada üretilen Country-cured ham adı verilen kür edilerek kurutulmuş ve uzun süre olgunlaştırılmış bir çeşit domuz jambonudur (LEISTNER ve AYRES, 1967; BEUCHAT, 1978; LEISTNER, 1986). Bu tip ürünler üretildiği ülkelere göre çeşitli varyasyonlara sahip olmakla birlikte ortak özellikleri; olgunlaştırma periyotlarının çok uzun olması, ürünün kurutulması ve arzu edilen spesifik aroma gelişimi için yüzeyinin küfle kaplı olması gerektiğidir. Bu çeşit ürünlerde istenen başlıca küf florası ise *Penicillium* ve *Aspergillus* cinsi küflerdir. Özellikle *P. nalgiovanse* ve *P. chrysogenum*, et ürünlerinde en çok arzu edilen küf türleridir (AYRES ve ark., 1967; LEISTNER, 1990; GÖKALP ve ark., 1994). Bu küf misellerinin, geliştiği ürünün yüzeyinin 5 mm altına kadar nüfuz edebildiği ve ürünlerde mikotoksijenik küf türlerinin bulunma ihtimalinin oldukça zayıf olduğu rapor edilmiştir (LEISTNER, 1984). Bu tip et ürünlerine yani domuz budu ve salamlara, starter küf kültürünün inokülasyonu, ya mililitresinde 10^6 civarında küf sporu ihtiva eden bir çözeltiye ürünün daldırılmasıyla ya da bu çözeltinin ürün yüzeyine püskürtülmesiyle yapılmaktadır (BEUCHAT, 1978; GÖKALP ve ark., 1994).

Küflerle olgunlaştırılan kurutulmuş salam ve sosis tipi et ürünlerine Amerika'nın batı bölgeleri ile Kuzey Batı Avrupa'da ve özellikle Latin Avrupa ülkelerinde sık rastlanmaktadır (AYRES ve ark., 1967; LEISTNER, 1986). Örneğin, Fransa'da üretilen çiğ sosislerin %90'ının küfle olgunlaştırıldığı ve bu tip ürünlerin sevilerek tüketildiği bildirilmektedir (GÖKALP ve ark., 1994). Alman kültürü hakim olan toplumlarda bu tip ürünler sadece tütsülemeye tabi tutulurken, Macaristan ve Romanya gibi ülkelerde tütsü sonrası bu ürünlere küf inokülasyonu söz konusudur. Bu işlemde tütsünün antifungal etkisini gidermek için tütsülenmiş ürün ya bir süre açıkta bekletilmekte ya da suyla yıkama işlemine başvurulmaktadır (LEISTNER, 1986). Domuz veya sığır eti ile üretilen kurutulmuş salamlar, Salamini-secchi, Salame-toscana ve İtalyan Calabrese salamı gibi et ürünleri küfle olgunlaştırılan sosis ve salam tipi et ürünleri arasında sayılabilir (PARRET, 1989; OCKERMAN, 1991). Bu ürünlerin yüzeyinin tamamen küfle kaplanmış olması, üründe arzu edilen tat-aroma oluşumu ve görünüş için gereklidir. Ayrıca küfün satış aşamasında ürün üzerinde mutlaka gözükmesi arzu edilir. Ancak ürün üzerinde aşırı bir küf birikimi söz konusu ise fazla küflerin fırçalanarak veya silinerek kısmen giderilmesi tavsiye edilmektedir (LEISTNER, 1986; PARRET, 1989). Çünkü bazı ülkelere sağlanan küflü et örnekleri üzerinde yapılan küf testlerinde, bu ürünlerde bulunan küflerin yüksek oranlarda toksijenik küf suşlarını ihtiva ettikleri rapor edilmiştir (AYRES ve ark., 1967; LEISTNER ve ECKARDT, 1979). Bununla beraber küflerle fermente edilerek üretilen et ürünleri tüketiminin bazı ülkelere oldukça yaygın olduğu ifade edilmektedir (AYRES ve ark., 1967; GÖKALP ve ark., 1994). Çizelge 3'te bazı ülkelere küfle olgunlaştırılarak tükelenen kurutulmuş sosis ve salamların tahmini oranları görülmektedir. Çizelgeden de görülebileceği gibi Türkiye'de ve bir çok ülkede küfle olgunlaştırılmış et ürünü tüketimi hemen hemen hiç yok veya çok çok az iken, bazı Avrupa ülkelerinde bu tip ürünlerin tüketim miktarı oldukça fazladır.

Çizelge 3. Bazı Ülkelerde Küfle Olgunlaştırılarak Tüketilen Sosis ve Salamların Tahmini Oranları (LEISTNER, 1986).

Ülke	%	Ülke	%	Ülke	%
Romanya	100	Almanya	6	Rusya	0
İtalya	95	Amerika	1	Finlandiya	0
Macaristan	80	İsrail	1	İsveç	0
İsviçre	70	Polonya	1	İngiltere	0
Fransa	60	Yugoslavya	1	Kanada	0
Avusturya	30	Japonya	0	G. Afrika	0
Belçika	15	Yunanistan	0	Türkiye	0

kın akrabası olduğu ileri sürülmektedir (KURATA ve UENO, 1984). Bilindiği üzere *A. flavus* ve *A. parasiticus* tipi küfler mikotoksijenik küf türleri olup çok kuvvetli bir mikotoksin olan aflatoksin oluşumuna neden olurlar (BULLERMAN, 1981; SERT, 1992). Mikotoksinler küfler tarafından üretilen, insan ve hayvanlar üzerine toksik ya da biyolojik olarak çeşitli etkilere sahip metabolitlerdir. Bu konuda yapılan çalışmalarda, yaklaşık 350 kadar küf türünün 300 civarında değişik mikotoksin ve benzeri bileşiği oluşturduğu bildirilmiştir (ÇOKSÖYLER, 1994). Özellikle aflatoksinler insan ve hayvanlar için çok tehlikeli toksik bileşiklerdir. Bu yüzden gıdalar ve hayvan yemlerinde bulunması kesinlikle istenmemektedir. Bu nedenle milyarda kısım (ppb) seviyesinde standartlar geliştirilmiştir (BULLERMAN, 1979; APAYDIN, 1987). Örneğin ABD'de tarımsal ürünlerde bulunabilecek maksimum mikotoksin miktarı 20 ppb olarak belirlenmiştir (TOPAL, 1987; JAY, 1992; ÇOKSÖYLER, 1994). Starter olarak yararlanılan küflerden başka, gıdalarda kontrolsüz küf gelişimi her zaman için potansiyel bir tehlike veya ekonomik kayıplara neden olan bir faktör olarak görülmektedir (SCOTT, 1981; ARAN ve ark., 1986; SERT, 1992).

Hayvansal kaynaklı gıda olgunlaştırmada yaygın olarak kullanılan *Penicillium* küfü 150 kadar alt tür ihtiva etmekte, ancak bunların bir kaç tanesi (*Penicillium camamberti*, *P. roqueforti*, *P. expansum*, *P. nalgiovense* ve *P. chrysogenum* gibi) güvenli olarak gıdalara katılabilmektedir. LEISTNER ve ECKARDT (1979), çeşitli gıda ve yemlerden izole ettikleri 1500 *Penicillium* suşunun %75'inin toksijenik karakterde olduğunu bildirmişlerdir. Aynı şekilde starter kültür olarak kullanılan *Aspergillus* cinsi küflerin de birçoğunun, şiddetli mikotoksijenik küfler olarak bilinmesine karşı, *A. glaucus* gurubu olarak tanınan alt gurubu (*A. ruber*, *A. repens*, *A. amstelodami* ve *A. chelivari*), bazı et ürünlerinin olgunlaştırılmasında kullanılan en yaygın küf türleridir (AYRES ve ark., 1967; LEISTNER, 1986; HAMMES ve KNAUF, 1994). Ayrıca bu grubun bazı üyeleri, diğer bir çok gıda için arzu edilmeyen mikroorganizmalar arasında sınıflandırılmaktadır (FRAZIER AND WESTHOFF, 1978). Kür edilmiş jambonlar (country cured ham vb) ve İtalyan salami gibi et ürünlerinin uzun süren olgunlaştırma periyodu sonucunda *A. glaucus* gurubu ve bazı *Penicillium* türü küflerin etin yüzeyini tamamen kaplaması, o ürünün kabul edilebilirliği açısından genel bir ölçü kabul edilmektedir (LEISTNER, 1986; PARRETT, 1989).

Ayrıca küfle olgunlaştırılan gıdalar hakkında bilinmesi gereken bir diğer husus da; et ürünleri, peynir ve soya ürünleri gibi yüksek oranda protein ihtiva eden gıdaların küflerin çoğalması için çok uygun ortam oluşturmalarına karşılık mikotoksin oluşumunu teşvik etmedikleridir (LEISTNER ve PITT, 1976; BULLERMAN ve ark., 1984; KIVANÇ ve ark., 1992). Hatta mikotoksijenik küflerin 0.85 a_w altında su ihtiva eden besi ortamlarında ve 15 °C'nin altındaki sıcaklıklarda toksin üretmedikleri belirtilmektedir (REGENSTEIN ve REGENSTEIN 1991). Bozucu ve mikotoksijenik küflerin gıdalarda gelişmemeleri için çeşitli önlemler tavsiye edilmektedir (BULLERMAN, 1981; SCOTT, 1981; LEISTNER, 1984; ARAN ve EKE, 1987; TOPAL, 1991). Vakum ambalajlama, sorbik asit ve benzoik asit kullanımı veya küf ve bakteriyel kaynaklı starter kültür kullanımı gibi teknolojik işlemler bu önlemler arasında sayılabilir.

MİKOTOKSİN OLUŞUM TEHLİKESİ

Çeşitli bitkisel ve hayvansal kaynaklı gıdaların olgunlaştırılmasında starter kültür olarak kullanılan küfler toksijenik veya patojenik olmayan küf türleridir. Bu küfler mikotoksin üretmezler. Ancak *Aspergillus oryzae* ve *A. sojae* gibi soya sosu üretiminde kullanılan küflerin riskli olabileceği, hatta bu türlerin *A. flavus* ve *A. parasiticus* gibi mikotoksijenik küf türlerinin ya-

SONUÇ

Kendilerine has tat ve aromaları ile küflerle olgunlaştırılan gıdalar, geleneksel olarak üretilen ve oldukça popüler olan gıdalardır. Ayrıca bu gıdalar görünüş ve mikrobiyolojik kalite açısından da çeşitli üstünlüklere sahiptir. Ancak bu gıdalar mutlaka starter kültür özelliğine sahip küf türleri ile olgunlaştırılmalıdır. Kullanılan küfler çeşitli toksijenik maddeleri ve antibiyotik benzeri diğer biyolojik metabolitleri üretmemelidir. Geleneksel olarak güvenilir olduğu bilinen veya toksijenik test sonuçları uygun olan *Aspergillus* ve *Penicillium* suşları gıda sanayiinde kullanılmalı ve küflerle üretilen gıdalar üzerinde daha fazla araştırma yapılarak bu gıdaların optimum üretim ve olgunlaştırma şartları standardize edilmelidir. Buna ilaveten, genetik mühendisliğinde son yıllarda sağlanan gelişmelerle, starter olarak bilinen küflerin çeşitli karakteristikleri gen manipülasyon teknikleri ile modifiye edilerek, bu küflerin gıdalarda istenmeyen özelliklerinin değiştirilebileceği ifade edilmektedir (GEISEN ve ark., 1990; LEISTNER, 1990; HAMMES ve KNAUF, 1994). Böylece çok yakın bir gelecekte küflerle olgunlaştırılan ve sağlık açısından daha güvenli gıdaların üretilmesi ve tüketilmesi mümkün olabilecektir.

KAYNAKLAR

- APAYDIN, Z. 1987. Et ürünlerinde mikotoksin oluşumu. Gıda 12: 41-46.
- ARAN, N., EKE, .. ALPERDEN, İ. 1986. Yarı sert karakterdeki Türk peynirlerinde küf florası. E.Ü. Gıda Müh. Derg. 4(2): 1-10.
- ARAN, N., EKE, D. 1987. Kaşar peynirlerinde tüketim aşamasında küf florasının ve kontaminasyon düzeyinin belirlenmesi. Gıda Sanayii. 4 (1): 8-11.
- AYRES, J.C., LILLARD, D.A., LEISTNER, L. 1967. Mold ripened meat products. Proc. 20th Ann. Rec. Meat Conf. of AMSA, 156-163.
- BEUCHAT, L.R. 1978. "Food and Beverage Mycology" AVI Pub. Co., Westport, CT. pp.527.
- BEUCHAT, L.R. 1984. Fermented soybean foods. Food Technol. 38 (6):64-70.
- BEUCHAT, L.R. 1987. Traditional fermented food products. In "Food and Beverage Mycology", 2nd Ed. L.R. BEUCHAT, Van Nostrand Reinhold, New York, NY. sh. 269-306.
- BULLERMAN, L.B. 1979. Significance of mycotoxins to food safety and human health. J. Food Prot. 42: 65-86.
- BULLERMAN, L.B. 1981. Public health significance of molds and mycotoxins in fermented dairy products. J. Dairy Sci. 64: 2439-2452.
- BULLERMAN, L.B., SHROEDER, L.L., PARK, K.Y. 1984. Formation and control of mycotoxins in food. J. Food Prot. 47: 637-646.
- BULLERMAN, L.B. 1993. Biology and health aspects of molds in foods and the environment. J. Korean Soc. Food and Nutr. 22: 359-366.
- ÇOKSÖYLER, N. 1994. Türkiyede mikotoksin problemi. II. Gıda Müh. Kong. ve Serg., 21-23 Eylül 1994, Gaziantep. sh. 234-239.
- FINK-GREMMELS, J., GLENN, E., LEISTNER, L. 1989. Monascus Ekstrakte: Eine alternative zum Nitrit-Nitrat bei wurstwaren. Mitteilungsblatt BAF. 28: 325-329.
- FINK-GREMMELS, J., DRESSEL, J., LEISTNER, L. 1991. Use of Monascus purpureus as an alternative to nitrite in meat products. Fleischwirtsch. 71: 1184-1186.
- FRAZIER, W.C., WESTHOFF, D.C. 1978. "Food Microbiology" McGraw-Hill Book Co., New York, NY. pp.540.
- GALLOWAY, J.H. 1990. Mould ripened cheese. J. Soc. Dairy Technol. 43(4) 91-92.
- GEISEN, G., STANDNER, L., LEISTNER, L. 1990. Food Biotechnology 4:497 (Ref. HAMMES ve KNAUF, 1994'ten alınmıştır).
- GÖKALP, H.Y., KAYA, M., ZORBA, Ö. 1994. "Et Ürünleri İşleme Mühendisliği". Atatürk Üni. Ziraat Fak., Yay. No: 320, Erzurum. 561 sh.
- GRAY, W.D. 1974. Fungi as food. In "Encyclopedia of Food Technology" Ed. by A.H. JOHNSON AND M.S. PETERSON, AVI Pub. Co., Westport, CT.
- HAMMES, W.P., KNAUF, H.J. 1994. Starters in meat processing. Meat Sci. 36: 155-168.
- HESELTEINE, C.W., WANG, H.L. 1967. Traditional fermented foods. Biotechnol. Bioeng. 9: 275-288.
- HESELTEINE, C.W. 1983. Microbiology of oriental fermented foods. In "Annual Review of Microbiology" Ed. by N.L. ORNSTON, A. BALOWS AND P. BAUMANN, Vol., 37: 575-601, Ann. Rev. Inc. Palo Alto CL.

- HWANG, H.J., VOGEL, R.F., HAMMES, W.P. 1993. Entwicklung von Schimmelpilzkulturen für die Rohwurstherstellung. Fleischwirtsch. 73: 327-332.
- JAY, J.M. 1992. "Modern Food Microbiology". Van Nostrand Reinhold, New York, NY. pp 701.
- KARAGÖZLÜ, N., KARAPINAR, M. 1994. Okratoksikozis ve okratoksijenik küfler. Gıda 19: 277-281.
- KIVANÇ, M., SERT, S., HASENEKEOLU, İ. 1992. Production of aflatoxins in sausage, salami, sucuk and kavurma. Die Nahrung 36: 293-298.
- KRAMER, J. 1987. Lebensmittel-Microbiologie. Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart, Hohenheim, DE.
- KURATA, H., UENO, Y. 1984. Toxicogenic Fungi-their toxins and health hazard. Kodansha Ltd. Tokyo, pp 78.
- LEISTNER, L., AYRES, J.C. 1967. Schimmelpilze und Fleischwaren. Fleischwirtsch. 47:1320-1325.
- LEISTNER, L., PITT, J.L. 1976. Miscellaneous *penicillium* toxins. In "Mycotoxins in Human and Animal Health" Ed. J.V. RODRICKS, C.V HESSELTINE and M.A. Mehlman, Pathotex Pub. Co., IL. pp 639-653.
- LEISTNER, L., ECKARD, C. 1979. Vorkommen toxigener Penicillien bei Fleischerzeugnissen. Fleischwirtsch. 59: 1892-1896.
- LEISTNER, L. 1984. Toxicogenic penicillia occurring in feeds and foods. Australia Food Technol. 36: 404-406.
- LEISTNER, L. 1986. Mould ripened foods. Fleischwirtsch. 66: 1385-1388.
- LEISTNER, L. 1990. Mould fermented foods: recent developments. Food Biotechnol. 4: 433-441.
- LIM, G. 1991. Indigenous fermented foods in South East Asia. ASEAN Food J. 6 (3): 83-101.
- OCKERMAN, H.W. 1991. Food Science Sourcebook. Vol: 1, Van Nostrand Reinhold, NY. pp. 831.
- ÖZTAN, A., VURAL, H. 1994. Fermente gıdaların üretiminde küflerden yararlanma *Monascus* pigmentleri. Gıda 19: 131-136.
- PARRET, N.A. 1989. Meat Processing Lecture Notes, The Ohio State Uni., Dept. of Anim. Sci., Columbus, OH.
- REGENSTEIN, J.M., REGENSTEIN, C.E. 1991. "Introduction to Fish Technology", Van Nostrand Reinhold, NY. pp.269.
- REISS, J. 1987. Herstellung von Lebensmitteln durch den Einsatz von Schimmelpilzen. Biology in unserer Zeit. 17 (2): 55-63.
- SANNI, A.I. 1993. The need for process optimization of African fermented foods and beverages. Int. J. Food Microbiol. 18 (2): 85-95.
- SCOTT, P.M. 1981. Toxins of *penicillium* species used in cheese manufacture. J. Food Prot. 44: 702-710.
- SERT, S. 1992. Bazı peynir çeşitlerinde küf florası ve aflatoksin içerikleri ile aflatoksin potansiyellerinin araştırılması: I. Küf florası. Atatürk Üni. Zir. Fak. Derg. 23(2): 89-100.
- TOPAL, Ş. 1987. Kaşar peynirinin olgunlaşma evresinde gelişen yüzey küfleri ve mikotoksin riskleri. Gıda 12: 199-207.
- TOPAL, Ş. 1991. Kaşar peynirlerinde küflenme ve ambalajlamanın önemi. II. Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu, 12-13 Haziran 1991, Tekirdağ. sh 116-124.