

Şeker ve şeker katkı besin maddelerinde

kserofilik-kserotoleran küfler

Xerophilic and xerotolerant molds in candies and candied products

Oğuz Özyaral¹, Yaşar Keskin², Ruhtan Başkaya³, Emel Lüleci², Dumrul Gülen⁴

¹Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı, J Blok, Kurtköy, İstanbul. ²Marmara Üniversitesi, Sağlık Eğitim Fakültesi, Kartal, İstanbul. ³Birinci Ordu Gıda Müfrez Komutanlığı, Selimiye, İstanbul. ⁴Marmara Üniversitesi, Sağlık Meslek Yüksek Okulları, Tıbbi Laboratuvar Bölümü, Haydarpaşa, İstanbul.

İletişim / Correspondence: Oğuz Özyaral Adres / Address: Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı Kurtköy, Pendik, İstanbul
E-mail: oguzozyaral@yahoo.com

ÖZET

Bu araştırma tanımlayıcı tipte bir çalışmadır. Çalışmada İstanbul'un çeşitli semt pazarlarında açıkta satılan beş tip ürünün mikolojik kalite kontrolleri yapılmıştır. Bu amaçla, toz ve pudra şekeri ile içersinde herhangi bir katkı maddesi olmayan sade lokum ve bazı sade şekerlemelerin yanı sıra ev tipi olarak üretilmiş, içersinde koruyucu katkı maddesi bulundurmadığı beyan edilen reçel ve marmelat örnekleri toplanmış ve mikolojik yönden analiz edilmiştir. Örneklerden ayırım ve tanısı yapılan küf suşları arasında ilk sırayı *Aspergillus ssp.* ikinci sırayı ise *Penicillium* ve peşi sıra *Cladosporium*'lara ait türler yer almıştır. Sağlık için oldukça büyük riskler yaratan *Aspergillus* cinsine ait *A.glaucus*, *A.flavus*, *A.fumigatus*, *A.niger*, *A.ochraceus*, *A.restrictus*, *A.terreus*, *A.versicolor*, *A.candidus* gruplarına ait suşların ayırım ve tanısı yapılmıştır. Kserofilik ve kserotolerant özellikteki küfler bilindiği üzere yüksek şeker konsantrasyonuna sahip ortamlarda kolaylıkla gelişimlerini tamamlarlar. Bu küfler genellikle toprak ve hava kaynaklı kirlilik nedeni olarak gösterilmekte ve işgal ettikleri ürünlerin üzerinde ortam şartlarına bağlı bazı toksik sekonder metabolitler oluşturabilmektedir. Yapılan araştırmanın sonuçları izlendiğinde yüksek ısıya bağlı üretilen son ürünlerde küf çeşitliliğinin azaldığı ham ve katkısız ürünlerde ise küf miktarı ve çeşitliliğinin daha fazla olduğu izlenmektedir.

Anahtar kelimeler: Kserofilik, kserotolerant, küf, şeker

SUMMARY

This study was made in descriptive form. Five different types of products sold on Istanbul markets were included in this investigation and their mycological quality control was performed. For this purpose un-supplemented Turkish delight (lokum), candies, jams and marmalades were collected and mycologically analyzed. Among the molds isolated and identified from the specimens the most commonly encountered mold was *Aspergillus spp* followed by *Penicillium spp*. In the third place *Cladosporium* was found. Among the *Aspergillus spp.* the health threatening strains were *A.glaucus*, *A.flavus*, *A.fumigatus*, *A.niger*, *A.ochraceus*, *A.restrictus*, *A.terreus*, *A.versicolor*, *A.candidus*, all isolated and identified from the specimens.

As known the xerophilic and xerotolerant molds are able to grow easily in high concentrations of sugar. They are originally air or soil borne and are responsible of air and soil contamination. According to their growing environment there are able to produce some secondary toxic products. As results of the investigation, last products submitted to high heat showed lower mold contamination than the first and un-supplemented ones.

Key Words: Xerophilic, xerotolerant, mold, candies

GİRİŞ

Sadece şeker denilmekle, pancar veya şeker kamışından çıkarılıp kimya bakımından sakkarozdan ibaret olan ve piyasada kelle, küp, kristalize ve pudra şeker şeklinde satılan şeker anlaşılmaktadır. Akide şekeri ve benzeri tarzda üretilmekte

olan diğer şekerler sakkarozun yani adi şekerin sitrik asit, tartarik asit ya da potasyum bitartarat (krem-dötartr) ilavesiyle kestirilmesi ve içine gıda yönetmeliğinin müsaade ettiği firmaların ticari tarz ve müşteri talepleri uyarınca türlü katkı maddesi ilavesi yapıldıktan sonra el ya da makine ile kesilip özel şekil verilerek ambalajlanma

dan ya da gıda nizamnamesi uyarınca uygunluğu kabul edilmiş herhangi bir ambalaj materyali ile sarılarak/paketlenerek tüketime sunulan ürünlerdir. Lokum ise şeker şurubunun yani sakkarozun sitrik asit, tartarik asit ya da krem dötartar ile kesirilip nişasta ile usulüne göre pişirildikten sonra içersine özel talimatnamesinde müsaade edilmiş olan çeşitli katkı maddeleri ilavesi yapılmış müstahzarlar olarak tanımlanmaktadır (1). Tüketimi oldukça fazla olan şeker ve şekerli ürünleri açık pazarlar genelde ambalajsız bir şekilde satışa sunulmuş olarak bulmak mümkündür. Nerde ve ne şekilde üretildiği kaynağı belli olmayan onlarca ürün piyasada bulunmaktadır. Bu ürünlerin hazırlanış sürecinden itibaren satışa sunulduğu son noktaya kadar ürün kalitesinin korunması şart olmaktadır.

Diğer taraftan küfler bilindiği üzere bir dünya dominantı olma özelliğine sahiptirler. Her zaman ve her yerde bulunabilir akla gelen her türlü maddeyi substrat olarak kullanarak ürer ve ortamı istila edebilirler(2). Genellikle gıdalar üzerinde üreyen küfler ortam şartlarının uygunluğuna bağlı olarak sekonder metabolitleri olan mikotoksinlerini üretirler. Gerek küflü bir ürünün tüketilmesi, gerekse mikotoksinlerin gastrointestinal yolla alınımı ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (3).

Çalışmanın amacı şeker ve şeker katkı besin maddelerinde küflerin varlığını araştırmaktır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Örneklerin toplanması. Mikolojik analizleri yapılacak olan şeker ve şekerli ürün grubundan açık pazarlardan alınarak aynı örnek grupları 100'er gramlık 5 seri halinde *Türk Standartlar Enstitüsü (TSE) ve Gıda Maddeleri Tüzüğü'nün* normlarına uyularak İstanbul Büyükşehir Belediyesi Sağlık Müdürlüğü ve Hıfzısıhha Müdürlüklerinin destekleri ile toplanmıştır (1). Semt pazarlarından toplanan her bir örnek grubu için aynı üründen 5 kez ve aynı örnek grubundan farklı 50 ayrı tezgahdan olmak üzere toplam $(1 \times 5) \times 50 = 250$ ve 5 farklı ürün için bu örnekleme tekrarlandığında

toplam $250 \times 5 = 1250$ analiz örneği hazırlanmıştır. Steril cam kavanozlar içersinde toplanmış şeker ve şekerli ürün örnekleri mikolojik analizleri için $+4^{\circ}\text{C}$ 'de termostabil kaplarda en kısa sürede laboratuara ulaştırılmıştır .

Mikolojik analizler için kullanılan besiyerleri. Bu çalışmada mikolojik amaçlı besiyerleri olarak mısır unlu agar (MUA), yulaf unlu agar (YUA), Sabouraud dekstoz agar (SDA), besiyerleri kullanılmıştır. Ayrıca MUA, YUA ve SDA besiyerlerinin litresine 40 g ve 60 g sakkaroz ilavesi yapılarak şeker konsantrasyonu yükseltilmiş modifiye şekilleri hazırlanmıştır. Çalışmada aynı besiyerlerinin litresi başına 50 g NaCl ilavesi ile bir diğer modifiye formu da yapılmıştır. Normal formüllü MUA, YUA ve SDA besiyerleri araştırmada genel mikolojik kirliliği saptamak amacıyla kullanılmıştır. Yüksek şeker içerikli besi ortamları ise özellikle kuruluğa dirençli kserofilik ve kserotolerant küflerin yakalanması için tercih edilmiştir. Tuz ilaveli formülasyon ise osmofilik ve halofilik karakterli küflerin yakalanabilmesi için tercih edilmiştir. MUA, YUA ve SDA besiyerlerinin bir serisine de % 0.5 Rose Bengal boyar maddesi ilavesi yapılarak muhtemel Zygomycetes sınıftan çok hızlı gelişen besiyerini sararak diğer küflerin gelişimini engelleyen rhizopus ve mucor cinslerine ait küflerin gelişimlerinin baskılanması için kullanılmıştır. Hazırlanan besiyerlerinin tamamına bakteri üremesini engellemek amacıyla Petri kutularındaki son konsantrasyonu 50 ppm olacak şekilde sterilizasyondan önce kloramfenikol ya da sterilizasyondan sonra streptomisin ilavesi yapılmıştır (4,5).

Mikolojik analiz için örneklerin hazırlanması, ekim ve inkübasyon. Analiz edilecek lokum örneklerinin yüzey kirliliğinin iç kısımlardaki mikolojik seviyeyi etkilememesi için üzerlerini kaplayan pudra şekeri ve hindistan cevizi gibi malzemeler bir steril bıçak ya da spatül yardımı ile kazınmıştır. Toz şeker ve pudra şekeri ile marmelat ve reçel örnekleri doğrudan, peynir şekeri olarak tanımlanan bir çeşit beyaz renkli akide şe-

keri çelik öğütücüde dövülerek ve ezilerek küçük granüllere ve lokum örnekleri küçük parçalara ayrıldıktan sonra özel steril plastik homojenizatör (stomacher) poşetleri içersine 10'ar g alınarak tartımları yapılmıştır ve 90'ar ml % 0.1 'lik steril peptonlu su (OXOID LP 0037) ile homojenizatörde (Stomacher, AES LAB MİKS-1) 10 dakika süre ile homojenizasyonu sağlabilmek amacıyla çalkalanarak çarpılmıştır. Homojenizasyon işlemini takiben her örnekten 10⁻⁶'ya kadar hazırlanan dilusyonlardan, mikolojik amaçlı besiyerlerine aseptik şartlar altında ekimler yapılmıştır. Toz şeker, pudra şekeri, granüle edilmiş peynir şekeri ve lokumların parçalanmış yada granüle edilmiş hali hem serpme hem de dökme plak yöntemi ile, dilusyonları hazırlanmış örneklerin tamamının ise yayma ve dökme plak yöntemi ile ekimleri yapılmıştır. Ekimler her bir seri için üçer kez tekrarlanmıştır Ekim işlemleri tamamlanan petri kutuları 25°C'lerde 5-7gün ve asklı üyelerin gelişimi için ise 14 gün süre ile inkübe edilmişlerdir (4,5).

Mikolojik analiz sonrası örneklerdeki mikolojik kirlilik miktarının hesaplanması. Mikolojik amaçlı besiyerlerindeki ekim işlerini ve inkübasyon sürelerini takiben 10⁴, 10⁵ ve 10⁶ seyreltelerde gelişen küf kolonilerin sayımları yapılmış ve ürünlerin gramı başına düşen kob.(koloni oluşturan birim)ler hesaplanmış toplam küf miktarı saptanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda analiz edilen ürünlerin Türk Gıda Kodeksi TKG'nin bildirdiği mikrobiyolojik kriterlere göre değerlendirilmesi yapılmıştır (6).

Ayrımı yapılan küf suşlarının tanımlanması. İnkübasyon sürelerini tamamlayan küflerin önce morfolojk yapıları izlenmiş ve daha sonra renkleri ve pigment oluşturma/yapma kabiliyetleri incelenerek elde edilen veriler kaydedilmiştir. Daha sonra laktofenol pamuk mavisi çözeltisi ile lam-lamel arası hazırlanan prepartların anatomik özellikleri, organ yapı şekilleri ile organellerinin doğuş / oluşum tarzları incelenerek literatür ışığında cins ve tür ayırımına gidilmiştir (5,7-12).

BULGULAR

Mikolojik analiz sonrası örneklerdeki mikolojik kirlilik miktarı. Petri kutularındaki 10²-10⁶'lık dilüsyonlarda yapılan sayımların aritmetik ortalamalarının sonuçlarına göre analize alınan toz şekerin gramında 3,2x10⁷, pudra şekerinin gramında 1,9x10⁶, sade lokumların gramında 2,7x10⁵, ev yapımı açıkta satılan reçel/marmelat örneklerinin gramında 2,5x10⁵, peynir şekerinde ise 1,8x10³ oranında bir küf kirliliğinin olduğu saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre mikolojik kirlilik yük çeşitlilik açısından incelendiğinde ayrımı yapılan 376 suşla reçel ve marmelat örneklerinin ilk sırayı tuttuğu ve daha sonra sırasıyla bunu 302 suşla lokum, 202 suşla toz şeker, 113 suşla pudra şekeri ve 75 suşla peynir şekerinin izlediği görülmüştür.

Çalışmada ayrımı yapılan küf suşları. Şeker ve şekerli ürünlerdeki kirlilik nedeni olan küf suşlarının ait oldukları sınıfları ile birlikte, cins ve tür tanımları yapılmış olup Tablo 1'de listelenmiştir.

Tablo 1. Şeker ve şekerli ürünlerden ayırım ve tanısı yapılan küf suşlarının örneklere göre genel dağılımı.

Sınıf	Küf suşu Cins grubu, cins, tür	N=50		N=50		N=50		N=50		N=50	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Zyg.	<i>Absidia cormbifera</i>	0	0	0	0	0	0	8	16	0	0
Deu.	<i>Acremonium butry</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
Deu/Asc	<i>Aspergillus spp.</i>	50	41	41	82	50	100	50	100	15	30
Deu.	<i>Aureobasidium pullulans</i>	0	0	0	0	3	6	9	18	0	0
Deu.	<i>Cladosporium spp.</i>	4	10	10	20	26	52	31	62	6	12
Deu.	<i>Chrysonilia spp.</i>	0	0	0	0	23	46	11	22	44	0
Asc.	<i>Monascus ruber</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
Asc.	<i>Xeromyces bisporus</i>	0	0	0	0	0	0	6	12	0	0
Deu.	<i>Moniliella spp.</i>	1	0	0	0	1	2	4	8	0	0
Zyg.	<i>Mucor spp.</i>	1	1	1	2	2	4	13	26	0	0
Deu/Asc	<i>Penicillium spp.</i>	50	50	50	100	50	100	50	100	50	100
Deu.	<i>Phoma</i>	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0
Zyg.	<i>Rhizopus spp.</i>	5	0	0	0	8	16	23	46	0	0
Deu.	<i>Trichoderma spp.</i>	13	3	3	6	21	42	29	58	1	2
Deu.	<i>Ulocladium chartarium</i>	1	1	1	2	3	6	1	2	2	4

Tablodaki en sağ sütununda çalışmada ayırım ve tanısı yapılan küflerin ait oldukları sınıflar bildirilmiştir. Zyg: Zygomycetes, Asc:Ascomycetes, Deu: Deuteromycetes ve Deu/Asc: Anamorf ve teleomorf karakterli akrabaların bulunduğu karışık grupları temsil etmektedir.

Analiz edilen örneklerden ayırım ve tanısı yapılan seksüel ve aseksüel üreme fazlarına sahip Ascomycetes sınıfından teleomorfik ve sadece aseksüel üreme fazına sahip Deuteromycetes sınıfından anamorfik karakterli Aspergillus cins serilerine (cinsi alt grupları) ait küf suşlarının dağılımı Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Şeker ve şekerli ürünlerden ayırım ve tanısı yapılan seksüel ve aseksüel üreme özelliklerine sahip ascomycetes ve deuteromycetes sınıfı anamorfik ve teleomorfik karakterli Aspergillus cinsi alt grupları ve türlerine göre küf suşlarının dağılımı.

Sınıf	Cins grubu	Toz şeker		Pudra şekeri		Sade lokum		Reçel marmelat		Peynir şekeri	
		N=50		N=50		N=50		N=50		N=50	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
deu.	<i>A.candidus</i>	8	16	0	0	8	16	10	20	1	2
deu.	<i>Aspergillus flavus grubu</i>	24	48	7	14	22	44	35	70	3	6
deu.	<i>Aspergillus fumigatus grubu</i>	3	6	2	4	3	6	5	10	3	6
asc.	<i>Aspergillus glaucus grubu</i>	26	52	11	22	21	42	44	88	5	6
deu.	<i>Aspergillus niger grubu</i>	12	24	8	16	20	40	22	44	3	10
deu.	<i>Aspergillus ochraceus grubu</i>	2	4	1	2	2	4	3	6	0	0
deu.	<i>Aspergillus restrictus grubu</i>	1	2	1	2	2	4	2	4	0	0
deu.	<i>Aspergillus terreus grubu</i>	1	2	0	0	1	2	2	4	0	0
deu.	<i>Aspergillus versicolor grubu</i>	4	8	3	6	10	20	16	32	0	0
Toplam suş sayısı		81		41		89		139		15	

*Tabloda en sol sütun küflerin ait oldukları sınıfları belirtmektedir.(deu: deuteromycetes - tam olmayan- aseksüel üreme gösteren-sınıfını, asc:ascomycetes-tam olan-seksüel üreme fazına sahip - sınıfını tanımlamaktadır.)

Aynı şekilde şeker ve şekerli ürünlerden ayırım ve tanısı yapılan seksüel ve aseksüel üreme özelliklerine sahip Ascomycetes sınıfından teleomorfik ve sadece aseksüel üreme fazındaki Deute-

romycetes sınıfı anamorfik karakterli Penicillium cinsi alt gruplar ile bunlarla yakın akrabalık özellikleri gösteren suşlarının dağılımı ise Tablo 3'de izlenmektedir.

Tablo 3. Şeker ve şekerli ürünlerden ayırım ve tanısı yapılan seksüel ve aseksüel üreme özelliklerine sahip ascomycetes ve deuteromycetes sınıfı anamorfik ve teleomorfik karakterli Pencillium cinsi alt grupları ile yakın akrabaları ve türlerine göre örneklerden ayırımı yapılan küf suşlarının dağılımı.

Küf suşu		Toz şeker		Pudra şekeri		Sade lokum		Reçel marmelat		Peynir şekeri	
Sınıf*	cins, tür**	N=50		N=50		N=50		N=50		N=50	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
asc.	<i>Byssochlamys türleri</i>	6	12	1	2	0	0	2	4	0	0
deu.	<i>Paecilomyces türleri</i>	5	10	2	4	7	14	4	8	3	6
asc.	<i>Eupenicillium türleri</i>	1	2	0	0	0	0	2	4	0	0
deu./asc.	<i>Penicillium türleri</i>	81		48		113		82		45	
deu.	<i>P.chrysogenum</i>	26	52	14	28	42	84	24	48	10	20
deu.	<i>P.corylophilum</i>	3	6	0	0	8	16	4	8	2	4
deu.	<i>P.frequentans</i>	8	16	5	10	6	12	9	18	1	2
asc.	<i>P.gladiali</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
deu.	<i>P.griseofulvum</i>	4	8	4	8	7	14	5	10	1	2
asc.	<i>P.helicum</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
deu.	<i>P.nalgiovence</i>	9	18	9	18	9	18	5	10	4	8
deu.	<i>P.paraherquei</i>	7	14	5	10	12	24	10	20	12	24
deu.	<i>P.variable</i>	4	8	1	2	2	4	2	4	2	4
deu.	<i>P.verrucosum</i> <i>var.cornbiferum</i>	4	8	0	0	3	6	2	4	3	6
deu.	<i>P.verrucosum var.cyclopium</i>	3	6	3	6	6	12	2	4	2	4
deu.	<i>P.verrucosum</i> <i>var.melanochlorum</i>	5	10	2	4	3	6	7	14	3	6
deu.	<i>P.verrucosum</i> <i>var.verrucosum</i>	8	16	5	10	15	30	10	20	5	10
deu.	<i>Talaromyces türleri</i>	3	6	6	12	5	10	8	16	3	6

*Tabloda en sol sütun küflerin ait oldukları sınıfları belirtmektedir.(deu: deuteromycetes -tam olmayan- aseksüel üreme gösteren-sınıfını , asc: ascomycetes-tam olan-seksüel üreme fazına sahip - sınıfını tanımlamaktadır.)

Penicillium'larla akrabalık özellikleri gösteren cinsler grupları ya da serileri olarak saptanan cinsler arasında Byssochlamys, Paecilomyces, Eupenicillium, Talaromyces'lere ait türler aynı tabloda belirtilmiştir.

TARTIŞMA

Araştırma sonuçlarına göre şeker ve şekerli ürünlerden yakalanan kirlilik nedeni küfler zygomyces, ascomycetes ve deuteromycetes sınıfına ait suşlar olarak tanımlanmışlardır. Aseksüel üreme fazına sahip tam olmayan -fungi imperfecti- mantarlar olarak tanımlanan Aspergillus cins grupları

(serileri)na ait türlerin bir kısmının ascomycetes sınıfından akrabalar olduğu saptanmıştır (9,11). Bu akrabalar deuteromycetes sınıfından aseksüel üreyen cinslerine göre sağlık açısından daha tehlikeli suşlar olarak tanımlanmaktadırlar.

Besiyerinde üreyen küf kolonilerinin varlığına dayanarak yapılan ölçümlere göre toz şekerin gramında $3,2 \times 10^7$, pudra şekerinin gramında $1,9 \times 10^6$, sade lokumların gramında $2,7 \times 10^5$, ev yapımı açıkta satılan reçel/marmelat örneklerinin gramında $2,5 \times 10^5$ peynir şekerinde ise gramında $1,8 \times 10^3$ oranında bir küf kirliliğinin olmasının farklı nedenleri bulunmaktadır. Diğer taraftan

araştırma sonuçlarına göre mikolojik kirlilik miktarı, çeşitlilik açısından incelendiğinde ayrı ayrı yapılan 376 suşla reçel ve marmelat örneklerinin ilk sırayı tuttuğu ve daha sonra sırasıyla bunu 302 suşla lokum, 202 suşla toz şeker, 113 suşla pudra şekeri ve 75 suşla peynir şekerinin alınması sokakta ve açıkta satılan bu ürünler için beklenen bir sonuç olmaktadır. Şeker ve su içeriği oldukça yüksek olan ve meyve özlü bir yapıya sahip reçel ve/veya marmelat örnekleri elbette açıkta satışa sunulmaları, satışta kullanılan kepeçlerin kirliliği, içersinde buldukları kaplamanın hijyen koşullarına ve gıda nizamnamesine uygunluğu ürünün mikolojik kirlenmesi açısından son derece önemli noktalar olmaktadır. Bu veriler dünya dominantı olan *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Rhizopus*, *Mucor* ve *Trichoderma* türleri arasındaki farkın ait dağılımın şekerli ürünlerde de aynı düzeyde görülmüş olması toprak ve kaynaklı olan bu küflerin ürünleri kolaylıkla istila edebildiğini göstermiştir. Şeker konsantrasyonu yüksek ortamlarda özellikle toprak kaynaklı kuruluğa direnç gösteren kserofilik ve/veya kserotolerant özellikteki küfler kolaylıkla gelişebilmektedirler (5). Mikolojik açıdan değerlendirildiğinde bu çalışmanın sonuçları toprak kaynaklı ve kuruluğa direnç gösteren kserofilik ve/veya kserotolerant özellikteki küflerin şeker ve şekerli ürünlerde ana kirlilik etkenleri olduklarını göstermiştir. Reçel ve marmelat örneklerinde *Aspergillus* suşları daha baskın iken lokumlarda *Penicillium* türlerinin çeşitliliği daha çok olmuştur.

Sonuç olarak toz şekerin hasat edilen şeker kamışının tarladan kaldırılmasından başlayan ve şekerin renginin beyazlatılmasından çuval ya da diğer ambalajlara doldurulup pazara çıkışına kadar geçen süreçte yeterli düzeyde hijyen kurallarına uyulmadığı ve ayrıca ilk ve son ürünlerin bu açıdan kontrollerinin yapılmadığı görüşünü doğrulamaktadır. Pudra şekeri gıda nizamnamesinde de bildirildiği üzere toz şekerin öğütülerek toz haline getirilmiş ve genelde açıkta satılmayıp paketlenmiş halde piyasaya çıkarılmış halidir(1,9). Bu ambalajlı dönem onun hava ve toprak kaynaklı

küflerle olan temasını ortadan kaldırdığı için işleme esnasındaki ilk kirlenme/kontaminasyonu dışında bir küf yükü taşımamaktadır. Diğer taraftan lokum üretimi sürecinde her ne kadar bir takım işlemler zinciri olsa ve ürün hazırlanırken yüksek ısıda kaynatılsa dahi, yeterli hijyen koşullarına sahip olmayan ve rasgele bir takım alanlarda üretimin kontrolsüzce yapılması, kesim, pudralama ve kutulamanın yapıldığı tezgahların sağlıksız oluşu ve ayrıca üzerine ilave edilen pudra şekerinin kalitesi ile elbette açıkta satışa sunulması toprak kaynaklı küf kirliliğinin belli başlı nedenleri olarak gösterilebilmektedir. Aynı yaklaşım reçel ve marmelat tipi ürünler içinde geçerli olmaktadır. Ancak burada kirlilik faktörü olarak kullanılan meyvenin kendisi de işin içine girebilmektedir. Temelde meyve zararlısı bir kontaminant olan *Aureobasidium pullulans* ve *Phoma*'nın reçel ve marmelatla en fazla bulunmasının nedeni ilk üründen kaynaklanan bir kirlilik olduğunun göstergesidir (5). Mayamsı görünüşlü, parlak siyah renkli cıvık yapılı bir esmer emeç iplikli (*dematiaceous hyphomycetes aile formu*) bir küf olan *A.pullulans* ile üzeri tüylü mayamsı bir yapıdaki melanin üreticisi *Phoma*'nın ürünlerde bulunması ciddi bir sıkıntı kaynağı olarak görülmeli ve derhal çözümler aranmalıdır. Reçel ya da marmelat hazırlanırken küflerin bu ısıya dayanma olasılığını eğer göz ardı edecek olursak kirlenmenin hijyen kurallarının hiçe sayılarak üretim yapılan alanlarda olduğu düşünüldüğünde kaplar, eller ve kullanma suyunun durağan olması ve tekrar tekrar kullanılmasının yanı sıra ortam havası dahil hemen hemen her şeyin bir kirlilik kaynağı olabileceği hatırlanmalıdır.

Çalışmamızda melanin üreticisi olan esmer emeç iplikli küfler olarak tanımlanan aspergilluslardan *A.glaucus serisine* sıklıkla rastlanmıştır (7,8). Bu tip kirlilik nedeni küfler gıdalarla tüketildiğinde daha çok hazımsızlık nedeni olmaktadırlar (13,14). *A.glaucus grubuna* ait suşlar ve ayrıca deuteromycetes sınıfından *A.flavus* bir mikotoksin olan sterigmatosistin ve türevlerinin muhtemel üreticisidirler (14). Bu çalışmada ayrı ayrı yapılan

ve tanısı konulan birçok küf türünün uygun ortam şartları bulduklarında toksin üreticisi oldukları bilinmektedir. Ürünlerden ayrımı yapılan *A.flavus serisi* aflatoksin, *A.flavus* ve *A.fumigatus* tremogeler, *A.ochraceus serisi* okratoksin A (OA), *A.terreus*, *Bysoclamys spp.* ve *P.griseofulvum* patulin, *A.candidus*, *A.terreus*, *P.corylophilum* citrinin, *Cladosporium ssp.* ile *Trichoderma ssp.*leri trikotesenlerin muhtemel üreticisi durumundadırlar (14-16). Ayrıca oldukça düşük bir oranda olsa dahi bir çok küfün penisillik asit ürettiği bilinmektedir (14). Çalışmamızdan ayrımı yapılan *A.ochraceus* serisine ait türlerden bu karaktere sahiptirler (14). Tüketilen gıdalarda bu kirliliği yaratan küflerin varlığı başta hazımsızlık olmak üzere sindirim sisteminde istenmeyen bazı sağlık problemlerinin ve hatta kanser vakalarının tetikleyicisi konumunda olabilmektedirler. Özellikle beslenme yoluyla alınan ve kana karışan mikotoksinler vücuttan itirah edilememektedirler. Çok keresinde üretilen toksinin kendisinin karaciğer ve böbrekte birikerek harabiyet yarattığı gösterilmiştir (13). Araştırmamızda saptanan küflerden özellikle *Aspergillus flavus*'un kendisinin hepatotoksik ve hepatokarsinojenik etkide olduğu bilinmektedir (14). OA' nın besin, kan ve insan sütündeki varlığının gösterilmesiyle Avrupa'da birçok ülkede insan üzerindeki etkileri izlenmiştir. Elde bulunan epidemiyolojik bilgiler Balkan nefropatisinin bu toksinle kontamine olmuş besinlerle ilişki içinde olabileceğini göstermiştir. Yapılan çalışmalarla *Balkan nefropatisi* ve üriner sistem tümörleri, özellikle renal pelvis ve üreter tümörleri arasında oldukça kuvvetli bir ilişki gözlemlenmiştir(13-16). Şeker ve şekerli ürünleri hazırlanması süreçlerinde ilk üründen kaynaklanan ya da işleme esnasında orta çıkan bu küf kirliliği aynı zamanda bir toksin üreticisi durumuna geçtiğinde tehlikenin boyutları katlanmaktadır (3). Yukarıda bahsi edilen *Aureobasidium pullulans* ve *Phoma*'nın yanı sıra bu çalışmamızda ayrımı yapılan *Aspergillus glaucus serisi*, *A.niger serisi*, *Cladosporium ssp.*, *Trichoderma spp.* ve *Ulocladium chartarum* dematiaceous hyphomycetes aile for-

muna ait küfler olup, melanin ve dihidroksinafalen (DHN) üretmeleri ve ortama salgılamaları ile tanınırlar (7,8,11,17). Melanin ya da DHN maddesinin tüketimi ile gastro-intestinal sistemde kanserojen ve alerjik etki gösterebilmektedirler. Ayrıca başta bu küfler olmak üzere araştırmada ayrımı yapılmış olan küflerin tamamı toprak ve hava kaynaklı kontaminantlar olarak bilinmektedir. Örneklerden *Mucor* ve *Rhizopus* cinslerini saptanmasının başlıca nedeni açıkta satışa sunulmalarıdır. Çünkü bu küfler de toprak ve hava kaynaklı kontaminantlar arasında sıklıkla yer alırlar.

Araştırmada saptanan mikolojik kirliliğin ciddi boyutlarda olduğu izlenmiştir. Gıdalarda yüksek konsantrasyonda şeker kullanılmasının koruyucu/prezervatif etkili olduğu bilinmektedir. Ancak şekerin kendisindeki kirliliğin bu çalışmamızdan elde edilen sonuçlar doğrultusunda bu kadar kirli olması ve son ürünlerdeki kirliliğinde kabul edilebilir bir düzeyde olmayışı halk sağlığı açısından ciddi bir tehlike ve sağlık sorunu kaynağıdır (6,18-20).

Tüketime sunulan gıda maddelerinin güvenli ve kaliteli bir şekilde piyasaya arz edilebilmesi için, iyi ve disiplinli kullanılan bir teknolojinin yanı sıra, gıda maddelerinin taşınması gereken asgari ve teknik kriterlerini içeren gelişmiş ve güncel bir gıda mevzuatının uygulanması gerekliliği konusunda çalışmalar devamlılığını sürdürmektedir. Bir ülkedeki gıda sisteminin temel amacı, güvenli gıdanın üretilmesi ve tüketime sunulması olmalıdır. Bu nedenle piyasaya sunulacak olan ürünün üretim aşamasındaki hammaddeden başlayan ve takip eden bütün ürün işleme, ambalajlama, depolama, nakliye, pazarlama, satış ile tüketim sürecinde dikkat edilmesi gerekenler dahil, gıdanın güvenliğinin sağlanabilmesi yönünden gıda mevzuatına uygun çalışma bilincinin yerleşmesi gerekmektedir (18). TKG reçel, jöle ve marmelatların analizleri, üretimleri ve piyasaya sunulmaları konusunda gıda nizamnamesine olan uygunlukları belirlemek amacıyla ayrı tebliğler yayımlamıştır.

Güvenli gıda hazırlamak ve tüketime sunabilmek için tarımda tohum, fide, fidan, gübre, bakım ve yetiştirme tekniği, pestisit, anabolizan vs. tüm girdilerin bilinçli olarak zamanında ve gereken miktarlarda kullanılması gerektiği unutulmamalıdır. Bunun için de gıda mevzuatının gıda zincirinin her aşamasında etkin olarak uygulanması sağlanmalı, daha da önemlisi çiftçinin, üreticinin, satıcının ve tüketicinin kısacasını herkesin bu bilinci taşıması için iletişim araçları ile eğitimi amaçlayan, duyarlı toplum modeli yaratan programlar hazırlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Gıda maddelerinin ve umumi sağlığı ilgilendiren eşya ve levazımın hususi vasıflarını gösteren tüzük (4) Tüzük no: 1593. Net. www.idealhukuk.com
2. Özyaral O. İç ve dış ortamlardaki mantar allerjenleri. In: Yeğenoğlu Y, Erturan Z (editörler), 3. Ulusal Mantar Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Kongresi, Türk Mikrobiol Cem Yayın No:46, 2003; 94-107.
3. Özyaral O. Mikotoksinlerin Sağlık üzerine etkileri. Ulusal Mikotoksin Sempozyumu Kitabında, ss. 126-32, SINCER, İstanbul, 2003.
4. Gams W, Plaats, Niterink HA van Der, Samson RA, Stalpers JA. Course of Mycology. 1. baskı, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, Netherlands 1998; 165.
5. Samson RA, Hoekstra ES, Frisvad JC, Filtenborg O. Introduction to Food and Airborne Fungi: 6. Baskı. CBS Publications. Baarn, Nederland, 2000: 388.
6. Türk Gıda Kodeksi - Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği, Tebliğ No: 2001/192, Eylül 2001 - 24511.
7. Ellis MB: Dematiaceous Hyphomycetes; Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England, 1980.
8. Özyaral O. Esmer mantarların morfolojik yapıları ve tanımlanmaları. Mikrobiyol Bül 2004; 38 :313-24.
9. Pitt J. The Genus Penicillium and Its Teleomorphic States Eupenicillium and Talaromyces. Academic Press, London, 1979: 634.
10. Pitt J, Hocking AD. Fungi and Food Spoilage. Academic Press, Sydney, 1985;413.
11. Fothergill AW: Identification of dematiaceous fungi and their role in human disease. Clin Infect Dis 1996; 22 (suppl) 2:179-84.
12. Raper KB, Fennell DI. The Genus Aspergillus. Robert E Krieger Publishing Company Huntington, New York, 1977: 686.
13. Fung F, Clark RF. Health effects of mycotoxins: a toxicological overview J Toxicol Clin Toxicol 2004;42 :217-34.
14. Environmental Health Criteria 105, Selected Mycotoxins: ochratoxins, trichothecenes, ergot, United Nations Environment Programme, The International Labour Organisation, and the World Health Organisation and produced within the framework of inter-organisation programme for the sound management of chemicals, pp.176, WHO, Geneva, 1990.
15. Bennett JW, Klich M. Mycotoxins. Clin Microbial Rev 2003;16:497-516.
16. Sorenson, W.G. Mycotoxins: Toxic Metabolites of Fungi, In: Infectious Agents and Pathogenesis, H. Friedman, M. Bendinelli, and J. Murphy (eds.), Plenum Publ. Corp., New York, NY. pp.469-491, 1993.
17. Polak A. Melanin as a virulence factor in pathogenic fungi, Mycoses 1989; 33 :215-24.
18. Kayahan M, Artık N, İlbeği İ, Ercan R, Seval S. Ulusal ve Uluslararası Gıda Mevzuatı: pp.31, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongresi, Ankara, 2004.
19. Türk Gıda Kodeksi - Reçel Jöle Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği Tebliğ No: 2002/1016, Şubat 2002 - 24673.
20. Türk Gıda Kodeksi - İnsan Tüketimine Sunulan Şekerlerin Analiz Metodları Tebliği, Tebliğ No: 2002/2610 Nisan 2002 - 24722.