

## Düşük Nemli Gıdalarda Mikrobiyolojik Riskler ve Azaltılma Olanakları

Doç. Dr. Şeminur TOPAL

TÜBİTAK - MAM, Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü

### ÖZET

Bu çalışmada, düşük nemli gıdalardaki mikroflora - gıda ilişkisinde etkileşim faktörleri, dominant flora ve taşıdığı riskler, örnekleme planı ve mikrobiyolojik kalite kontrol programlarının düzenlenmesi konuları incelenmiş, söz konusu risklerin azaltılması için geliştirilen öneriler özetlenmiştir.

### SUMMARY

#### The Microbiological Risks In Low Water-activity Foods and Preventative Measures

In this study, interactions between microflora and food were discussed with respect to the low water-activity of foods. Sampling plans and microbiological quality control programs were also investigated. The recommendations for reducing the microbial risks in low water activity food groups were given briefly.

### Giriş

Gıda koruma yöntemleri içinde kurutma veya gıda maddesinin su içeriğini şeker ya da tuz katarak azaltma, en eski olanlardan biridir. Asırlardır pekçok geleneksel yöntem kurutma için kullanılmıştır. Ancak son yıllarda bu işlemin süresini kısaltmaya yönelik yeni teknolojiler geliştirilmiştir. Kurutma teknikleri içinde güneşte kurutma, püskürtmeli veya valsli mekanik kurutucularla, dondurarak, dumanlıyarak, hava akışlı sistemlerle olmak üzere çok çeşitli uygulamalar vardır.

Mikroorganizmaların gelişmelerini ve metabolik faaliyetlerini sürdürmeleri için su, temel gereksinimleridir. Bu bakımdan bölgesel ve mevsimsel olarak koşullara bağımlı tarımsal üretim dezavantajlarının ortadan kaldırılması ve gıda maddelerinin bozulmadan uzun süre dayandırılmalarının sağlanması için kontrol edilmesi gereken en önemli faktörlerden birisudur. Düşük aktiviteli su, bir tür bağılı sudur. Bağılı su ise, bir gıda maddesinde çözücü olarak bulunmadığı gibi, dondurulamayan veya

reaksiyona girmeyen su olarak tanımlanabilir. Gıda maddesinde mikroorganizmanın yararlanabileceği su ise, o gıda maddesinin «su aktivitesi» olarak ifade edilen değerdir ki, su aktivitesi ( $a_w$ ); bir gıda maddesinin içerdiği suyun buhar basıncının ( $P$ ), aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına ( $P_0$ ) oranı olarak tanımlanır. Diğer bir ifade ile  $a_w$  değeri denge ortamında havanın bağıl neminin 100'e oranıdır. Buna göre;

$$a_w = \frac{P}{P_0} = \frac{ERH}{100} = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

ERH : Denge ortamında havanın bağıl nemi

$n_1$  : çözücü molekülü

$n_2$  : katı kısım molekülü

olup, gıda maddelerinin su aktivitesi 0-1,00 arasındadır. Denge nemi ortamında, gıdaların nem içerikleri ile  $a_w$  arasındaki oran ise «sorbisyon izotermelerini» belirler ki; bu, her gıda için belli sıcaklıklarda özgün değerler verir (BEUCHAT, 1978, NICKERSON ve SINSKEY, 1972).

Su aktivite değerlerine göre gıdaları 3 gruba ayırmak mümkündür. Buna göre; 0,90-1,00  $a_w$  değerli gıdalar «Nemli gıdalar» [ taze meyve ve sebzeler, et, süt vb. ( $a_w$  0,98-1,00), peynir, sosis, bazı şekerlemeler ( $w$  0,90-0,98) ]; söz konusu genel sınıflamada gıdaların  $a_w$  değerleri, 0,60-0,85 arasında olanları, «Orta Nemli Gıdalar» olarak gruplanmış, kurutulmuş meyveler, un, tahıllar (buğday, mısır, pirinç, arpa ve soya fasulyesi vb.), jöle, reçel, marmelat, melas, tuzlu balıklar, et ekstratları, bazı olgun peynirler, fındık bu gruplama içinde değerlendirilmiştir. Bu grubun bağıl nemi % 20-40 arasında verilmekte olup, grup içinde pek çok üyede patojenik mikroorganizma gelişmesinin, genellikle inhibisyon nedeniyle görülmediği; ancak kserofilik, osmofilik, halofilik organizmaların söz konusu olabileceği bildirilmektedir. Buna karşın  $a_w < 0,60$  olanlar ise «Esas Düşük Nemli Gıdalar» grubuna alınmış, bu gıdalar içinde çerez ürünleri, çikolata, bal, şehriye, bisküviler, krakerler, patates cip-

si, baharat, kurutulmuş yumurta, süt ve sebzelerin sayılabileceği ifade edilmiştir. Söz konusu grubun bağıl nem değerlerinin % 3-16 arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu grubun en önemli özelliği olarak mikroorganizmaların bu aw değerlerinde çoğalmadan uzun süreli canlı kalabildikleri ifade edilmiştir (ANON, 1980 a).

Düşük nemli gıdaları; 1) orjinal haliyle tüketilenler veya tüketim esnasında nemlendirilenler, 2 başka nemli gıdalara katılanlar olmak üzere kendi aralarında 2 grupta incelemek gerektiği bildirilmektedir. Bu bakımdan incelenecek mikrofloranın da önemli ölçüde değişebildiği, özellikle bekleme koşulları ve süresinin bu flora üzerinde çok etgin olduğu ve tüketici açısından riski arttırabildiği belirtilmektedir (ANON, 1982).

#### DÜŞÜK NEMLİ GIDALARDA MİKROBİYAL FLORAYI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Gıda gruplarının su aktiviteleriyle mikrobiyal floraları arasında bir ilişki vardır. Bu ilişki Şekil 1'de ki gibi özetlenmiştir (BEUCHAT, 1978).

Bu değerlendirmeden genel bir özetleme yapıldığında, aw < 0,90 değerlerinde bakterilerin, aw < 0,87 değerlerinde mayaların gelişmeleri sınırlandırılmakta iken, küflerin 0,87-0,80 aw değerleri arasında daha iyi gelişebildikleri görülmektedir.

Ancak homojen yapıya sahip olmayan ve özellikle çeşitli çeşni maddeleriyle zenginleştirilmiş bulunan düşük nemli gıdalarda taşıma ve depolama evrelerinde yer yer nem değeri yüksek «ıslak cep» veya «soğuk nokta» denilen oluşumlar meydana gelebilmektedir ki, bu nemli odacıklar mevcut mikrobiyal floranın aktif hale geçmesini sağlarlar. Bu oluşum özellikle taşımadaki iklim değişiklikleri veya güneş ışığı ile temas ile daha da hızlanır. Silolar, konveyörler, gemi depoları, tren vagonları bu olayın sık rastlandığı yerlerdir. Ayrıca ürünün ambalajlı olup olmaması, ürüne katılan nişasta v.b. katkı maddelerinin su migrasyon değerleri bu durumu etkileyen diğer değerler olarak bildirilmektedir (ANON, 1980 a).

Gıda maddelerinin aw değerleri-mikroorganizma ilişkileri sisteminde; gıdanın besi elementleri, sıcaklık, pH, O-R potansiyeli, inhibitörler, ışınlama, ozmotik değişimler, doğal veya ilave preservatifler gibi çeşitli faktörlerin kombineli olarak etkileşimi düşünülmelidir (TROLLER, 1986; ANON, 1980 b; FRAZIER ve WESTHOFF, 1978). Bu etkileşimlerin bir arada incelenip değerlendirilmesi, gıdanın raf ömürlerinin belirlenmesinde önemli kriterler olarak bildirilmektedir. Düşük nemli gıdalardaki mikroorganizmaların ısı işlemlere dayanıklılığının, nemli gıdadakilerden daha fazla olduğu ifade edilmektedir (ANON, 1980 a).

Ayrıca düşük nemli gıdalar içinde çikolata, çerez ürünleri gibi çeşitli katkı ve çeşni maddeleriyle zenginleştirilmiş olanlarda, ham maddelerden kaynaklanan ve heterojen ürün karakterine bağlı mikrobiyal flora son ürünün mikrobiyal kalitesini etkileyecek niteliktedir. Bu bakımdan örneğin çikolatada *Salmonella* sp., *Staphylococ* sp. gibi patojen flora bulunma olasılığı pek çok kez gündemde olabilir. Katılan fındık, kakao v.b. ürünlerle küf kontaminasyonu ve bunlara bağlı olarak mikotoksin sorunu da söz konusu olabilir. Buna ilaveten küflerin lipolitik enzimleriyle üründeki yağın bozulmasına bağlı acılaşma v.b. sorunlar da şekillenebilir.

Ürünün yapısal özellikleri; örneğin kaplama maddeleriyle örtülmüş, orta kısımları yüksek nemli ürünler olması, bu tür sorunları sıklıkla gündeme getirebilir niteliktedir. Bu bakımdan benzeri ürünlerin optimal depolama sıcaklığı olarak 16-18°C'ler önerilmekte olup zaman zaman bu tip ürünlerin tropik bölgelere ihracından kaçınmayı bile düşündürmektedir. Söz konusu ürünlerde hatalı formülasyon veya ambalajlama esnasındaki kontaminasyonlar, yine kserofilik küfler yanında ubiquiter (çevrede bulunabilen) karakterli *Penicillium* ve *Aspergillus* türlerine rastlanması sonucunu da getirmiştir (TOPAL, 1988).

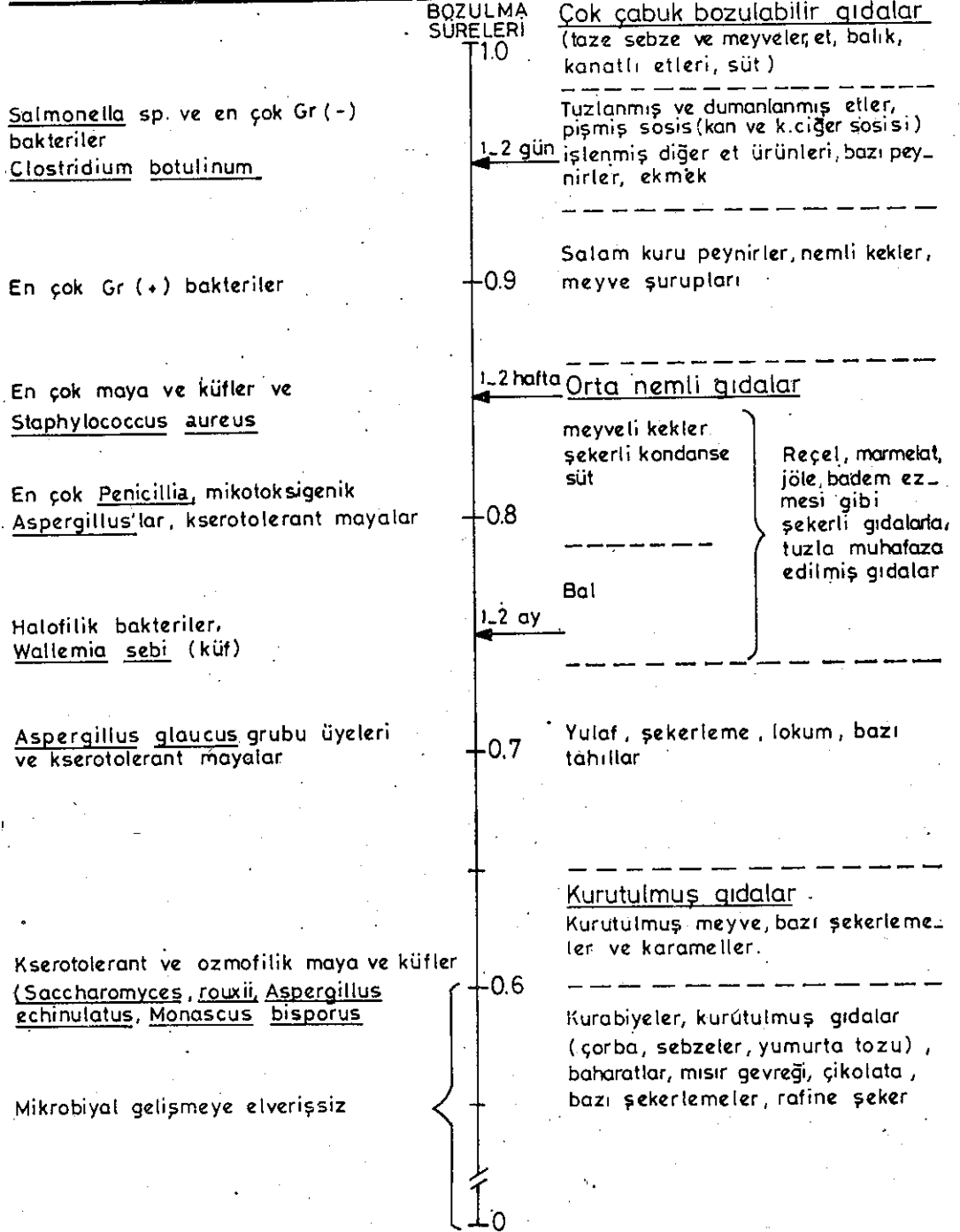
Düşük nemli gıdaların homojen yapıda olmaları durumunda saptanan mikrofloraya göre, heterojen yapıda olması halinde içereceği mikroflora daha riskli olarak bildirilmiştir. Ayrıca

$$(*) a_w = \frac{P}{P_0} = \frac{ERH}{100} = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

Gelişmeye elverişli  
minimum  $a_w$

Su Aktivitesi  
( $a_w$ )\*

$a_w$  sınırlarına göre gıda  
grupları



Şekil.1 Su aktivite değerlerine göre gıda grupları ve olası mikrobiyal floraları

süttozu, yumurta tozu gibi bazı düşük nemli gıdalar, homojen yapılarına rağmen ham maddelerden kaynaklanan risk faktörleri, son ürünün mikrobiyal kalitesini de etkilemektedir. Ayrıca işleme koşulları da bu tip gıdaların mikrofloralarında önemli etkenlerden biri olarak bildirilmektedir (MOSEL ve SHENNAN, 1976).

Düşük nemli gıdalardaki işlenen hammadde olgunluk durumu, hasat şekli, birim boyutu, özellikle meyve sebzelerde, işleme sırasındaki yıkama-temizleme koşulları, soymanın elle-makinayla oluşu, dilimleme, kesme şekilleri, alkaliye daldırılıp-daldırılmadığı, haşlama, kükürtleme işlemi ve konsantrasyonu, ışıkla teması, tadlandırma, pastörizasyon, tuzlama şekilleri, kurutma süreci, mikrofloralarına kalitatif ve kantitatif etkiler yapabilmektedir (FRAZIER ve WESTHOFF, 1978).

### DÜŞÜK NEMLİ GIDALARDA MİKROBİYOLOJİK RİSKLER

Düşük nemli gıdaları ürün işleme yöntemleri ve karakteristiklerine göre 2 grupta toplamak mümkündür. Bunlar; 1. ısıtma işlemi gören sporsuz patojenlerin elimine edildiği grup (süttozu, yumurta tozu, hayvan yemi katkıları, kuru puddingerler, çorbalar vb.), 2. ısıtma işlemi uygulanmayan veya çok önemsiz boyutlarda ısıtma işlemi uygulanan (tahıllar ve ürünleri, güneşte kurutulan ürünler v.b.) gruptur ki, mikrofloraları değişken olabilir.

Düşük nemli gıdalarda en sık rastlanan kontaminantlar spor formu bakteriler olup genellikle zararsız *Bacillaceae* türleridir. Ancak bazı durumlarda *Bacillus cereus*, *B. mesentericus* veya *Clostridium perfringens* gibi patojenik formları da bulunabilmektedir. *Enterobacteriaceae* sp. genellikle uzun süreçte canlı kalabilirler. Bu grubun üyelerinden olan *Salmonella* sp. de bazı ürünlerde nadir de olsa sorun yaratabilirler. Ayrıca *Escherichia - Aerobacter* grubu da bulunabilir. Diğer kromojenik flora içinde *Flavobacterium* sp. öncelikli dominant florayı oluşturabilir. Bu bakteriler yanında *Staphylococ* sp. nin sebep olabileceği sorunlar özellikle süt tozu ve baharat örneklerinde sık sık gündeme gelebilir. Bunun da sebebi sütü

konsantre etme proseslerinde, özellikle düşük nemli ürünlerin diğer bakterilerle rekabet ilişkisini de ortadan kaldırması olarak açıklanmaktadır (MOSEL ve SHENNAN, 1976; WEISHER ve ark., 1971).

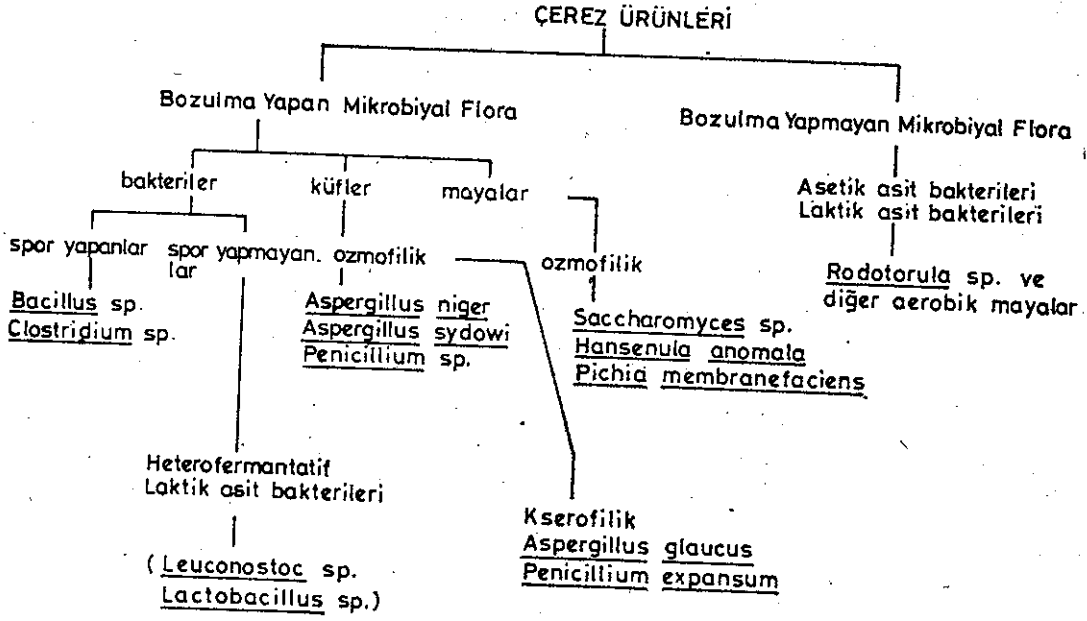
Ayrıca zaman zaman söz konusu olabilecek *Serratia* spp., «kanlı ekmek» olarak adlandırılan kırmızılık sorununu yaratabilir. *B. mesentericus*'la kontamine üründe «rop-sünme» olayına neden olan *Bacil* sporları da sorun olabilir. Yine *Clostridium butyricum*'unda kötü koku sorununa yol açabilir. Bütün bunlar zaman zaman *Shigella* sp., *Klebsiella* sp., *Salmonella* sp., tahıllar, süttozu, baharatlar ve çikolata başta olmak üzere düşük nemli gıdalarda da sorun olabilirler. Özellikle tahıl, sebze meyve bazı gıdalarda bu mikrobiyal floranın toprak kökenli olduğu belirtilmektedir. Ayrıca bu tür gıdalarda esas sorunun küflerden kaynaklanabileceği, bu küfler içinde kserofilik türlerin dominant olmakla birlikte özellikle ürünün heterojen yapısı gereği ham maddeden, işleme, depolama koşullarındaki kontaminasyondan kaynaklanan *Eupenicillium*, *Penicillium* (*P. corylophilum*), *Aspergillus*, (*A. candidus*, *A. penicilloides*, *A. restrictus*), *Eurotium* (*A. glaucus*), *Xeromyces bisporus*, *Byssoschlamys*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Wallemia* (*W. sebi*), *Rhizopus* türleri gibi toksik küflerin bulunabileceği ifade edilmektedir (ANON. 1980 b). Nitekim ambalajlı heterojen ürünlerde oluşacak kondansasyon odakları bu kontaminasyonları teşvik eder (MOSEL ve SHENNAN, 1976).

Mayalar içinde düşük nemli gıdalar için sorun olabilecek türler; *Sacharomyces rouxii*, *Candida utilis*, *Hansenula anomala* olup bunlar yüksek şeker konsantrasyonlarında bile rahatlıkla gelişebilmektedir. Ayrıca bunların osmotik basınç değişimlerine de rezistant kaldığı bildirilmektedir (BEUCHAT, 1978).

Günümüz teknolojisinde yaygın bir üretim alanı bulmuş olan çerez ürünleri (confectionery products), gerek çeşitli katkı ve çeşni maddeleri içermesi ve gerekse değişik ambalaj malzeme ve boyutlarıyla gösterdiği çok yönlü heterojen karakterine bağlı olarak bakteri, ma-

ya ve küf kökenli bozulmalar gösterebilirler. Bu tip ürünlerde görülebilen mikrobiyal flora Şekil 2'de verilmiştir (FRAZIER ve WESTHOFF, 1978).

Özellikle işletmede dolum, ambalaj hatları ve malzemeleri proses sonrası kontaminasyon bakımından çok önemli olup, özel önlemler gerektirmektedir (U.V. altında ambalajlama gibi).



Şekil 2. Çerez ürünlerinde görülebilen mikrobiyal flora

Baharatlarda da benzeri mikrobiyal sorunlar olabildiği, ancak bunların ilave edildiği gıdalarda, bu gıdaların özelliklerine göre değişen boyutlarda sorunlar meydana getirebildiği ifade edilmektedir. Bu sorunların başında **B.cereus** ve **Clostridium perfringens** veya **B. subtilis** nedeniyle sindirim sisteminde sebep olabileceği rahatsızlıklar, sporsuz bakterilerden **Coliform** sp. ve özellikle **E.coli** seyrek olmakla beraber sorun olabilir. Bunun yanında **Salmonella** da baharatlar açısından önemli olarak verilmiştir. Küfler, baharatların önemli kontaminantlarından olup, genellikle  $10^5$  adet/g ve bazan da daha yüksek düzeylerde saptanabildiği bildirilmektedir. Yine kuru çorba vb. ürünlerde mikrobiyal flora açısından benzerlikler bulunmuştur (ANON, 1980 b).

#### DÜŞÜK NEMLİ GIDALARDA ÖRNEKLEME PLANI VE MİKROBİYOLOJİK KALİTE KONTROLÜ

Düşük su aktiviteleri nedeniyle doğal çevre koşullarında uzun raf ömrüne sahip bu gıdalarda, patojen içerikleri bile ürünün pişirilerek kullanılacağı zaman önemsiz sayılabilmek-

tedir. Ancak kuru gıdalar doğrudan tüketiliyorsa veya yeniden nemlendirilmesi düşünülüyorsa, ya da çeşni maddesi olarak çeşitli gıdalara ilave ediliyorsa, bu takdirde mevcut patojen potansiyeli gıda zehirlenmeleri ve tüketici riski açısından önem taşıyacaktır.

Kuru gıdaların büyük bir kısmı ihracattaki payı açısından uluslararası ticari önem taşır. Bu bakımdan düşük nemli gıdaların belli özelliklerine göre genellemeler yapılarak, aşağıdaki şekilde gruplanma esas alınmış, tüketiciye sunulacak son üründeki mikrobiyal limitlerle ilişkin öneriler Çizelge 1'de verilmiştir. Bu gruplamada bitkisel, hayvansal v.b. orjinli olmalarına göre de alt gruplarda toplanmıştır. Ancak bu genel gruplama içinde kullanım koşullarına ve halk sağlığı açısından taşıdığı önem göre gıdaların sınıflandırılmasını esas alan planlama da Çizelge 1 ve (eki) halinde verilmiştir (ANON, 1982).

**Çizelge 1 (Eki) : Gıdaların kullanım koşulları ve sağlık riskleri bakımından ilişkisine göre örnekleme planlaması**

Risk Tipleri	İncelenen veya tüketilen gıdaların risk durumlarına göre grupları		
	Riskin azalma derecesi	Riskte değişmeyen durum	Artabilen risk
<b>DOĞRUDAN SAĞLIK RİSKİ YOK</b>			
— (Örn : Genel kontaminasyon, azalan raf ömrü ve bozulma)	Grup 1	Grup 2	Grup 3
<b>SAĞLIK RİSKİ VAR</b>			
— Düşük (dolaylı indikatör)	Grup 4	Grup 5	Grup 6
— Orta (doğrudan - sınırlı yayılma gücüne sahip)	Grup 7	Grup 8	Grup 9
— Orta (doğrudan hızla yayılma gücüne sahip)	Grup 10	Grup 11	Grup 12
— Şiddetli (doğrudan riskli)	Grup 13	Grup 14	Grup 15

**Çizelge 1. Düşük nemli gıdalara özgü mikrobiyal risklere göre önerilen örnek planlama tipi, indikatör flora ve sınır değerleri.**

Ürünler	İndikatör flora	Grup	Örnek planlama tipi <sup>(b)</sup>	n°	Sınır değerler/g		
					c°	m°	M°
<b>I. HAYVANSAL KÖKENLİ</b>							
1. Meşrubat ve et tozları	C. perfringens	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
2. Diyet gıdalar <sup>(e)</sup>	SPC <sup>a</sup>	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
	Coliform veya Enterobacteriaceae	5	3	5	2	10	10 <sup>3</sup>
	Salmonella	11	2	10	0	0	—
3. Yumurta ürünleri	SPC <sup>(x)</sup>	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
	Coliform veya Enterobacteriaceae	5	3	5	2	10	10 <sup>3</sup>
	Salmonella	11	2	10	0	0	—
4. Proteinler	SPC	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
	E. coli	5	3	5	2	< 3 <sup>d</sup>	10
	C. perfringens	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
	Salmonella	11	2	10	0	0	—
5. Çorbalar (pişirilmeyecek)	SPC	2	3	5	1	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
	Coliform veya Enterobacteriaceae	5	3	5	2	10	10 <sup>3</sup>
	C. perfringens	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
	Salmonella	11	2	10	0	0	—
6. Özel diyet gıdaları <sup>(e)</sup>	SPC	3	3	5	1	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
	E. coli	5	3	5	2	< 3 <sup>d</sup>	10
	Staph aureus	9	3	10	1	10	10 <sup>4</sup>
	B. cereus	9	3	10	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
	C. perfringens	9	3	10	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	Salmonella	15	2	60	0	0	—

## (Çizelge 1'in Devamı)

Ürünler	İndikatör flora	Grup	Örnek planlama tipi <sup>(b)</sup>	n°	Sınır değerler/g		
					c°	m°	M°
<b>II. TAHİL ÜRÜNLERİ</b>							
1. Fazla miktarda yumurta içeren kek mikserleri	Salmonella	11	2	10	0	0	—
2. Diyet gıdaları <sup>(e)</sup>	Bu çizelgedeki 1 ve 2 no.lu ürünlere bakınız (hayvansal kökenli diyet gıdaları)						
3. Yumurtalı makarna	SPC	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
	Staph aureus	8	3	5	1	10	10 <sup>3</sup>
	Salmonella	11	2	10	0	0	—
4. Yumurtalı pudingler	SPC	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
	E. coli	5	3	5	2	<3 <sup>d</sup>	10
	Staph aureus	8	3	5	1	10	10 <sup>3</sup>
	Salmonella	11	2	10	0	0	—
5. Çeşni maddeleriyle bunu içeren krakerler	Salmonella	11	2	10	0	0	—
6. Özel diyet gıdaları	Bu çizelgedeki 1 ve 2 no.lu ürünlere bakınız (hayvansal kökenli diyet gıdaları)						
<b>III. MEYVELER</b>							
1. Kurutulmuş meyveler (hurma, incir)	E. coli	5	3	5	2	<3 <sup>d</sup>	10
<b>IV. BİTKİSEL KÖKENLİ GIDALAR</b>							
1. Düşük kalorili diyet gıdaları <sup>(e)</sup>	Bu çizelgedeki 1 ve 2 no.lu ürünlere bakınız (hayvansal kökenli diyet gıdaları)						
2. Yumurtalı donmuş ürünler (pişilmeyecek)	Salmonella	11	2	10	0	0	—
3. Fındık yağları	Salmonella	11	2	10	0	0	—
4. Patates cipsi	B. cercus	8	3	5	1	10 <sup>3</sup>	10 <sup>5</sup>
	C. perfringens	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
	Staph aureus	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
5. Proteinler (et ve benzeri)	SPC	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
	C. perfringens	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
6. Çorbalar (Pişilmeyecek)	SPC	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
	C. perfringens	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
	Staph aureus	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
	Salmonella	11	2	10	0	0	—
7. Meyve benzerleri (yapay çilek v.b.)	SPC	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
	E. coli	5	3	5	2	<3 <sup>d</sup>	10

a) SPC = Standart plate count (Toplam bakteri sayımı)

b) n ve C ye göre yapılan plan 2, n, M, m, c göre yapılan planlama 3 nolu planlamadır.

c) Örnekleme planı = Partiyi temsilen seçilen belirli bir örnek grubu içinde istenen mikrobiyal kritere göre tüm partinin kabul veya reddedilmesi için kat örnek (+) sonuca izin verebileceğini gösteren plandır.

x) Bu planlar bakteriyel fermentasyonla şekerleştirilmiş yumurta albümine uygulanmaz.

d) <3 : Standart 3 tüple EMS yöntemine göre yapılan testte pozitif tüp yok edemektir.

e) Tüketiciler için yüksek risk grubundaki gıdalar (yaşlı ve bebek yiyecekleri, ferahlatıcı yiyecekler)

(\*) n = Örnek sayısı (adet)

c = Örnek grubu içinde izin verilen bozuk birim sayısı (adet)

m = Kabul edilebilir sınır (adet/g). M = Kabul edilebilir maksimum sınır (adet/g).

Katkı maddeleri niteliğindeki kuru gıdalar için örnekleme planı ve mikrobiyal kriterleri bakımından kabul edilebilir limitlere ilişkin değerlendirme Çizelge 2'de verilmiştir (ANON, 1982). Bunlar dışındaki analizler deneyimlere göre gerektiğinde kullanılabilir. Özellikle zehirlenme veya hastalık belirtisi doğduğunda, örneğin kuru diyetetik gıdalar *B. cereus* ve

*C. perfringens* açısından incelenebilir. Çikolata yumuşak şekerlemelerde enteropatogenik *E. coli* ve *Salmonella* sp. incelemeleri yapılmamıştır. Ya da fındık veya tahıl ürünlerinde mikotoksin analizleri gerekebilir. Bütün bunlar özgün ticari anlaşmalara bağlı olarak da incelenebilir (ÇİZELGE 2).

**Çizelge 2. Katkı maddeleri niteliğindeki düşük nemli gıdalara özgü mikrobiyal risklere göre önerilen örnek planlama tipi, indikatör flora ve sınır değerleri.**

Ürünler	İndikatör flora	Grup	Örnek planlama tipi	n°	Sınır değerler/g		
					c°	m°	M°
<b>I. HAYVANSAL KÖKENLİ</b>							
1. Boyalar	Salmonella	11	2	10	0	0	—
2. Yumurta ürünleri <sup>a</sup>	SPC <sup>c</sup>	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
	Salmonella	11	2	10	0	0	—
3. Enzimler	Salmonella	11	2	10	0	0	—
4. Etler ve bileşenleri (Jelatin ve balık protein konsantreleri)	<i>C. perfringens</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
	<i>Staph aureus</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
	Salmonella	11	2	10	0	0	—
5. Deniz ürünleri	SPC	2	3	5	2	10 <sup>5</sup>	10 <sup>7</sup>
	<i>E. coli</i>	5	3	5	2	< 3 <sup>b</sup>	10
	<i>Staph. aureus</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
<b>II. TAHIL KÖKENLİ</b>							
1. Tahıl yan ürünleri (Kepek, un, vb.)	Termofilik bakteri sporu	2	3	5	2	—	—
	Rop - formu bakteri sporu	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
	<i>B. cereus</i>	8	3	5	1	10 <sup>3</sup>	10 <sup>5</sup>
	<i>C. perfringens</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
	Osmofilik mayalar,	2	3	5	2	10	10 <sup>3</sup>
<b>III. MEYVE BAZLI</b>							
1. Güneşte kurutulmuş meyveler	Küfler	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
	<i>E. coli</i>	5	3	5	2	< 3 <sup>b</sup>	10
<b>IV. BİTKİSEL KÖKENLİ</b>							
1. Kakao	SPC	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
	Küfler	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
	Küfler	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
2. Hindistan cevizi	Enterobacteriaceae	5	3	5	2	10	10 <sup>3</sup>
	Salmonella	15	2	60	0	0	—
	SPC	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10
2. Boyalar	SPC	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10
4. Enzimler	<i>E. coli</i>	5	3	5	2	< 3 <sup>b</sup>	10
5. Gumlar	SPC	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
	Coliform spp.	2	3	5	2	10	10 <sup>3</sup>
	Enterobacteriaceae	5	3	5	2	10	10 <sup>3</sup>
6. Fındık - ceviz	Küfler	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
	<i>E. coli</i>	5	3	5	2	< 3 <sup>b</sup>	10
7. Baharat	SPC	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>
	Küfler	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>
	<i>E. coli</i>	5	3	5	2	10	10 <sup>3</sup>
8. Mayalar	<i>E. coli</i>	5	3	5	2	< 3 <sup>b</sup>	10
	Salmonella	11	2	10	0	0	—
9. Aromatik bitkiler	<i>E. coli</i>	5	3	5	2	< 3 <sup>b</sup>	10 <sup>2</sup>
	Salmonella	11	2	10	0	0	—

a) Bu planlar bakteriyel fermantasyonda ve şekerleştirilmiş yumurta albumine uygulanmaz.

b) 3 : Standart 3 tüp - EMS yöntemine göre yapılan teste pozitif tüp yok demektir.

c) SPC : Toplam aerobik bakteri sayısı.



Örneklerin partileri temsil edecek homojen kitlelerden alınma zorunluluğu vardır. Eğer yığınlardan alınıyorsa farklı yerlerden, 75 cm. uzunluğundaki özel steril sondalar kullanılmaktadır. Çuvallar ve vaniller içinde olan örnekler ise 30 cm. lik steril sondalarla alınmalıdır. Örnekler analize iyi homojenize edilerek hazırlanmalıdır. Özellikle yağ içeriği fazla ise ilk dilusyonları 3000 dev/dak. hızla 10 dak. santrifüj edilerek üst faz ayrılıp, alt fazdan dilusyonlar hazırlanmalı ve 1 dak. süreyle karıştırılmalıdır. Düşük asitli meşrubat tozları gibi ürünlerde özellikle ilk homojenizatta pH'nın 6,8-7,0 arasında ayarlanması önerilebilir. **E. coli** gibi barsak kökenli bakterilerin aranmasında nötrlenmiş homojenizat, 35-37°C de 3 saat bekletilmelidir. Böylece asit yapıdan zarar görmüş hücrelerin bu zararlanmalarının giderilebileceği bildirilmektedir (ANON, 1982).

Ayrıca süttozu gibi çok düşük nemli gıdalarda bakteriyel incelemelerde başlangıç dilusyonlarının 1:2 veya 1:2,5 oranında hazırlanıp, 1 saat bekletildikten sonra, 1:10'luk seyreltiye geçilmesi önerilmektedir. Özellikle **Salmonella** incelemelerinde dereceli rehidratasyonun (ön nemlendirme) çok önem taşıdığı, böylece hücre zararlanmalarının elimine edileceği bildirilmektedir. Aynı kaynaktan ozmotik şokların yapacağı hücresel zararlanmaların da böylece ön nemlendirme ile minimuma indirilmesinin söz konusu olacağı belirtilmektedir.

Bu ürünlerin şeker veya tuz konsantrasyonlarına göre sayım veya izolasyon için kullanılan mikrobiyolojik ekim ortamlarının modifiye edilmesinin gerekebileceği de ifade edilmektedir. Özellikle küf incelemelerinde tuz veya şeker ilaveli ortamların kullanılması veya dikloran gibi inhibitörlerden yararlanılması önerilmektedir. Sayım ve izolasyon için uygun yöntem seçiminin çok önemli olduğu ve ürünün durumuna göre besi ortamının aw değerinin doğru belirlemede gösterge niteliği taşıdığı bildirilmektedir (HOCKING ve PITT, 1986).

#### MİKROBİYAL RİSKLERİN AZALTILMASI İÇİN ÖNLEMLER

Mikrobiyal riskleri azaltmak için hammadeden işletme, nakliye ve saklamaya kadar

bütün basamaklarda özen göstermek ve dikkatli olmak gerekmektedir. Bunlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

— Bitkisel kökenli ham maddenin olgunluk zamanı doğru olarak belirlenmeli ve hasat dönemi iyi ayarlanmalı, ileri olgunluktan kaçınılmalı, hasatta toprak kontaminasyonlarından sakınılmalıdır.

— İşletmede, işleme öncesi bekletme dönemini fazla uzatmadan gerekli ayıklama ve temizleme işlemleri usulüne uygun olarak tamamlanmalıdır.

— İşletme içi kontaminasyonları minimumda tutmak üzere gerekli sanitasyon hizmetleri uygulanmalı, ekipmanı ve zemin temizliğine ve dezenfeksiyona özen gösterilmelidir.

— Isıl işlem uygulamaları doğru seçilmeli, ürün karakteristiklerine göre iyi belirlenmeli ve uygulanmalıdır.

— Gerektiğinde ürüne koruyucu madde uygulaması tuzuk ve yönetmelikler çerçevesinde ve sağlık riski yaratmayan şekil ve düzeyde yapılmalıdır.

— Eğer uygulanıyorsa yeterli kurutma sağlanmalı, ambalaj materyali ve ambalajlama koşullarının hijyenik şartları ihmal edilmemelidir. Ayrıca işleme sonrası kontaminasyonlardan kaçınılması üzere gerekli önlemler alınmalıdır.

— Nakliye ve saklama sırasındaki ani sıcaklık değişimleri ve açık ürünler için depo ve taşımada nem artışlarından kaçınılmalıdır.

— Depo koşulları sıcaklık, nem, ışık v.b. hususlar açısından iyi ayarlanmalıdır.

— Depo zararlıları ile mücadele konusunda titiz davranılmalı, havalandırılmayı gerektiren depo veya silolarda buna özen gösterilmelidir.

— Tüketim kadarki zincirde koşullar ürün karakterlerine uygun olmalıdır.

Sağlıklı bir ürün, ancak bütün koşulları gereğince uygulanarak yapılan bir üretimle sağlanabilecektir.

## KAYNAKLAR

- ANON, 1980 a. Microbial Ecology of Foods. Vol. I. Factors affecting Life and Death of Microorganisms (ICMSF) Academic Press New York. (Chapter 4) 70 - 91.
- ANON, 1980 b. Microbial Ecology of Foods. Vol. II. Food Commodities. (ICMSF) Academic Press New York. (Chapters 23, 24, 26) pp. 669 - 751, 778 - 821.
- ANON, 1982. Microorganisms in Foods. Vol 2. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications (ICMSF), University of Toronto Press. Toronto (Chapter 10) p. 110 - 118.
- BEUCHAT, L.R., 1978. Food and Beverage Mycology. Avi Publishing Company, Inc. Connecticut, p. 45 - 82.
- FRAZIER, W.C. and WESTHOFF, D.C. 1978. Food Microbiology. 3rd. Ed. McGraw Hill Mook Comp. Inc. New York. (Chapter 8) p. 141 - 153.
- HOCKING, A.D. and PITT, J.I., 1986. Media and Methods for Detection and Enumeration of Microorganisms with Consideration of Water Activity Requirements. (In: Water Activity: Theory and Applications to Food Eds: Rockland, L.B. and Beuchat L.R.) I. st Basic Symposium Series. Marcel Dekker Inc. New York. p. 153 - 172.
- MOSSEL, D.A.A. ve SHENNAN, J.L. 1976. Microorganisms in dried foods: their significance, limitation and enumeration. Food technology, 11, 205 - 220.
- NICKERSON, J.T. and SINSKEY, A.J. 1972. Microbiology of Food and Food Processing. American Elsevier Publishing Company. p. 71 - 84.
- TOPAL, Ş. 1988. Çeşitli gofret, şekerleme bisküvi, kraker ve benzeri ürünlerde küf florası ve risk durumlarının incelenmesi. 6. Diyabet ve Endokronoloji Yılığ, Emek Matbaacılık, İstanbul, s. 226 - 238.
- TROLLER, J.A. 1986. Adaptation and Growth of Microorganisms in Environment with Reduced Water Activity (in Water Activity Theory and Applications to Food. Eds Rockland L.B. and Beuchat L.R.) Ift. Basic Symposium Series, Marcel Dekker, Inc. New York. pp. 101 - 119.
- WEISER, H.H.; MOUNTNEY, G.J.; GOULD, W.A., 1971. Practical Food Microbiology and Technology, 2nd. Ed. The Avi Pub. Comp. Inc. Westport, Connecticut, (Chapter 12) pp. 211 - 233.