

## Metal Meşrubat Kutu Dış Yüzeylerinin Mikrobiyel Profili

Hasan AYÇİÇEK<sup>1</sup>

Ayten KÜÇÜKKARAARSLAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>GATA Besin Hijyeni ve Teknolojisi BD. 06018-Etlük-ANKARA

<sup>2</sup>GATA Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji AD. 06018-Etlük-ANKARA

### ÖZET

*Araştırma, metal meşrubat kutularının üst yüzeylerinin mikrobiyel profillerini belirlemek amacıyla yapıldı. Materyali olarak Ankara'daki marketlerde raflarda açıkta satışa sunulan 127 adet meşrubat kutusu çalışma grubu olarak, 100 adet orijinal naylon ambalajlarından çıkarılmamış meşrubatlar kutuları da kontrol grubu olarak incelendi. Çalışma grubundaki örneklerden en sık izole edilen mikroorganizmalar sırasıyla; Bacillus spp. (%53.5), difteroid basiller (%41.7), koagülaz negatif Staphylococcus (%35.4), B.subtilis (%30), metisilin duyarlı Staphylococcus aureus (MSSA) (%21.2), küf spp. (%16.5) ve Escherichia coli (%7.8) idi. Bununla birlikte kontrol grubundaki örneklerden B.subtilis (%17), Bacillus spp. (%8) ve koagülaz (-) Staphylococcus (%5) izole edildi. Çalışma grubundaki 122 (%96) ve kontrol grubundaki 33 (%33) örneğin, kontamine olduğu bulundu (p<0.05). Sonuç olarak, marketlerde raflarda satışa sunulan metal meşrubat kutularının dış yüzeylerinin halk sağlığı açısından bir risk oluşturabileceği belirlendi, metal kutuların dış yüzey bulaşmalarını önlemek için uygun bir ambalaj tekniğinin tasarlanmasının halk sağlığı bakımından önemi vurgulandı.*

**Anahtar Kelimeler:** Yüzey hijyeni, Kutu meşrubat, mikrobiyel bulaşma

### Microbial Profile of External Surfaces of Beverage Cans

### SUMMARY

*The study were carried out to determine of microbial profiles of external top surfaces of beverage cans. One hundred twenty-seven (study group) and 100 (control group - cans in the original nylon package) can samples sold at the shelves of markets in Ankara were collected. One hundred twenty-two samples (96%) in the study group and 33 (33%) samples in the control group were found to be contaminated (p < 0.05). The most common isolated microorganisms were Bacillus spp. (53.5%), diphtheroid bacilli (41.7%), coagulase negative Staphylococcus (CNS) (35.4%), B.subtilis (30%), methicilline sensitive Staphylococcus aureus (MSSA) (21.2%), Mould spp. (16.5%), and Escherichia coli (7.8%). However, B.subtilis (17%), Bacillus spp. (8%) and coagulase (-) Staphylococcus (5%) were isolated from the samples of the control group. It is concluded that external surfaces of beverages cans which at shelves in markets can be a potential risk for human health. It was emphasized that designing of a proper outer packaging technique to prevent surface contaminations of cans has critical importance for human health.*

**Key Words:** Surface hygiene, Beverage can, Microbial contamination

### GİRİŞ

Mikroorganizmaların yüzeylere bulaşmaları, kirli nesnelerin direkt teması veya hava yoluyla indirekt olarak meydana gelmektedir. Bazı bakteriler, insan yapımı ekosistemlerde ve doğada yayılarak hayatta kalabilen predominant formlar şeklinde yüzeylere tutunmaktadır (11, 12). Yüzeylerin mikrobiyel bulaşmaları konusu yıllardır kapsamlı şekilde çalışılmaktadır (5, 17, 18, 20, 21).

Yapılan çalışmalarda eller, temizlik süngeri/bezi ve mutfak aletlerinin yüzeyleri üzerinde *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp.'lerin günlerce hayatta kalabildikleri gözlenmiştir (6, 7, 9, 10). Gıdaların temas yüzeylerinde yaygın olarak bulunan ve biyofilm üreten başlıca bakterilerin enterik bakteriler, laktik asit bakterileri, *Micrococcus*, *Streptococcus* ve *Pseudomonas* türleri olduğu bildirilmektedir (15).

Ambalaj sanayiinin daha iyi beslenme, ürünlerin raf ömürlerinin artırılması, üreticiden tüketiciye kadar malların etkin ve güvenli taşınması ve yaşam standartlarını artırmak için gıda endüstrisinde kritik önemi bulunmaktadır. Günümüzde ambalaj sanayiinde, yiyecek ve içecekleri sadece dış şartlardan kaynaklanan bulaşmalardan korumak amacıyla değil, mikrobiyal gelişmeyi baskılamak amacıyla da yeni materyaller ve teknolojiler geliştirilmektedir. Ancak, her ne kadar mükemmel hazırlanmış olursa olsun, ambalajlanmış gıdaların dış yüzeylerinde, üretim, depolama, taşıma, satışa sunma ve servis aşamaları sırasında olmak üzere üretici-

saticıdan, iç-dış çevresel faktörlerden (örn: hava, su, toprak vs.), haşere ve hayvanlardan veya tüketim sırasında temizlik kurallarına uymayan tüketicilerden kaynaklanabilen bulaşmalar meydana gelebilmektedir.

Kutu meşrubatlar market, bakkal, büfe, kafe, fast food, çay bahçeleri gibi işletmelerde naylon ambajlarından çıkarılıp satışa sunulmaktadır. Kutu meşrubatlar, özellikle piknik alanlarında, stadyumlarda, çay bahçeleri ve plajlarda oldukça fazla miktarda tüketilmektedir. İnsanlar kutu meşrubatlardan içtikleri sırada genellikle kapağın bulunduğu yüzeyin temizliğine dikkat etmemektedirler.

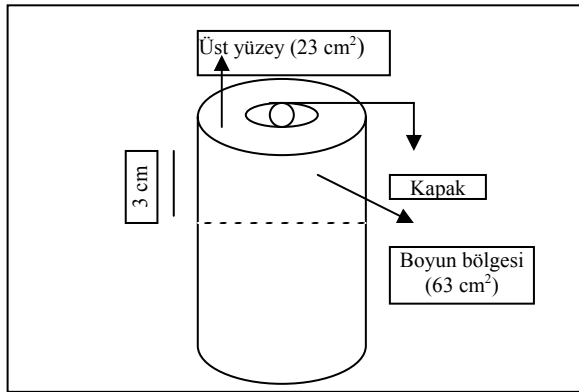
Bu çalışma, market, bakkal, fast food ve çay bahçeleri gibi yerlerde raflarda satışa sunulan kutu meşrubatların dış yüzeylerine, ortam havası, çeşitli zararlılar (örn: fare, hamam böceği, kara sinek vs) veya insanlar aracılığı ile çeşitli mikroorganizmaların bulaştırılabileceği hipotezinden yola çıkılarak planlanmış, dolayısıyla kutu meşrubatların dış yüzeylerinin mikrobiyal profillerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda metal kutuların dış yüzey bulaşmalarına karşı uygulanması gereken düzeltici önlemlere dikkat çekmek hedeflenmiştir.

### MATERYAL VE METOT

Çalışma materyali olarak; Ankara'da bulunan ve rastgele olarak önceden belirlenen 10 adet marketin raflarında açıkta satışa sunulan 127 adet ağzı açılmamış durumdaki

metal kutu meşrubatları, marka ve firma gözetilmeksizin rastgele örnekleme yöntemiyle seçildi. Kontrol grubu olarak ise, aynı satış yerlerine ait depolarda, orijinal ambalajından çıkarılmamış durumdaki 100 adet meşrubat kutusu yine rastgele örnekleme yöntemiyle seçildi. Örnekler, Eylül 2001-Nisan 2002 tarihleri arasında toplandı.

**Örnek alma tekniği:** Örnekler alınırken etilen oksit gazı ile sterilize edilmiş naylon torbalar kullanılmıştır. Önce steril naylon torbalara %0.1 Triton-X-100 içeren 50 ml 0.07 M fosfat buffer (pH: 7.9) konuldu ve metal kutunun kapağının bulunduğu üst kısmı ve 3 cm'lik gövde kısmı torbaya sokuldu. Daha sonra 2-3 dk süreyle torbanın dışından iyice ovuşturularak metal kutunun dış yüzeyi yıkanarak örnekler alındı (11). Alınan örnekler etiketlenerek soğuk zincirde laboratuvara ulaştırıldı ve 1 saat içinde analize alındı.



Şekil 1. Metal meşrubat kutusunun yıkanarak örnek alınan yüzeyleri

Çalışma ve kontrol grubunu oluşturan ağzı açılmamış meşrubat kutularının üst kısımda kapağın bulunduğu yüzey 23 cm<sup>2</sup>, üst yüzeyden 3 cm aşağıya kadar olan dış yüzey ise 63 cm<sup>2</sup>'dir (toplam 86 cm<sup>2</sup>) (Şekil 1).

**Mikrobiyolojik Analizler:** Örneklerin 0.05% Triton X-100 ile 1/10 dilüsyonları yapıldı ve kafes plak yöntemiyle 0.1 ml miktarda aşağıda belirtilen besi yerlerine ekimleri yapıldı.

Koyun kanlı Agar: (Oxoid-CM0854)

Eosin Metilen Blue (EMB) Agar: (Oxoid-CM0069)

Sabouroud Dekstrozu (SDA) Agar: (Oxoid-CM0041)

Gram pozitif ve negatif bakterilerin izolasyonu koyun kanlı ve EMB agar plakları aerobik şartlarda 37 °C'de 24 saat süreyle, küf-maya izolasyonu için ise SDA plaklar 5-7 gün süreyle 25 °C'de inkübasyona alındı. İzole edilen mikroorganizmaların tanımlanması, klasik mikrobiyolojik yöntemlerle ve API ID 32 GN Strip ile API Sisteminde (Bio Merieux-France) yapıldı (8).

**İstatistiksel analizler:** Microsoft Excel programı kullanılarak yapıldı. Gruplar arasındaki farklılıklar "İkiden fazla oranın karşılaştırılması" testi ile belirlendi. p<0.05 değerleri istatistiksel olarak anlamlı değerlendirilirken p>0.05 değerleri anlamsız olarak değerlendirildi (19).

## BULGULAR

Çalışma grubundaki meşrubat kutularının yüzeyinden 20 farklı mikroorganizma türü/cinsi izole edilirken, kontrol grubundaki örneklerden 5 farklı bakteri türü/cinsi izole edilmiştir. Çalışma ve kontrol gruplarından izole edilen mikroorganizmaların tür, cins ve sayılarına ait veriler Tablo 1, Tablo 2 ve Grafik 1'de sunulmaktadır. Meşrubat kutularından *Bacillus* spp.'nin en yüksek oranda (68/127;

Tablo 1. Meşrubat kutu yüzeylerinden izole edilen mikroorganizmalar

Mikroorganizma	Çalışma Grubu		Kontrol Grubu	
	n	Yüzde	n	Yüzde
KNS	45	35.4	5	5
MRSA	3	2.4	-	-
MSSA	27	21.2	1	1
<i>Bacillus subtilis</i>	38	30.0	17	17
<i>Bacillus</i> spp.	68	53.5	8	8
Difteroid basiller	53	41.7	-	-
<i>Escherichia coli</i>	10	7.8	-	-
<i>Enterobacter cloacae</i>	6	3.9	-	-
<i>Enterococcus</i> spp.	4	3.1	-	-
<i>Serratia marcescens</i>	5	3.9	-	-
<i>Serratia odorifera</i>	2	1.6	-	-
Küf spp.	21	16.5	-	-
Maya spp.	2	1.6	-	-
<i>Micrococcus</i> spp.	3	2.4	-	-
<i>Flavimonas oryzae</i>	5	3.9	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	0.78	-	-
<i>Lactobacillus</i> spp.	1	0.78	-	-
<i>Moraxella locunata</i>	1	0.78	-	-
<i>Streptococcus viridans</i>	1	0.78	-	-
<i>Pantoea</i> spp.	3	3.9	-	-
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1	0.78	-	-
<i>Aeromonas salmonicida</i>	-	-	1	1
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	-	-	1	1
Mikroorganizma izole edilemeyen örnek sayısı	5	3.9	67	33

n: örnek sayısı



%53.5) izole edilen bakteri olduğu belirlenmiştir. Difteroid Küf spp. (21/127; %16.5) ve *E.coli* (10/127; %7.8) meşrubat kutularından yüksek oranda tespit edilen diğer mikroorganizmalardır. Toplam 3 örnekten metisiline dirençli *S.aureus* (MRSA) (3/127; %2.4) izole edilmiştir. Çalışma grubunda toplam 5 örnekten (5/127; %3.9) herhangi bir mikroorganizma izole edilememiştir. Kontrol grubundaki toplam 100 örnekten %17 oranında *B.subtilis*, %8 oranında *Bacillus* spp., %5 oranında KNS izole edilmiştir. Kontrol grubundaki örneklerden izole edilen diğer bakteriler, her biri %1 olmak üzere MSSA, *Aeromonas salmonicida* ve *Sphingomonas paucimobilis*'tir. Toplam 67 (%67) örnekten herhangi bir mikroorganizma izole edilememiştir. Çalışma grubundaki toplam 127 örneğin 122'sinden (%96)

mikroorganizma izole edilirken, kontrol grubundaki toplam 100 adet örneğin 33'ünden (%33) mikroorganizma izole edilmiştir. Çalışma grubunda izole edilen mikroorganizma sayılarının kontrol grubunda belirlenen mikroorganizma sayılarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir (p<0.05) (Tablo 2 ve Tablo 3).

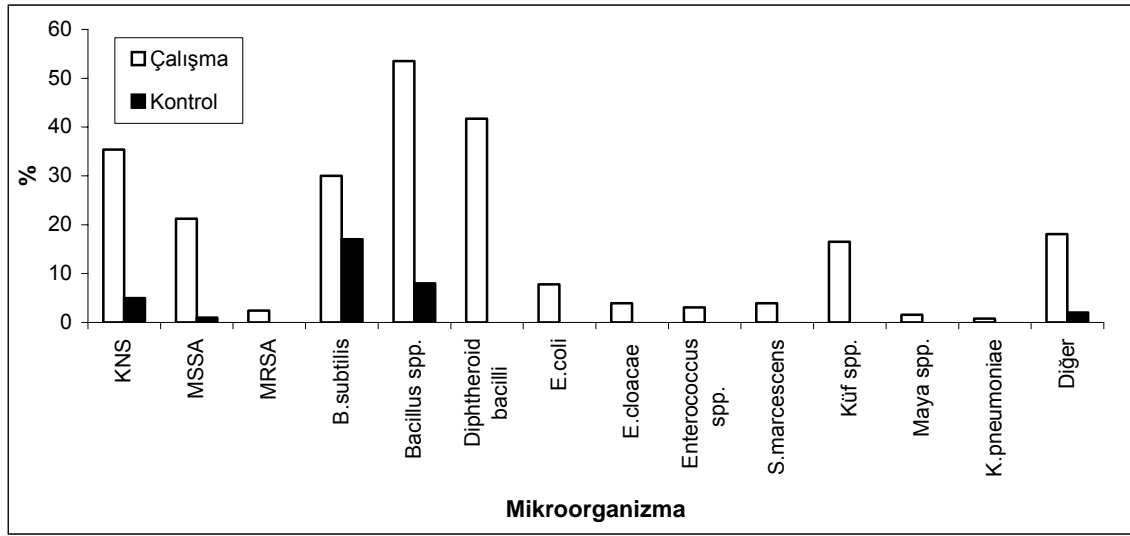
Çalışma grubundaki pozitif örneklerin yüzde oranı ile kontrol grubundaki pozitif örneklerin yüzde oranı arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Aynı şekilde, çalışma ve kontrol gruplarından izole edilen *Bacillus* spp., *Bacillus subtilis*, KNS ve MSSA oranları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (p<0.05).

Tablo 2. Çalışma grubundaki kutu yüzeylerinden izole edilen mikroorganizmalar

Mikroorganizma	Sayı (cfu/86 cm <sup>2</sup> )				
	10 <sup>1</sup> -10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup> -10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	>10 <sup>5</sup>
KNS	-	30	15	-	-
MRSA	-	2	1	-	-
MSSA	-	18	8	-	1
<i>Bacillus subtilis</i>	-	24	8	3	3
<i>Bacillus</i> spp.	2	45	17	1	3
Difteroid basiller	1	37	14	1	-
<i>Escherichia coli</i>	-	10	-	-	-
<i>Enterobacter cloacae</i>	-	6	-	-	-
<i>Enterococcus</i> spp.	-	4	-	-	-
<i>Serratia marcescens</i>	-	5	-	-	-
<i>Serratia odorifera</i>	-	2	-	-	-
Küf spp.	-	21	-	-	-
Maya spp.	-	-	-	2	-
<i>Micrococcus</i> spp.	-	1	-	-	2
<i>Flavimonas orzyhabitans</i>	-	3	1	1	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	1	-	-	-
<i>Lactobacillus</i> spp.	-	1	-	-	-
<i>Moraxella locunata</i>	-	1	-	-	-
<i>Streptococcus viridans</i>	-	1	-	-	-
<i>Pantoea</i> spp.	-	2	1	-	-
<i>Stenotrophomonas moltophilia</i>	-	1	-	-	-
<b>T o p l a m</b>	<b>3</b>	<b>215</b>	<b>65</b>	<b>8</b>	<b>9</b>

Tablo 3. Kontrol grubundaki kutu yüzeylerinden izole edilen mikroorganizmalar

İzole edilen mikroorganizmalar	Sayı (cfu/86 cm <sup>2</sup> )				
	10 <sup>1</sup> -10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup> -10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	>10 <sup>5</sup>
KNS	1	4	-	-	-
MSSA	-	1	-	-	-
<i>Bacillus subtilis</i>	3	8	3	-	2
<i>Bacillus</i> spp.	-	8	1	-	-
<i>Aeromonas salmonicida</i>	-	1	-	-	-
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	-	1	-	-	-
<b>T o p l a m</b>	<b>4</b>	<b>23</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>



Grafik 1. Çalışma ve kontrol gruplarındaki kutu yüzeylerinden izole edilen mikroorganizmalar

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada deney grubundaki meşrubat kutu yüzeylerinden insan ve çevresel kaynaklı çeşitli mikroorganizmalar izole edilmiştir (Tablo 1). *E.coli*, *Enterobacter cloacae* ve *K.pneumoniae* dışı kaynaklı bulaşmaların önemli kanıtlarını oluşturmaktadır. Yine *S.aureus* ve difteroid basillerin varlığı insanlar tarafından oluşturulan bulaşmalara işaret etmektedir. *S.aureus*'un, sağlıklı yetişkin kişilerin yaklaşık %35-40'ının asemptomatik olarak bu bakteriyi taşıdıkları ve dış ortam koşullarına çok dirençli olduğu, havada, cansız objelerde ve yüzeylerde uzun süre canlı kalabildiği vurgulanmaktadır (4, 13). Çalışmada *S.aureus*'un yüksek oranda bulunması (%23.6), bakterinin insanlarda yaygın olarak bulunması ve dış ortam koşullarına dirençli olmasıyla açıklanabilir.

Çalışma grubunda, *Bacillus* spp. (%53.5), *B.subtilis* (%30.0) ve küf (%16.5) mikroorganizmaların yüksek oranlarda tespit edilmesi çevresel kaynaklı (örn: toprak, su, hava) bulaşmaların önemli boyutlarda olduğuna işaret etmektedir. Meşrubat kutu yüzeylerindeki mikrobiyel bulaşmaların, marketlerdeki müşteri ve mal giriş-çıkış hareketlerinin yoğunluğu ile ilişkili olabileceği değerlendirilmektedir.

Sıvı ve/veya yüzeylerdeki mikrobiyal bulaşma dereceleri konusunda yapılan araştırmalarda toplam aerobik mezofil mikroorganizma sayısının sıfır olarak tespit

edilmesinin, mikrobiyal gelişmenin olmadığı, >100 koloni sayısı tespitinin ise çok güçlü bulaşma kanıtının göstergesi olduğu bildirilmektedir (3) (Tablo 4).

Mevcut çalışmada belirlenen mikroorganizma sayılarını, Tablo 4'deki sonuçlarla karşılaştırdığımızda, izole edilen 300 mikroorganizmanın 167'sinin (%55.7), >100 CFU/14cm<sup>2</sup> sayıda olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle, mikroorganizma tespit edilen meşrubat kutu yüzeylerindeki bulaşmaların, %55.7 gibi yüksek oranda çok güçlü bir bulaşma derecesinde olduğu ortaya konulmuştur.

Mikroorganizmaların infeksiyon oluşturma kabiliyetleri konusunda, doz-yanıt verileri genellikle az sayıda gönüllü, sağlıklı insan grupları ile elde edilmektedir. Bazı enterik mikroorganizmaların infektif doz-yanıt ilişkisi Tablo 5'de verilmiştir (16).

Bazı risk grupları (örn: çok genç veya çok yaşlı, bağışıklık sistemi baskı altında olan kişiler) için aynı dozların ciddi hastalıklara hatta ölümlere neden olabileceği bildirilmektedir (14). Çalışmada koloni sayıları değerlendirildiğinde bu sayıların küçük çocuklar, yaşlılar, bağışıklık sistemi çeşitli nedenlerden dolayı baskı altında olan (örn: HIV infeksiyonu, otoimmün sistem bozukluğu olan kişiler, kemoterapi alan kişiler), hamileler ve tedavi sürecindeki hastalar için bir risk oluşturabileceği değerlendirilmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçların, bu konuda gerek yurt içi gerekse yurt dışı çalışmalara rastlanılmamış olmaması nedeniyle diğer çalışmalar ile karşılaştırılma imkanı bulunamamıştır.

Tablo 4. Önerilen sıvı ve/veya yüzeylerdeki mikrobiyel bulaşma düzeyleri

Sayı (CFU/14 cm <sup>2</sup> )	Sonuç	Yorum
0	Negatif	Gelişme yok
1 - 10	Zayıf pozitif	Çok hafif bulaşma
11 - 20	Pozitif	Hafif bulaşma
21 - 100	Kuvvetli pozitif	Kuvvetli bulaşma
>100	Çok kuvvetli pozitif	Çok kuvvetli bulaşma

Tablo 5. Gıda kaynaklı hastalık tehlikeleri: Eşik ve kalite düzeyleri

Mikroorganizmalar	Sağlıklı kişi (Tahmini hasatlık dozu) CFU
<i>Escherichia coli</i>	$10^6 - >10^{10}$
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	10 - 100
<i>Campylobacter jejuni</i>	>500
<i>Salmonella</i> spp.	1- $10^9$
<i>S.anatum</i>	$10^5 - >10^8$
<i>S.bareilly</i>	$10^5 - >10^6$
<i>S.derby</i>	$10^7$
<i>S.meleagridis</i>	$10^7$
<i>S.newport</i>	$10^5$
<i>S.pullorum</i>	$10^9 - >10^{10}$
<i>S.typhi</i>	$10^4 - >10^8$
<i>Shigella</i> spp.	10 - $10^6$
<i>S.flexneri</i>	$10^2 - >10^9$
<i>S.dysenteriae</i>	10 - $>10^4$
<i>Staphylococcus aureus</i>	$10^5 - >10^6$ CFU (toxin level)*
<i>Vibrio cholera</i>	$10^3$
<i>V.parahaemolyticus</i>	$10^6 - 10^9$
<i>Yersinia enterocolitica</i>	$3.9 \times 10^7$

\* Hastalığın ortaya çıkmasına yol açan toksin üretimi için gerekli bakteri sayısını

Çalışma grubundaki meşrubat kutu yüzeylerinde belirlenen insan ve çevre kaynaklı bulaşmaları önleyici tedbirleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür;

(i) Meşrubat kutularının dolum işleminden sonra satış yapılan noktalara taşınması sırasında ambalajların korunmasına azami özen gösterilmelidir.

(ii) Satış noktalarında metal kutuların naylon ambalajlarından çıkarılırken dış naylon ambalaj yüzeyinin metal kutu yüzeylerine teması önlenmelidir. Ambalajlarından çıkarılan kutular temiz eller ile temiz raflara dizilmelidir.

(iii) Yapılan çalışmada, örneklerin toplanması sırasındaki izlenimler; raflarda bekleyen kutu meşrubatların dış yüzeylerinin ortam havasıyla, yakınlarında bulunan farklı-kirli gıda ambalajlarıyla, satış ve kasa elemanlarıyla, müşterilerle, kirli raflarla, ortamda bulunan haşerelele bulaştırılabilme risklerinin varlığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle market, bakkal, kafe gibi yerlerde ortam ve personel hijyenine ve haşere mücadelesine azami özen gösterilmesinin meşrubat kutu yüzeylerinin kirliliğinin önlenmesi açısından kritik önemi bulunmaktadır. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) tarafından yapılan bir çalışmada, kutu meşrubat yüzeyinde kurumuş-infektif özellikte fare idrarı tespit edilmiştir (2). Bu bulgular, mevcut çalışmada belirlenen dış kaynaklı bulaşmaların önemini destekleyici niteliktedir. Ayrıca örnek alınan yerlerde depolama sırasında hijyen koşullarına yeterince riayet edilmediği dikkati çekmiştir. Dolayısıyla meşrubat kutularının, ambalajlarından çıkarılma sırasında, dış yüzeylerinin bulaştırılma riski her zaman söz konusu olabilmektedir.

Metal kutuların yüzey bulaşmalarının önlenmesi konusuna farklı bir açıdan bakılacak olursa, dolum işlemlerini yapan sektörün üzerine düşen bir sorumluluktan da söz edilebilir. Bu konuda, Merler Ferruccio şirketi tarafından, hijyenik içmeyi sağlamak için çift katlı meşrubat kutusu üretilmiştir. Tüketici ürünü alıp dıştaki metal yüzeyi açtıktan sonra iç kısımdaki el değmemiş veya dış etkilerden etkilenmemiş olan esas ambalajı ortaya çıkarmaktadır. Böylece metal kutuların dış yüzey bulaşmaları (fiziksel,

mikrobiyolojik ve kimyasal) engellenmektedir (1). Alternatif bir görüş olarak, meşrubat kutuları doldurulduktan sonra tek tek naylon ile kaplanabilir ve daha sonra halen mevcut olan belirli sayıda gruplar halinde naylon ambalajlama işlemine tabi tutulabilir. Metal kutuların bireysel olarak naylon film kaplama işleminin, özellikle kapağının bulunduğu yüzey ile gövdenin yarısını içine alacak şekilde yapılmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir. Metal kutuların kapakları incelendiğinde genellikle kutu içine doğru girdiği tespit edilmiştir. Hijyenik açıdan dezavantaj oluşturan bu ambalaj özelliği, açma mandalı yüzeyindeki fiziksel, mikrobiyolojik veya kimyasal kirliliğin direkt olarak içeceğe geçmesine yol açmaktadır. Güvenli ambalaj ilkeleri dikkate alınarak bu konuda gerekli düzeltici işlemlerin hayata geçirilmesinin gerekli olduğu değerlendirilmektedir.

Sonuç ve öneri olarak, çalışmada incelenen meşrubat kutu yüzeylerinin, özellikle belirli gruplar için potansiyel bir risk unsuru olabileceği tespit edilmiştir. Halen metal meşrubat kutularında uygulanan ve halk sağlığı açısından risk oluşturan mevcut ambalaj teknolojilerinin (dış ambalaj koruma tekniği) yeniden gözden geçirilmesinin, tüketicilerin metal kutulardan yüzey kirliliği konusunda herhangi bir endişe duymaksızın güvenli şekilde içebilmesi bakımından önemli olduğu değerlendirilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Anonim (2000): Two Cans Are Better Than One? *Two-Walled Can Ensures Hygienic Drinking Surface*. [http://www.aluminum.org/aluminumnow/majormarkets/0401mm/0401m08\\_2cans.htm](http://www.aluminum.org/aluminumnow/majormarkets/0401mm/0401m08_2cans.htm)

2. Anonim (2003): Cultivate hygienic habits. <http://www.chennaionline.com/food/healthandnutrition/habits.asp>

3. Anonim (2003): Pronadisa Microbiological Culture Media & Diagnostic Reagents. Microbial detection system in liquids and/or surfaces.

- 4. Braude AI, Davis CD, Fierer L. (1986):** Infectious Diseases and Medical Microbiology. 2 nd Ed., W. B. Saunders Company, West Washington.
- 5. Gibbons RJ, Van Houte J. (1980):** Bacterial adherence and the formation of dental plaques (in) Bacterial Adherence. Chapman and Hall, 61-104, New York.
- 6. Helke DM, Somers EB, Wong ACL, (1993):** Attachment of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella typhimurium* to stainless steel and Buna-N in the presence of milk and individual milk componens. J.Food Protec. 56, 479-484.
- 7. Jiang XP, Doyle MP (1999):** Fate of *Escherichia coli* O15:H7 and *Salmonella enteritidis* on currency. J.Food Protec. 62, 805-807.
- 8. Koneman EW, Allen SD, Janda WM, Schreckenberger PC, Winn Jr WC. (1992):** Diagnostic Microbiology , 4 th Edition, 1-1113, J.B. Lippincott Company, Philadelphia.
- 9. Kusumaningrum HD, Riboldi G, Hazeleger WC, Beumer RR, (2003):** Survival of foodborne pathogens on stainless steel surfaces and cross-contamination to food. Int.J.Food Microbiol. 85, (3): 227-36.
- 10. Kusumaningrum HD, van Putten MM, Rombouts FM, Beumer RR, (2002):** Effects of antibacterial dishwashing liquid on foodborne pathogens and competitive microorganisms in kitchen sponges. J.Food Protec. 65, 61-65.
- 11. Larson EL, Strom MS, Evans CA, (1980):** Analysis of three variables in sampling solutions used to assay bacteria of hands: Type of solution, use of antiseptic neutralizers, and solution temperature. J.Clin.Microbiol. 12, 255-260.
- 12. Lindsay D, von Holy A, (1999):** Different responses of planktonic and attached *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas fluorescens* to sanitizer treatment. J.Food Protec. 62, 368-379.
- 13. Lowbury EJJ, Lilly HA, Bull JP, (1964):** Disinfection of hands: removal of transient organisms. BMJ, 2, 230-233.
- 14. Rose JB, Gerba CP (1991):** Use of risk assessment for development of microbial standards. Wat.Sci.Techn. 23, 29-34.
- 15. Scott E, Bloomfield SF, (1990):** The survival and transfer of microbial-contamination via cloths, hands and utensils. J.Appl.Bacteriol. 56, 317-320.
- 16. Snyder OP. (1997):** A "Safe Hands" Hand Wash Program for Retail Food Operations. St.Paul, MN: Hospitality Institute of Technology and Management.
- 17. Suarez B, Perreiros CM, Craido M, (1992):** Adherence of psychrotrophic bacteria to dairy equipment surfaces. J.Dairy Res. 59, 381-388.
- 18. Wirtanen G, Mattila-Sandholm T, (1992):** Removal of foodborne biofilms-comparison of surface and suspension test. Part I. Leben.Wiss.Techn
- 19. Zar H J. (1996):** Bioistatistical Analysis. 3 rd Ed. 1-662, Prentice Hall, New Jersey, USA.. 25, 43-49.
- 20. Zobell CE, (1943):** The effect of solid surfaces upon bacterial activity. J.Bacteriol. 44, 204-208.
- 21. Zoltai PT, Zottola EA, McKay LL, (1981):** Scanning electron microscopy of microbial attachment to milk and milk contact surfaces. J.Food Protec. 44, 204-208.