

# BEYAZ PEYNİR ÜRETİM AŞAMASINDA KONTAMİNASYON KAYNAKLARININ BELİRLENMESİ VE ÖNLEME YOLLARININ ARAŞTIRILMASI<sup>1</sup>

Aylin KASIMOĞLU<sup>2</sup>

*Determination of the contamination sources during manufacturing stage of  
white cheese and studies on the prevention of the contaminations*

**Summary:** *This study was undertaken to determine the sources and the level of contamination of microorganisms which caused to undesirable results in manufacturing, ripening and consumption of white cheese, and prevention economic losses by investigated of preventive process during manufacturing phase.*

*Samples were taken from pasteurized milk, all equipments (cheese vats, press cloth, canvas, culture bucket, curd cutter), additives (mesophilic and yoghurt starters, CaCl<sub>2</sub>, rennet), brine, curd, cheese from first day of ripening period, water, hands of personnel, air, walls and floors surface of manufacturing unit that selected as 25 control point. Microbiological analysis were made for total aerobic mesophilic count, micrococci ve staphylococci, coagulase positive staphylococci, Enterobacteriaceae, coliform bacteria, E.coli, enterococci, Pseudomonas spp., yeast and molds.*

*It was concluded that, critical control points in manufacturing of white cheese are; pasteurization process, using materials in manufacturing process like press clothes and canvas, air, and personnel. Since dairy factories have different designs and manufacturing conditions, critical control points should be determined for each factory.*

**Key words:** *White cheese, critical control point, contamination, prevention.*

**Özet:** *Bu çalışma, beyaz peynirin üretiminde, olgunlaştırılması ve tüketiminde arzu edilmeyen sonuçların doğmasına neden olan mikroorganizmaların, üretim aşamasındaki kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi, bulaşma düzeylerinin saptanması ve çözüm yolları araştırılarak ekonomik kayıpların önlenmesi amacıyla yapılmıştır.*

*Çalışmada beyaz peynir üretimi sırasında kullanılan pastörize süttten, tüm ekipmandan (peynir teknesi, cendere bezi, branda, kültür kovası, pıhtı kesicisi), katkı maddelerinden (mezofilik ve yoğurt starter kültürleri, kalsiyum klorür, peynir mayası), salamuradan, tuzlu ve tuzsuz peynirden, sudan, personelin ellerinden, havadan ve üretimin yapıldığı ünitadaki duvar, zemin gibi toplam 25 kontrol noktasından alınan örnekler materyal olarak kullanılmıştır. Örneklerin aerob mezofil*

1. Bu araştırma, Prof. Dr. Sadi Akgün danışmanlığında yapılan Doktora tezinden özetlenmiştir.

2. Arş. Gör. Dr. K.Ü. Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı.

genel canlı, stafilokok ve mikrokok, koagulaz pozitif stafilokok, enterobakteriler, koliform bakteriler, *E.coli*, enterokok, *Pseudomonas spp.*, maya ve küf yönünden mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır.

Çalışma sonucunda, beyaz peynir üretimindeki kritik kontrol noktalarının pastörizasyon işlemi, üretimde kullanılan cendere bezi ve branda gibi materyaller ile hava ve personel olduğu belirlenmiştir. Süt fabrikalarının farklı dizayn ve üretim koşullarına sahip oldukları dikkate alınarak, kritik kontrol noktaları her fabrikada belirlenmelidir.

**Anahtar kelimeler:** Beyaz peynir, kritik kontrol noktası, kontaminasyon, önleme.

## Giriş

Süt ve süt ürünlerinin üretiminden tüketimine kadar çeşitli aşamalarda şekillenen ekonomik kayıpların yanı sıra, peynirlerden kaynaklanan besin enfeksiyon ve zehirlenmeleri, günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan tüm dünya ülkelerinde önemli bir halk sağlığı sorununu oluşturmakta ve giderek artış göstermektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda süt ve süt ürünlerinden kaynaklanan enfeksiyon ve zehirlenme olaylarının oldukça sık şekillenmesi, çiğ veya yeterli ısı işlemi uygulanmayan ürünlerin tüketimi ile pastörizasyon sonrası kontaminasyonlara bağlanmıştır (4). Bu da, süt endüstrisinde toplam kalite yönetimi ve işletme, proses ve gıdaların mikrobiyolojik denetimi için artan talebe bağlı olarak HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point: Tehlike Analizleri Kritik Kontrol Noktaları) bazlı programlar üzerinde önemle durulmasına neden olmaktadır (5).

Türkiye'de süt üretiminin yetersizliği ve kalitesinin de genelde düşük olmasının yanı sıra, mevcut teknoloji ile standard kalitede ve ekonomik peynir üretimi gerçekleştirilememektedir. Bu nedenle tüketim aşamasında çeşitli sorunlarla karşılaşmaktadır. Sorunların çözümü, peynirin kalitesinin yükseltilmesi ve üretim teknolojisinin modern endüstri düzeyine ulaştırılması, büyük ölçüde, yeterli düzeyde ayrıntılı bir dizi araştırmanın yapılmasına ve elde edilecek bulguların uygulamaya konulmasına bağlı görülmektedir.

Bu çalışma, beyaz peynir üretim aşamalarındaki kaynaklarını ve düzeylerini belirleyerek, ürünün bozulmasına yol açan mik-

roorganizmaların kontaminasyonu ve üremeleri sonucu şekillenen ekonomik kayıpları önleyecek çözüm yollarını saptamak amacı ile ele alınmıştır.

## Materyal ve Metot

Bu çalışma bir işletmede, haftada bir 25 adet kontrol noktasından (Tablo 2) örnekler alınarak 31 hafta boyunca yapılmıştır.

Bu çerçevede beyaz peynir teknesi, cendere bezi, branda, pıhtı kesici, kültür kovası, peynir tenekesi, duvar ve zeminden swapla (3, 10, 28), personelin ellerinden yıkama yöntemiyle (7), havadan settle plate yöntemiyle (agar plaklar kapağı açık olarak 30 dakika havayla temasta bırakılarak) (3, 21), pastörizasyon ve pastörizasyon sonrasında farklı aşamalarda pastörize süttten, tuzsuz ve tuzlu peynirlerden (27), peynir mayası, kalsiyum klorür, starter kültürler, salamura (28) ve sudan (26) aseptik şartlarda örnekler alınarak, aynı işletmenin laboratuvarında bekletilmeden mikrobiyolojik yönden analiz edilmiştir. Çalışmada, personelin, her materyal ve kullanılan her malzeme ile temas halinde olması nedeniyle, beyaz peynir ünitesinde çalışan her elemanın ellerinin mikroorganizmalar ile kontaminasyon düzeyi ayrı ayrı incelenmiştir.

Starter kültür ve peynir örneklerinde aerob mezofil genel canlı sayımı için damla plak metodu, diğer mikroorganizma grupları ve diğer kontrol noktalarından alınan örnekler için yayma plak metodu uygulanmıştır. Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan besi yerleri ve inkübasyon koşulları Tablo 1' de verilmiştir (8, 9, 13, 16, 24, 29).

Tablo 1. Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan besiyeleri ve inkübasyon koşulları  
Table 1. The media and growth conditions used for microbiological analysis.

Aranan Mikroorganizma	Besiyeri Adı	Sıcaklık	İnkübasyon	
			Süresi	Koşulları
Aerob mezofil genel canlı	Trypton Soya Agar (OXOID-CM 275)	30°C	48-72 saat	Aerob
Mikrokok ve stafilokok	Baird-Parker Agar (OXOID CM 275)	37°C	24 saat	Aerob
Enterobakteriler	Violet Red Bile Glucose Agar (OXOID CM 485)	37°C	24 saat	Anaerob
Koliform bakteriler	Violet Red Bile Agar (OXOID CM 107)	37°C	24 saat	Anaerob
Enterokok	Slanetz-Bartley Medium (OXOID CM 377)	37°C	24-48 saat	Aerob
<i>Pseudomonas</i> spp.	<i>Pseudomonas</i> Agar Base (OXOID CM 559) CFC Selective Supplement (SR 103)	30°C	48 saat	Aerob
Maya ve küf	Rose Bengal Chloramphenicol Agar (OXOID CM 549) Chloramphenicol Selective Supplement (SR 78)	25°C	4-5 gün	Aerob

Baird Parker Agar'daki lesitinaz pozitif ve parlak siyah fakat lesitinaz negatif atipik kolonilere koagülaz test uygulanarak pozitif sonuç veren tipik kolonilerden koagülaz (+) stafilokok (13), Violet Red Bile Agar'daki koliform bakteri kolonilerinden Endo Agar'da metalik parlaklık ve IMViC testte ++- ve +-+ sonuç verenler *E.coli* (9), *Pseudomonas* Agar'daki gri krem rengi kolonilere oksidaz test uygulanarak pozitif

sonuç verenler *Pseudomonas* spp. (29) olarak değerlendirilmiştir.

İstatistiki değerlendirme için ikili ve tekli varyans analizleri ile Duncan testi (Multiple Range Test) uygulanmıştır (22).

### Bulgular

Beyaz peynir üretim aşamasında 25 kontrol noktasından alınan örneklerdeki mikroorganizma düzeyleri Tablo 2' de özetlenmiştir.

Tablo 2. Beyaz peynir üretim aşamasındaki 25 kontrol noktasının mikroorganizma düzeyleri.  
Table 2. The number of microorganisms detected from 25 control points of manufacturing stage of white cheese.

Kontrol Noktaları	Aerob mezofil genel canlı		Mikrokok ve stafilokok		Enterobakteriler		Koliform bakteri		Enterokok		Maya ve küf	
	En az	En çok	En az	En çok	En az	En çok	En az	En çok	En az	En çok	En az	En çok
72°C süt <sup>1</sup>	2.0x10 <sup>2</sup>	3.2x10 <sup>5</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.4x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	6.2x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	6.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>
Pastörize süt <sup>1</sup>	1.0x10 <sup>1</sup>	6.0x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	4.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>
Tekne <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	2.8x10 <sup>5</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	6.4x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	6.8x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	3.4x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	1.0x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	4.0x10 <sup>2</sup>
Çendire bezi <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	3.4x10 <sup>5</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	8.2x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	3.4x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	4.2x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	6.4x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	8.0x10 <sup>2</sup>
Brandı <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	4.5x10 <sup>5</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	8.2x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	3.2x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	3.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	8.0x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	9.6x10 <sup>2</sup>
Tekneye gelen süt <sup>1</sup>	1.0x10 <sup>1</sup>	4.6x10 <sup>6</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.6x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	4.0x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	6.1x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	1.6x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	6.4x10 <sup>2</sup>
Mayalanmaya hazır süt	1.0x10 <sup>1</sup>	5.0x10 <sup>6</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	3.2x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	8.0x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	8.2x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	8.4x10 <sup>2</sup>
Mezofilik kültür	8.0x10 <sup>6</sup>	4.0x10 <sup>9</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.0x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	3.2x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	8.0x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	3.2x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.4x10 <sup>2</sup>
Termofilik kültür	3.0x10 <sup>7</sup>	8.0x10 <sup>9</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	4.2x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	4.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.0x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	1.0x10 <sup>3</sup>
Kültür kovası <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	5.7x10 <sup>5</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	1.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	7.2x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	5.6x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	9.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	2.0x10 <sup>2</sup>
Pehni kesicisi	<1.0x10 <sup>2</sup>	3.4x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	3.6x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	8.4x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	1.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	2.0x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>
CaCl <sub>2</sub> <sup>1,2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	4.6x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>
Peynir mayası <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.0x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.0x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	1.0x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	1.6x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	3.0x10 <sup>2</sup>
İşçi (I) <sup>1</sup>	2.0x10 <sup>2</sup>	8.0x10 <sup>5</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.6x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	3.8x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	8.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	3.2x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	3.8x10 <sup>3</sup>
İşçi (II) <sup>1</sup>	2.0x10 <sup>2</sup>	6.4x10 <sup>5</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	1.8x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	6.0x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	1.6x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.2x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	1.4x10 <sup>3</sup>
İşçi (III) <sup>1</sup>	6.0x10 <sup>2</sup>	4.8x10 <sup>5</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	4.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.2x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.4x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	3.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	3.0x10 <sup>4</sup>
İşçi (IV) <sup>1</sup>	2.0x10 <sup>2</sup>	7.4x10 <sup>5</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	4.2x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.2x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	8.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.8x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	6.2x10 <sup>3</sup>
Tuzsuz Peynir	1.0x10 <sup>6</sup>	8.0x10 <sup>7</sup>	1.0x10 <sup>2</sup>	2.4x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	4.8x10 <sup>6</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	1.0x10 <sup>6</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	5.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.6x10 <sup>3</sup>
Salamura <sup>1</sup>	5.0x10 <sup>2</sup>	4.6x10 <sup>6</sup>	1.0x10 <sup>2</sup>	4.0x10 <sup>5</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	3.8x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.8x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.0x10 <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.4x10 <sup>3</sup>
Tuzlu peynir <sup>3</sup>	1.0x10 <sup>7</sup>	9.0x10 <sup>8</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	4.8x10 <sup>5</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	2.8x10 <sup>7</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	1.0x10 <sup>7</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	6.0x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	7.0x10 <sup>3</sup>
Tekne <sup>2</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	4.0x10 <sup>6</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	2.4x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	2.2x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	1.4x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	1.3x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	2.4x10 <sup>2</sup>
Hava <sup>6</sup>	1.6x10 <sup>1</sup>	1.0x10 <sup>5</sup>	0	1.0x10 <sup>4</sup>	0	1.0x10 <sup>4</sup>	0	1.0x10 <sup>4</sup>	0	2.5x10 <sup>2</sup>	0	8.0x10 <sup>1</sup>
Düvar <sup>2</sup>	3.0x10 <sup>2</sup>	6.4x10 <sup>5</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	3.6x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	6.4x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	1.4x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	3.6x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	4.8x10 <sup>3</sup>
Zemin <sup>2</sup>	8.0x10 <sup>2</sup>	6.2x10 <sup>8</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	4.0x10 <sup>5</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	6.2x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	2.0x10 <sup>4</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	4.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>2</sup>	6.0x10 <sup>3</sup>
Su <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	1.0x10 <sup>5</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	1.0x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	4.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	2.4x10 <sup>3</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>	<1.0x10 <sup>1</sup>

Kontrol noktalarındaki üst simgeler:

1. kob/ml 2. kob/900 cm<sup>2</sup> 3. kob/560 cm<sup>2</sup> 4. kob/600 cm<sup>2</sup> 5. kob/g 6. kob/plak \* Yalnızca 1 personel eli.

Pastörizatörden  $72^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' deki süt örneklerinin, pastörizatör çıkışından alınan süt örneklerinin ( $32^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ ), pastörizatör çıkışından beyaz peynir ünitesindeki peynir teknesine kadar devam eden paslanmaz çelik boru hatından (yaklaşık 30 metre) geçen süt örneklerinin, mayalamaya hazır süt örneklerinin, starter kültürlerin aerob mezofil genel canlı sayılarının 31 hafta boyunca homojen, diğer kontrol noktalarında saptanan aerob mezofil genel canlı sayılarının ise heterojen bir dağılım ( $p<0.05$ ) gösterdiği gözlenmiştir.

Teknede baskılama süresini tamamlamış ve  $8\times 8\times 8$  cm ölçüsünde kesilmiş tuzsuz beyaz peynir örneklerinde *Pseudomonas* spp. sayısının  $<1.0\times 10^2 - 8.0\times 10^2$  kob/g arasında, salamurada bir gece ( $15 \pm 0.5$  saat) bekletilen

beyaz peynirden alınan örneklerde ise *Pseudomonas* spp. sayısının  $<1.0\times 10^2 - 2.0\times 10^2$  kob/g arasında değiştiği, diğer örneklerde *Pseudomonas* spp. ve örneklerin tamamında koagülaz pozitif stafilokok ile *E.coli* bulunmadığı saptanmıştır.

İncelenen kontrol noktalarındaki aerob mezofil genel canlı, stafilokok-mikrokok, enterobakteriler, koliform bakteriler, enterokok, maya ve küf sayılarının haftalara olan dağılımına göre yapılan varyans analizleri ile Duncan testi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 3'de verilmiştir. Her kontrol noktasının birbirinden, incelenen her mikroorganizma yükü için  $p<0.01$  düzeyde farklı olduğu saptanmıştır.

Tablo 3. Beyaz peynir üretim aşamasındaki 25 kontrol noktasının mikroorganizma düzeyleri için uygulanan varyans analizi ve Duncan (Multiple Range Test) testi.

Table 3. analysis of variance and Multiple Range Tests for the number of microorganisms detected from 25 control points of manufacturing stage of white cheese.

Kontrol Noktaları	Aerob mezofil genel canlı	Mikrokok ve stafilokok	Entero-bakteriler	Koliform bakteri	Enterokok	Maya ve küf
$F=^{23}_{677}$	141.6	45.1	8.9	7.8	6.2	11.6
$72^{\circ}\text{C}$ süt	D	A	A	A	A	A
Pastörize süt	C	A	A	A	A	A
Tekneye gelen süt	D	A	A	A	A	A
Mayalamaya hazır süt (1200 lt)	E	B	C	C	A	A
$\text{CaCl}_2$	A	A	A	A	A	A
Peynir mayası	B	A	A	A	A	A
Mezofilik kültür	L	A	A	A	A	A
Termofilik kültür	M	A	A	A	A	A
Tekne	D	B	B	B	A	A
Cendere bezi	D	B	B	A	A	A
Brandı	F	C	D	C	A	A
Kültür kovası	A	A	A	A	A	A
Pıhtı kesicisi	A	A	A	A	A	A
Teneke	D	B	A	A	B	B
İşçi (I)	H	E	D	C	C	D
İşçi (II)	H	E	D	C	E	D
İşçi (III)	H	E	E	D	F	C
İşçi (IV)	H	E	G	D	G	E
Tuzsuz Peynir	K	F	G	F	E	E
Salamura	L	G	A	A	A	A
Tuzlu peynir	L	E	G	F	F	D
Hava	D	B	C	C	D	D
Duvar	G	D	F	E	F	E
Zemin	I	H	H	G	G	F

\* Alfabetik sıraya göre en azdan başlayarak artan, aynı mikroorganizma için, aynı harf ile ifade edilen kontrol noktasındaki mikroorganizma düzeyi birbirinden farklıdır.

## Tartışma

Bu çalışmada pastörize sütlerin elde edilen aerob mezofil genel canlı sayısının ortalama  $10^1$  kob/ml olmasına karşın, pastörizasyon işleminde 6. haftada (data verilmemiştir)  $10^5$  kob/ml olduğu belirlenmiştir. Bu sorun personelin eğitmesi sonucu ortadan kaldırılmıştır.

Pastörizatör çıkışından alınan süt örneğinin aerob mezofil genel canlı sayısı genelde  $10^1$  kob/ml olmasına karşın, aynı haftalarda beyaz peynir teknesine gelen pastörize süt ile mayalamaya hazır sütteki aerob mezofil genel canlı sayısının  $10^6$  kob/ml, enterobakterilerin sayısının  $10^4$  kob/ml, koliform bakteri sayısının  $10^3$  kob/ml düzeyinde bulunmasının pastörizatörden beyaz peynir ünitesine gönderilen pastörize sütün, içinden çiğ süt geçen kaşar hatından verilmesi sonucu kontamine olmasına bağlı olduğu saptanmış, 2 hattın birbiriyle olan bağlantısı kaldırılarak bütün hat otomatik temizleme (CIP: Cleaning in Place) sistemine bağlanmıştır.

Mahari ve Gashe (1990) çiğ süt, pastörize süt ve sütün pastörizasyon sonrası aşamadaki mikroorganizma yükünü inceleyerek kontaminasyon düzeyini belirledikleri çalışmada,  $10^7 - 10^9$  kob/ml düzeyinde aerob mezofil genel canlıya sahip olan çiğ sütün pastörizasyonundan sonra aerob mezofil genel canlı sayısının  $10^5$  kob/ml düzeyine azalmasına karşın, pastörizasyon sonrası aşamalarda bu miktarın 2 ile 4 katı kadar arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların pastörizatör çıkışı sütünde saptadıkları aerob mezofil genel canlı sayısının, bu çalışmada tespit edilen değerlerden yüksek oluşu, çiğ sütün mikrobiyolojik kalitesinden ileri gelebilir. Özalp (1973) sütün aerob mezofil genel canlı sayısının, pastörizasyon sonrasında depolama tankında ve dolun makinasında arttığını belirlemiştir. Araştırmacıların sonuçları ve bu araştırmada elde edilen bulgular, üretilen ürüne göre kontaminasyon kaynaklarının, mevcut sisteme göre de kontaminasyon düzeyinin değerlendirileceğini ortaya koymaktadır.

Cendec bezleri ve brandalardan kaynaklanan kontaminasyonlar  $75^{\circ}\text{C}$ 'ye ısıtılan

suda 20-30 dakika bekletilerek önlenmiştir. Uygulama sonrasında aerob mezofil genel canlı sayısının  $<1.0 \times 10^2$  kob/900 $\text{cm}^2$  düzeyine azalması, enterobakterilerin ve koliform bakterin bulunmaması, uygulanan yöntemin etkili olduğunu göstermiştir. Alınan önleme rağmen brandanın bazı haftalarda aerob mezofil genel canlı sayısının  $10^4 - 10^5$  kob/900 $\text{cm}^2$ , enterobakterilerin ve koliform bakterilerin sayısının  $10^2 - 10^3$  kob/900 $\text{cm}^2$  düzeyine yükselmesinin,  $75^{\circ}\text{C}$ 'lik sıcak suda bekletilmeyen brandaların kullanılmasından ve brandaların teknelere serilmelerinden sonra buharla dezenfekte etme işleminin yetersiz uygulanmasından ileri geldiği anlaşılmıştır.

Bu çalışmanın başlangıç dönemlerinde salamuranın pastörize edilmediği gözlemlenmiş ve  $75^{\circ}\text{C}$ 'de pastörize edilmesi sağlanmıştır. Salamura, düzenli olarak her gün pastörize edilmesine karşın aerob mezofil genel canlı sayısının ortalama  $10^3$  kob/ml düzeyinde olması ve salamuranın tamamen değiştirilmeden, sadece pastörize edilerek birkaç gün sürekli kullanıldığı haftalarda  $10^5 - 10^6$  kob/ml düzeyinde olması, pastörizasyon sıcaklığında mikroorganizmaların % 99.4 oranında yıkılanması ve ısıya dirençli bakterilerin canlı kalmasına bağlanabilir (14, 17, 20).

Nenkov (1971) çalışmasında incelediği tuz örneklerinde belirlediği aerob mezofil genel canlı sayısı, yıkanmış kurutulmuş tuzdan hazırlanan salamurada elde edilen bulgularla uyum göstermektedir.

Personel ellerinde enterobakteriler ve koliform bakteriler yönünden bulgular. Taşkanal (1993), Sevinç (1993), Kalkan (1993), DeWit ve Kampelmacher (1988), Civan (1993) ile Aktan ve ark. (1997)'nin bulgularının bir kısmı ile uyum göstermekte, *E.coli* yönünden ise aynı araştırmacıların bulgularından farklılık göstermektedir. Bu çalışmada aerob mezofil genel canlı sayısı ortalama  $10^4$  kob/ml düzeyinde olup, Almeida ve ark.'nın (1995) elde ettiği sonuçlardan (yıkama öncesinde  $10^7$  kob/ml, yıkama ve dezenfeksiyon işlemi sonrasında  $10^5$  kob/ml) daha düşük düzeydedir. Bu durum çalışmanın amacının kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi ve çözüm yollarının

araştırılması kapsamında, fabrika ve personel hijyeninin düzeltilmesine bağlı olup, sürekli kontrol ile personelin, hijyenik koşullara uymasının devamlılığının sağlanmaya çalışılmasından ileri gelmektedir.

Çalışmanın başlangıcında havada enterobakterilerin ve koliform bakterin bulunduğu saptanmıştır. Gözlemler sonucunda peynir ünitesi yan pencerelerinin tavan arasına açıldığı, 7 sene çalıştırılmayan ve yeniden üretime geçen fabrikanın tavan arasına kuşların yuva yaptığı ve senelerce burada gübre vb biriktiği saptanmıştır. Tavan arası temizlenerek dezenfekte edilmiş, tavan arasına açılan pencereler kapatılmıştır. Alınan önlemleri takiben havada enterobakteriler ve koliform bakteriler bulunamamıştır. Sonraki haftalarda yine havada enterobakteriler ve koliform bakteriler saptanmış, bu durumun da yıpranan zeminden kaynaklandığı belirlenerek zemin onarılmıştır.

Palmas ve ark. (1989) da üretimin yapıldığı ortamda enterobakteriler ve koliform bakteriler bakımından havanın kontaminasyon kaynağı olabileceğini vurgulamışlardır. Bu doğrultuda Civan'ın (1993) settle plate metoduyla 55 örnekten 33'ünde 2-220 kob/plak düzeyinde koliform bakteri bulması, bu çalışmada elde edilen bulgular ile uyum göstermektedir.

Yapılan peynir örneklerinde enterobakterilerin ve koliform bakterilerin bulunması, sütün iyi pastörize olmaması veya sekonder olarak kullanılan ekipmandan, katkı maddelerinden, personelin ellerinden, yüzeylerden, havadan, sudan direkt ve/veya çapraz kontaminasyonu ile açıklanabilir. Alınan önlemler kapsamında pastörizasyon, kullanılan ekipman, katkı maddeleri, personel, yüzeyler, hava ve sudan ileri gelen kontaminasyonların önlenmesine ek olarak aktif starter kültürler % 2-2.5 oranında kullanılarak peynirde asitliğin çabuk geliştirilmesiyle, zaman zaman kontamine olan enterobakteriler ve koliform bakteriler baskı altına alınarak öncelikle ürünün bozulup atılması, 3 aylık olgunlaşma periyodunu tamamladıktan sonra tüketilmesi sağlanarak halk sağlığı açısından risk oluşturması önlenmiştir. Uygulanan varyans analizi ve Duncan testi sonucunda baskıdan çıkan tuzsuz

beyaz peynir ile salamuraadan çıkan beyaz peynirin, enterobakteriler ve koliform bakteriler yönünden  $p < 0.01$  düzeyinde farksız olduğu belirlenmiştir. Bu da kontaminasyonun tuzlama öncesinde şekillendiğini göstermekte ve aktif starter kültürlerin oluşturduğu asitliğin de enterobakterileri ve koliform bakterileri baskıladığını ifade etmektedir.

Çalışmada, beyaz peynirin üretimindeki kritik kontrol noktalarının pastörizasyon işlemi, üretimde kullanılan cendere bezi ve branda gibi materyaller, hava ve personel olduğu belirlenmiştir. Süt fabrikalarının farklı dizayn ve üretim koşullarına sahip olmaları nedeniyle, kritik kontrol noktalarının farklılık göstereceği dikkate alınmalı, her fabrikada kritik kontrol noktaları belirlenmelidir.

### Kaynaklar

1. Aktan, H. T., Kısa, Ö., Yenigün, A., Akyüz, K., Gün, H. (1997). Levels of microorganisms on the hands of cooks working in the kitchens of hospitals. *International Review of the Armed Forces Medical Services*, **IXX**: 191-196.
2. Almeida, R. C., Kuaye, A.Y., Serrano, A. M., Almeida, P. F. (1995). Evaluation and control of the microbiological quality of hands in foodhandlers. Erişim: [http://www4.ncbi.nlm.nih.gov/cgi-bin/.../uvery3fdbh=m&form=6&uid= 8729279 Dopt=1]. Erişim tarihi: 22.03.1997.
3. British Standard. (1991). Microbiological examination for dairy purposes. BS 4285 Part 4. Methodes for assessment of hygienic conditions.
4. Bryan, F. L. (1983). Epidemiology of milk-borne disease. *J Food Prot*, **46**: 637-649.
5. Bryan, F. L., Barletson, C.A., Cook, O.D., Fisher, P., Guzewish, J.J., Humm, B.J., Swanson, R.C., Todd, E.C.D. (1991). Procedures to implement the Hazard Analysis Critical Control Point System. IOWA: International Association of Milk, Food and Environmental Sanitarians (IAMFES).
6. Civan, E. (1993). İstanbul bölgesi hayvansal gıda işletmelerinde personel, çevre ve üretim hijyeni. Doktora tezi. İstanbul Üniv Sağlık Bil Ens. İstanbul.
7. De Wit, J. C., Kampelmacher, E. H. (1988). Some aspects of bacterial contamination of workers in food service establishments. *Zbl Bakt Hyg B*, **186**: 45-54.
8. Hartman, P. A., Deibel, R. H., Sieverding, L. M. (1992). Enterococci. In: *Compendium of Methods for The Microbiological Examination of Foods*, Ed. Vanderzant, C., Splittstoesser, D. F. Washington DC: American Public Health Association, Chapter 32.

9. **Hitchins, A. D., Hartman, P. A., Todd, E. C. D.** (1992). Coliforms-Escherichia coli and its toxins. In: *Compendium of Methods for The Microbiological Examination of Foods*, Ed.: Vanderzant, C., Splittstoesser, D. F. Washington DC.: American Public Health Association, Chapter 24.
10. **ISO-International Standard Organisation.** (1986). Dairy plant-Hygiene conditions-general guidance on inspection and sampling procedures. No: 8086. International Organization For Standardization case Postale 56. CH-1211 Genevre 20, Switzerland.
11. **Kalkan, A.** (1993). Et satış yerlerinin ve personelinin hijyenik kontrolü üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. A Ü Sađ Bil Ens. Ankara.
12. **Kaymaz, ř., Mutluer, B.** (1989). Pastörize sütlerde rekontaminasyon ve dayanıklılık kontrolü. *Ankara Univ Vet Fak Derg.* 36: 79-84.
13. **Lancette, G.A., Tatini, S. R.** (1992). Staphylococcus aureus. In: *Compendium of Methods for The Microbiological Examination of Foods*, Ed.: Vanderzant, C., Splittstoesser, D. F. Washington DC.: American Public Health Association, Chapter 33.
14. **Mahari, T., Gashe, B. A.** (1990). A survey of the microflora of raw and pasteurized milk and the sources of contamination in a milk processing plant in Addis Ababa. *J Dairy Res.* 57:233-238.
15. **Marth, E. H.** (1990). Role of micrococcus and peidiococcus species in cheese ripening: a review. *J Dairy Sci.* 73: 859-866.
16. **Mislivec, P. B., Beuchat, L. R., Cousin, M. A.** (1992). Yeasts and moulds. In: *Compendium of Methods for The Microbiological Examination of Foods*, Ed.: Vanderzant, C., Splittstoesser, D. F. Washington DC.: American Public Health Association, Chapter 16.
17. **Nenkov, M.** (1971). Microbiological studies on the materials used in the production of white brined cheese. *Veterinary Sci.* 8: 49-53.
18. **Niemierski, P., Feier, U., Grossklaus, D.** (1982). Der Einfluss von Temperature und Zeit auf den Pasteurisations Effekt bei der Kurzzeitserhitzung von Milch *Milchwiss.* 37: 133-138.
19. **Özalp, E.** (1973). Ankara süt fabrikalarında pastörizasyonda sağlanan mikrop redüksiyonu ve pastörizasyondan sonraki kademelerde bulaşma durumu üzerinde araştırmalar. Doçentlik Tezi, Ankara.
20. **Palmas, F., Cortes, S., Cosentino, S.** (1989). Effect of secondary contamination in the dairy industry. Erişim: [<http://www4.ncbi.nlm.nih.gov/egi-bin/...uvery%3fdb=&form=6&uid=6707295&Dopt=1>]. Erişim tarihi: 23.03.1997.
21. **PDA Environmental Task Force.** (1990). Fundamentals of a microbiological environment monitoring program, technical report no.13. *J Parenter Sci Technol.* 44: 8-12.
22. **Schwartz, D.** (1990). Methodes Statistiques A L'usage des Medecins et des Biologistes. Editions Medicales Flammarion. Paris.
23. **Sevinç, E.** (1993). Gıda enfeksiyonları yönünden tavuk mezbahalarında çalışan personelin hijyenik kontrolü. Doktora Tezi. A Ü Sađ Bil Ens. Ankara.
24. **Swanson, K. M. J., Busta, F. F., Peterson, E. H., Johnson, M. G.** (1992). Colony count methods. In: *Compendium of Methods for The Microbiological Examination of Foods*, Ed.: Vanderzant, C., Splittstoesser, D. F. Washington DC.: American Public Health Association, Chapter 32.
25. **Taşkanal, N.** (1993). Ankara'daki askeri mutfakların ve mutfak personelinin hijyenik kontrolü üzerine araştırmalar. Y L Tezi A Ü Sađ Bil Ens. Ankara.
26. **TS-Türk Standartları.** (1972). İçme Suları. No.: 266. TSE. Necatibey Cad. No: 112. Bakanlıklar, Ankara.
27. **TS-Türk Standartları.** (1977). Süt ve Süt Ürünleri Numune Alma. No.: 2530. TSE. Necatibey Cad. No: 112. Bakanlıklar, Ankara.
28. **TS-Türk Standartları.** (1991). Süt İşletmeleri - Hijyenik Şartlar- Muayene ve Numune Alma İşlemleri- Genel Kurallar. No.: 8906. TSE. Necatibey Cad. No: 112. Bakanlıklar, Ankara.
29. **Varnam, A. H., Sutherland, J. P.** (1996). Milk and Milk Products Technology. Chemistry and Microbiology. LONDON: The Alden Press. Chapter 7.
30. **Yalçın, S.** (1987). Ankara ve yöresinde tüketime sunulan salamura beyaz peynirlerin mikrobiyel ve kimyasal içerikleri ile duyuşsal nitelikleri arasında ilişki. *Doga Vet Hayvancılık Derg.* 11: 189-198.