

BİR BEYAZ PEYNİR İŞLETMESİNDE HACCP UYGULAMASI

100899
100899

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Müh. TUNÇ BOZTUNÇ

(506970309011)

Tezin Enstitüye Veriliş Tarihi: 17 Ocak 2000

Tezin Savunulduğu Tarih: 07 Şubat 2000

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Dilek HEPERKAN

Diğer Jüri Üyeleri: Prof. Dr. Muammer UĞUR

Doç. Dr. Necla ARAN

D. Hepur

muammer
Necle Aran

OCAK 2000

ÖNSÖZ

Ülkemizde süt ürünleri sanayii hızlı bir gelişim içerisinde. Halkımızın günlük beslenmesinin vazgeçilmez bir parçası da beyaz peynirdir. Beyaz peynir ülkemizde üretilen sütün büyük bir kısmının işlendiği ve en çok tüketiminin yapıldığı geleneksel bir gıdamızdır.

Beyaz peynir yapısı ve üretim tekniği nedeniyle oldukça riskli ve eğer dikkat üretimine edilmezse tehlikeli bir gıdadır. Türkiye’de çok sayıda beyaz peynir üreticisi vardır. Yapılan bu çalışmanın amacı, beyaz peynir üretimi yapan bir işletmede HACCP uygulamasının nasıl yapılabileceğini incelemek ve bu konuya eğilmek isteyen firmalara örnek teşkil etmesini sağlamaktır.

Bu amaçla yapılan çalışmamda, beni yönlendiren Sayın Prof. Dr. Dilek HEPERKAN’a, laboratuvar çalışmalarındaki yardımlarından dolayı arkadaşım Sayın Funda KARBANCIOĞLU’na ve Levent DİNÇER’e, işletmelerinde böyle bir çalışma yapmama izin veren Sayın firma yöneticilerine, tezin yazımındaki yardımlarından dolayı kardeşim Burç BOZTUNÇ’a, iş arkadaşlarım Metin ÖZYURTLU’ya, Ömer KOZAN’a, Ali KARAMAN’a ve çalışmalarına gerekli zamanı ayırabilmemde anlayış gösteren Sayın Ayşin IŞIKGECE’ye ve Sayın Mustafa KALKANDELEN’e teşekkür ederim.

OCAK, 2000

TUNÇ BOZTUNÇ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa no</u>
ÖNSÖZ	ii
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	xi
BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
BÖLÜM 2. SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ	3
2.1. Beyaz peynirin girdileri	6
2.1.1. Süt	6
2.1.1.1 Süt proteinleri	7
2.1.1.2 Süt yağı	7
2.1.1.3 Laktoz	8
2.1.1.4 Süt vitaminleri	8
2.1.1.5 Sütün mineral maddeleri	9
2.1.1.6 Süt enzimleri	9
2.1.2. Starter kültür	10
2.1.2.1 Starter kültürlerin temel işlevleri	10
2.1.2.2 Bakteriofaj sorunları	13
2.1.3 Kalsiyum klorür	15
2.1.4 Maya	15
2.1.5 Tuz (salamura)	16
2.2 Beyaz peynirin yapımı	17
2.2.1 Sütün işletmeye kabul edilmesi ve korunması	17
2.2.2 Süte uygulanan ilk işlemler	18
2.2.2.1 Süzülerek temizleme	18
2.2.2.2 Sütün standardizasyonu	18
2.2.2.3 Homojenizasyon	18
2.2.3 Pastörizasyon	18
2.2.4 Peynire işlenecek sütü pıhtılaştırmadan önce uygulanan işlemler	18
2.2.5 Pıhtı kesimi	19
2.2.6 Baskı uygulaması, kalıp kesimi ve salamura verilmesi	20
2.2.7 Tenekelere dolum ve soğuk hava deposunda bekletme	20
2.2.8 Olgunlaşma	21

2.3	Beyaz peynirde görülen hatalar	22
2.3.1	Şekil hataları	22
2.3.2	Dış görünüş ve yapı hataları	22
2.3.2.1	Renk hataları	22
2.3.2.2	Dış yüzey hataları	22
2.3.2.3	İç yüzey hataları	23
2.3.2.4	Kitle hataları	23
2.3.2.5	Koku ve tat hataları	24
2.4	Sütte ve beyaz peynirde mikroflora	24
2.4.1	Laktik asit bakterileri	24
2.4.2	Bozulmaya neden olan mikroorganizmalar	24
2.4.3	Patojen mikroorganizmalar	25
2.4.3.1	<i>Staphylococcus aureus</i>	28
2.4.3.2	<i>Bacillus cereus</i>	28
2.4.3.3	<i>Salmonella spp.</i>	29
2.4.3.4	<i>Campylobacter jejuni</i>	29
2.4.3.5	<i>Yersinia enterocolitica</i>	30
2.4.3.6	<i>Listeria monocytogenes</i>	30
2.4.3.7	<i>Escherichia coli</i>	32
2.4.3.8	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	33
2.4.3.9	<i>Brucella abortus</i>	34
2.4.3.10	<i>Brucella melitensis</i>	34
2.4.3.11	<i>Coxiella burnetti</i>	34
2.4.3.12	<i>Streptococcus agalactiae</i> ve <i>Streptococcus zooepidermicus</i>	34
2.4.3.13	<i>Aspergillus</i>	35
BÖLÜM 3.	HACCP SİSTEMİ	36
3.1	İlgili ifadeler	38
3.2	Haccp sisteminin bir beyaz peynir işletmesinde uygulanması	38
3.3	HACCP sisteminin prensipleri	39
3.3.1	Ön hazırlık aşamaları	40
3.3.1.1	HACCP takımının oluşturulması	40
3.3.1.2	Ürünün tarif edilmesi	41
3.3.1.3	Planlanan kullanım şeklinin belirlenmesi	42
3.3.1.4	Üretim akış şemasının belirlenmesi	42
3.3.1.5	Üretim akış şemasının yerinde onaylanması	42
3.3.1.6	Sanitasyon ve hijyen	44
3.3.1.6.1	Personel hijyeni	44
3.3.1.6.2	El yıkama	46
3.3.1.6.3	Çalışanların ve yönetimin sorumlulukları	47
3.3.1.6.4	Alet-ekipman temizliği	49
3.3.2	Deneyisel çalışmalar	50
3.3.2.1	Materyal	50
3.3.2.2	Metot	50

3.3.2.2.1	Sıcaklık ölçümleri	50
3.3.2.2.2	Asitlik tayini	50
3.3.2.2.3	Mikrobiyolojik analizler	51
3.3.2.3	Bulgular	53
3.3.3	HACCP sisteminin temel prensipleri ve uygulanması	57
3.3.3.1	Prensip 1: Tehlike analizlerinin oluşturulması	57
3.3.3.2	Prensip 2: Kritik kontrol noktalarının belirlenmesi	61
3.3.3.3	Prensip 3: Kritik limitlerin kurulması	61
3.3.3.4	Prensip 4: İzleme sisteminin oluşturulması	63
3.3.3.5	Prensip 5: Düzeltici eylemlerin oluşturulması	63
3.3.3.6	Prensip 6: Kayıt ve dokümantasyon	64
3.3.3.7	Prensip 7: Sistemin doğrulanması	65
BÖLÜM 4. TARTIŞMA VE SONUÇ		72
KAYNAKLAR		78
ÖZGEÇMİŞ		84

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa no</u>
Tablo 2.1 Süt ve Süt ürünleri üretimi	3
Tablo 2.2 Kişi başına düşen Süt ve Süt ürünleri tüketimi	4
Tablo 2.3 Süt ve süt ürünleri ihracatı	5
Tablo 2.4 Süt ve süt ürünleri ithalatı	5
Tablo 2.5 Beyaz peynir üretiminde kullanılması önerilen starter kültürler	14
Tablo 2.6 Gıda kökenli hastalıklara neden olan patojen mikroorganizmalar ve hastalık oluşturabilmeleri için gerekli en düşük sayıları	27
Tablo 3.1 Sıcaklık ve Asitlik ölçümleri	53
Tablo 3.2 Çiğsüt örneklerinde mikroflora	54
Tablo 3.3 Pastörize olmuşsüt örneklerinde mikroflora	54
Tablo 3.4 CaCl_2 örneklerinde mikroflora	54
Tablo 3.5 Maya örneklerinde mikroflora	55
Tablo 3.6 Pıhtıda mikroflora	55
Tablo 3.7 Kalıpta mikroflora	55
Tablo 3.8 Salamurada mikroflora	56
Tablo 3.9 İşletme suyunda mikroflora	56
Tablo 3.10 Peynirde mikroflora	56
Tablo 3.11 Svab sonuçları	57
Tablo 3.12 İşletme tarafından kontrol edilemeyen tehlikeler	59
Tablo 3.13 Her işlem basamağı için belirlenmiş tehlikeler ve kritik kontrol noktaları	66
Tablo 3.14 Bir beyaz peynir işletmesinde uygulanan HACCP planı	70

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa no</u>
Şekil 3.1 Beyaz Peynir Akış Şeması	43
Şekil 3.2 HACCP Karar Ağacı Şeması	62



ÖZET

BİR BEYAZ PEYNİR İŞLETMESİNDE HACCP UYGULAMASI

Doğadaki en ideal besin kaynağı olan süt, içerdiği besin maddeleri ile zeka ve vücut gelişimine katkısı olan gıda maddelerinin başında gelmektedir. Süt ürünlerinin başında çiğ süttten elde edilen içme sütü gelir. Diğer süt ürünleri ise sırasıyla yoğurt, ayran, peynir, tereyağ, süt tozu ve dondurmadır.

Peynir, sütü pıhtılaştırıp peynir altı suyunu ayırarak oluşan pıhtının değişik şekillerde işlenmesiyle elde edilen bir süt ürünüdür. Üretimde kullanılan sütler ve teknolojilerdeki farklılıklar nedeniyle oldukça fazla sayıda peynir çeşidi vardır. Bu çeşitler içerisinde en tanınmışları beyaz peynir, kaşar peyniri, çökelek veya lor peyniridir. Beyaz peynir , peynir çeşitleri içinde en fazla üretilen ve en fazla tüketim eğilimi olan gruptur. Yıllar itibariyle beyaz peynir üretimi ülkemizde sürekli artmıştır. Ancak bu artışa rağmen üretim genellikle eski yöntemlerle gerçekleştirildiğinden, üretilen peynirlerde istenen standart kalite ve hijyen sağlanamamakta ve tüketiciye güvenli beyaz peynir sunulamamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada özellikle kültürlü beyaz peynir üretimi üzerinde durulmuş ve bir beyaz peynir işletmesi için HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) planı hazırlanmıştır.

Beyaz peynir üretimindeki girdilerin başında süt gelmektedir. Sütün bileşiminde bulunan bazı maddeler peynirin beslenme yönünden değerlendirilmesinde besin değerini belirlemektedir. Bunlar sırasıyla süt proteinleri, süt yağı, laktoz, süt vitaminleri ve sütün mineral maddeleridir. Beyaz peynirin ikinci girdisi, temel işlevleri asit üretimi, proteoliz, patojen ve diğer zararlı bakterilerin inhibisyonu ve tat-aroma oluşumunu sağlamak olan starter kültürlerdir. Beyaz peynir üretiminde çok çeşitli starter kültür kombinasyonları kullanılabilmektedir. Diğer beyaz peynir girdileri; kalsiyum klorür, maya ve tuzdur.

İşletmeye gelen süte yağ, asitlik ve kuru madde gibi analizler yapıldıktan sonra pastörizasyon işlemi uygulanır. Daha sonra soğutularak peynir teknelerine alınan süte sırasıyla starter kültür, kalsiyum klorür ve maya ilave edilerek pıhtılaşma sağlanır. Oluşan pıhtı 2-3 cm boyutlu küpler halinde kesilerek peynir altı suyunun ayrılması sağlanır. Baskı uygulama ve kalıp kesimi aşamalarından sonra kalıplara salamura verilir. Kalıplar, tenekelere doldurularak 24 saat bekletilir ve sonra tenekeler kapatılarak soğuk hava deposuna konur. Yaklaşık 10 gün sonra tenekeler satışa sunulur. Üretilen beyaz peynirlerde zaman zaman şekil hataları, dış görünüş ve yapı hataları görülebilmektedir.

Beyaz peynirin mikroflorası incelendiğinde laktik asit bakterileriyle, koliform mikroorganizmalar- *Pseudomonas fluorescens*- *Pseudomonas fragi* gibi bozulmaya neden olan bakterilerle ve üretim esnasında kaynaklanan hatalardan veya bulaşmalardan dolayı patojen mikroorganizmalarla karşılaşılabilir. Çiğsütte ve beyaz peynirlerde bulunabilen patojenler *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Brucella abortus*, *Brucella melitensis*, *Coxiella burnetti*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus zooepidermicus* ve *Aspergillus* spp. 'tur.

Beyaz peynir üretiminde tüm tehlikelerden kurtulmanın yolu HACCP sistemini uygulamaktan geçmektedir. HACCP sistemi, genel anlamı itibarıyla bir üretim işlemindeki tüm kritik kontrol noktalarının belirlenerek gerekli tedbirlerin alınması ve düzeltici uygulamaların oluşturulması, her türlü faaliyetin kaydedilmesi ve kayıtların saklanması sistemidir. Bu sistem, son ürün analizlerine güvenmekten çok tüm basamaklarda önlem alma yöntemini temel alır. Tüm sorumluluğu üreticiye ve dağıtıcıya yükler. HACCP sistemi, ön hazırlık aşamaları ve 7 temel HACCP prensibinden oluşmaktadır.

Beyaz peynir üretim aşamalarındaki kritik kontrol noktalarının belirlenmesi, direkt ve çapraz kontaminasyon kaynaklarının bulunması ve bir beyaz peynir işletmesi için kritik kontrol noktalarında tehlike analizi planı oluşturulması amacıyla yapılan bu çalışmada, öncelikle tüm üretim basamaklarındaki tehlikeler belirlenerek karar ağacı uygulamasıyla kritik kontrol noktaları belirlenmiştir. Daha sonra özellikle biyolojik tehlikeler üzerinde durularak çeşitli işlem basamaklarından örnekler alınmıştır. Bu örneklerle aerob mezofilik bakteri sayımı, stafilokok-koagülaz pozitif stafilokok, *E. coli*, koliform, küf ve maya analizleri yapılarak belirlenen kritik kontrol noktalarının doğruluğu araştırılmıştır.

Pastörizasyon sonunda alınan süt örneklerinde mezofilik aerobik bakteri sayısının 1×10^3 ile 8×10^3 cfu/g arasında, *Staphylococcus aureus* sayısının 0 ile 90 arasında olduğu ve canlı küf-maya, koliform ve *E.coli* bulunmadığı belirlenmiştir. Kalsiyum klorür örneklerinde yapılan analizlerde $0 - 4 \times 10^2$ cfu/g düzeyinde mezofilik aerobik bakteri ve $0 - 5 \times 10^2$ cfu/g düzeyinde *Staphylococcus aureus* olduğu belirlenmiştir. Maya örneklerinde ise $3 \times 10^2 - 2 \times 10^3$ cfu/g arasında mezofilik aerobik bakteri ve $1 \times 10^2 - 3 \times 10^3$ cfu/g arasında *Staphylococcus aureus* olduğu belirlenmiştir. Diğer mikroorganizmalara rastlanmamıştır. Pıhtı kesimi aşaması sonunda alınan örneklerde mezofilik aerobik bakteri sayısının 1×10^4 ile 4×10^7 cfu/g arasında, *Staphylococcus aureus* sayısının 30 ile 2×10^3 arasında, maya sayısının 80 ile 3×10^4 cfu/g arasında, koliform organizma sayısının 40 ile 2×10^3 /g arasında ve *Escherichia coli* sayısının 7 ile 2×10^3 /g arasında değiştiği görülmüştür. Bu aşamada küf varlığına rastlanmamıştır. Kalıp kesimi aşaması sonunda alınan örneklerde mezofilik aerobik bakteri sayısının 5×10^4 ile 2×10^8 cfu/g arasında, *Staphylococcus aureus* sayısının 3×10^2 ile 8×10^3 arasında, maya sayısının 10 ile 7×10^2 cfu/g arasında, koliform organizma sayısının 14 ile 2×10^4 /g arasında ve *Escherichia coli* sayısının 0 ile 2×10^4 /g arasında değiştiği görülmüş, küf varlığı bulunmamıştır. Salamura hazırlanması ve ilavesi aşamalarında alınan örneklerle yapılan analizler sonucu mezofilik aerobik bakteri sayısının 3×10^2 ile 1×10^5 cfu/g arasında, *Staphylococcus aureus* sayısının

0 ile 1×10^2 arasında ve maya sayısının 0 ile 20 cfu/g arasında olduğu ve örneklerde küf-koliform ve *E.coli* bulunmadığı belirlenmiştir. İşletme suyunun analizinde 25/g düzeyinde koliform organizma bulunmuş, *E. coli* 'ye rastlanmamıştır. Svab sonuçlarına göre starter hazırlama kabında, personelin elinde, süt karıştırıcısında ve kesim ölçü tahtasında *E. coli* testinin pozitif olduğu görülmüştür. Süt karıştırıcısında, tekne muşambasında, personelin elinde, kesim ölçü tahtasında ve tenekelerde *S.aureus* test pozitif olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak, pastörizasyon ve soğutma, peynir teknelerine alma, pıhtı kesimi, telemeye baskı uygulama, kalıpların kesimi, salamura pastörizasyonu ve kalıplara verilmesi, tenekelere dolum ve bekletme, soğukta depolama, taşıma aşamalarının kritik kontrol noktaları olduğuna karar verilmiştir. Çalışan personelin ellerinden ve kullanılan alet-ekipmanlardan patojen çapraz kontaminasyonu oluştuğu saptanmıştır. Bunların önlenmesi ve böylece pekçok kontrol noktasının ekarte edebilebilmesi için bir sanitasyon - hijyen programı hazırlanmıştır. İşletme tarafından kontrol edilemeyecek tehlikeler için tedarikçi güvenliği getirilmiştir.

Tüm veriler ışığında, incelenen bir beyaz peynir işletmesi için HACCP planı oluşturulmuş, böylece ülkemizdeki peynir üreticilerine ve peyniri hammadde olarak kullanan üreticilere katkı sağlamak amaçlanmıştır. HACCP sisteminin işletmelerde uygulanmasıyla tüketicilere de güvenli beyaz peynir sağlanmış olacaktır.

SUMMARY

APPLICATION OF HACCP IN A WHITE PICKLED CHEESE COMPANY

Milk, which is the perfect nutrition source, contains a lot of nutrients that help to the development of the intelligence and the body. One of the most important dairy products is drinking milk that is obtained from raw milk. Other dairy products are yoghurt, ayran, cheese, butter, milk powder and ice cream.

Cheese is a dairy product that is obtained by a range of processes containing the coagulation of milk, taking away the whey and processing the curd. Because of the differences in milk and technology used in production, there are too many cheese types. The most known types are white pickled cheese, kaşar cheese, uncured cheese or cökelek. The white pickled cheese is the most produced and consumed group of dairy products. The production of the pickled white cheese is increased dramatically in Turkey. In spite of this increase, there cannot be obtained the desired standard quality and hygiene and cannot be presented safe products to consumer because of old production techniques. In this study the cultured pickled white cheese processing is examined in detail and is prepared a HACCP plan for a pickled white cheese company.

The first ingredient of cheese is milk. Some of the substances that are in the composition of cheese define the nutrition value of cheese. These substances are milk proteins, milk fat, lactose, milk vitamins and minerals. The second ingredient of cheese is starter cultures that have the responsibility of acid production, proteolysis, inhibition of pathogens and other harmful microorganisms and formation of aroma and flavour. A lot of different combinations of starter cultures can be used in cheese making. Other ingredients are calcium chlorine, rennet and salt.

Firstly, acidity, fat and dry matter analysis of milk is made. Then milk that comes into the plant is pasteurised. Then it is cooled and taken to the cheese trough. By adding starter culture, calcium chlorine and rennet to the milk, it is coagulated in the trough. The curd is cut in 2-3 cm cubic size so that the whey can leave it. After pressing and cutting in blocks, brine is given to the curd. The cheese blocks are put into the cans then and waited for 24 hours in cans. Cans are closed and put into the refrigerated room. After 10-15 days it is ready for sale. Sometimes there can be seen shape, appearance and structure mistakes.

If the microflora of white cheese is investigated, there may be found lactic acid bacteria, coliform bacteria, bacteria like *P. fluorescens* and *P. fragi* which cause spoilage and pathogen microorganisms which are contaminated during the process steps. The pathogens that may be found in the raw milk and in the white cheese are *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Brucella abortus*, *Brucella melitensis*, *Coxiella burnetti*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus zooepidermicus* and *Aspergillus* spp.

The only way of preventing hazards in the production of white cheese is application of HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) system. HACCP system is identifying all of the critical control points, taking necessary prevention, forming corrective actions, recording all of the action data and saving the records. This system is based to the method of taking measures in all process steps rather than relying on the final product analysis. It gives all of the responsibility to the producer and distributor. The HACCP system consists of preliminary setup and of 7 HACCP principles.

In this study, which has the aim to determine critical control points in cheese production process, find direct and indirect contamination sources and prepare a HACCP plan for a white cheese company, the critical control point were determined with the use of decision tree. Then a lot of samples were taken from all process steps to determine hazards, especially biological hazards. By applying total mesophilic viable count, *staphylococci* -- coagulase positive *staphylococci*, *E. coli*, coliform bacteria, yeast and mould analysis to the samples, truth of the determined critical control points were investigated.

In the samples taken from the pasteurisation step, the total mesophilic viable count varied from 1×10^3 to 8×10^3 cfu/g. *S. aureus* number was among 0 and 90. *E. coli*, coliform, yeast and mould were not detected in analysis. In CaCl_2 samples the total mesophilic viable count was detected in levels of $0-4 \times 10^2$ cfu/g, *S. aureus* number was in levels of $0-5 \times 10^2$ cfu/g. In rennet samples the total mesophilic viable count varied from 3×10^2 to 2×10^3 cfu/g. *S. aureus* number was between 1×10^2 and 3×10^3 cfu/g. There were not detected any other microorganisms. In the samples taken from cutted curd, the total mesophilic viable count varied from 1×10^4 to 4×10^7 cfu/g. *S. aureus* number was between 30 and 2×10^3 cfu/g, yeast number was between 80 and 3×10^4 cfu/g. Coliform bacteria number was between 40 and 2×10^3 /g and *E. coli* number was between 7 and 2×10^3 /g. Moulds were not found in analysis. In the samples taken from cutted cheese blocks, the total mesophilic viable count varied from 5×10^4 to 2×10^8 cfu/g. *S. aureus* number was between 3×10^2 and 8×10^3 cfu/g, yeast number was between 10 and 7×10^2 cfu/g, coliform bacteria number was between 14 and 2×10^4 /g and *E. coli* number was 0 and 2×10^4 /g. In the analysis, there were no mould found. In the samples taken from the process steps of preparing and giving brine to the cheese, the total mesophilic viable count varied from 3×10^2 to 1×10^5 cfu/g, *S. aureus* number was among 0 and 1×10^2 cfu/g, yeast number was between 0 and 20 cfu/g. There were no coliform bacteria, *E. coli* and mould detected. In analysis of water that is used in company there were found coliform bacteria in 25/g levels. According to the swab results, the *E. coli* analysis were (+) in the

starter preparing container, in the hands of personnel, on the milk mixer and on the wooden cutting measure, *S. aureus* analysis were (+) on the milk mixer, on the trough linoleum, in the hands of personnel, on the wooden cutting measure and in the cans.

As a result, pasteurisation-cooling steps, taking to the trough step, cutting the curd step, pressing step, cutting in blocks steps, giving brine step, putting into the cans step, storing in the refrigerated room step and transporting step were chosen as critical control points. There was found cross contamination of pathogens from the hands of personnel and the equipment used. A sanitation and hygiene program was prepared to prevent these cross-contamination. For the hazards that cannot be controlled by the company, there is made a supplier safety.

By using all of these data, a HACCP plan for the investigated pickled white cheese company is prepared. In this way, this study will give some help to white cheese producers and producers that use white cheese as a raw material. By applying this HACCP plan to the company, it will be possible to sell consumers safe pickled white cheese.



BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Beyaz peynir, köylerden toplanarak + 4°C' ye soğutulan sütlerin fabrikaya getirilmesi, pastörize edildikten sonra starter kültür, CaCl₂ ve peynir mayası katılması sonucu pıhtılaşma oluşması, daha sonra salamura verilerek tenekelere doldurulmasıyla elde edilen geleneksel bir süt ürünüdür.

Beslenme değeri yüksek ve sevilen bir besin maddesi olması nedeniyle dünyada peynir üretimi ve tüketimi hızla artmaktadır. Ülkemizde ticari olarak üretilen peynir çeşidi az, miktarları da yetersizdir. Ancak talep yıllar itibariyle artmaktadır. 1988 yılında 140000 ton beyaz (%68), 35000 ton kaşar (%17) ve 30000 ton da diğer peynirlerin (%15) üretimi yapılmışken bu rakamlar 1996 yılında 179000 ton beyaz (%68), 45000 ton kaşar (%17) ve 40000 ton diğer peynirler (%15) seviyesine gelmiştir. 1996 yılı verilerine göre beyaz peynirin üretilen toplam süt ürünleri içindeki payı ise %14'tür (Arsan, 1998). Bu rakamlardan da görüldüğü gibi beyaz peynir ülkemizde en çok üretilen ve tüketilen bir peynir çeşididir. Buna rağmen ülkemizde beyaz peynir üretimi genellikle eski şeklini korumakta ve piyasada standart kalitede beyaz peynir bulmak çoğu zaman mümkün olmamaktadır.

Beyaz peynir lezzetli olması yanında işlem tekniği, yapısı ve herhangi bir işleme tabi tutulmadan tüketilmesi nedeniyle mikrobiyolojik olarak riskli bir üründür. Peynir yapımında süte çeşitli aşamalarda patojen mikroorganizmalar bulaşabilmekte ve beyaz peynirlerde de patojen mikroorganizmalar halk sağlığı açısından büyük risk

oluşturmaktadır. Tüketicie ulaşmış güvenli bir beyaz peynir üretimi için uyulması gereken önemli noktalar vardır. Bilimsel ve gerçekçi önlemler alındığı ve gerekli kontroller yapıldığı takdirde; tehlikesiz beyaz peynir üretimini gerçekleştirmek mümkündür.

Tüketicie güvenli beyaz peynir sunulmasında en etkili yöntem işletmelerde HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points: Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi) uygulanmasıdır. HACCP kavramı; üretim ve dağıtımın tüm aşamalarında mikrobiyolojik - kimyasal - fiziksel tehlikelerin ve risklerin belirlenmesini, değerlendirilmeye alınmasını, zararların saptanmasını ve kontrol altına alınmasını içeren, grup çalışmasına dayalı sistematik bir yaklaşımdır (Aran, 1998). HACCP sisteminin gıda üretimine uygulanması, 1960'lı yıllarda Pillsbury şirketi tarafından NASA, Amerikan Silahlı Kuvvetleri ve Amerikan Hava Kuvvetleri Uzay Araştırma Proje Grubunun katılımıyla geliştirilmiştir. HACCP sistemi tüm dünyada güncel haldedir ve çok yakın gelecekte birçok ülkede zorunluluk kazanacaktır. Ülkemizde de 1997 yılında yayımlanarak yürürlüğe giren "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği" nde HACCP sistemi benimsenmiş, ilgili tanımlara ve uygulama esaslarına yer verilmiştir (Anon., 1997). HACCP sistemi, bilimsel ve sistematiktir. Öncelikli amacı, gıda güvenliğini sağlamaktır. Mikrobiyolojideki gelişmelerle bilinen patojenlerin sayısı hızla artmıştır. Bu nedenle HACCP'in gerekliliği doğmuş ve önemi artmıştır (Anon., 1999a).

Yapılan çalışmada bir beyaz peynir işletmesinde biyolojik, kimyasal ve fiziksel tüm tehlikeler incelemeye alınmıştır. Ancak peynir gibi bir üründe özellikle mikrobiyolojik tehlikeler önem arzettiği için ağırlık biyolojik tehlikelere verilmiştir. Çalışmamızda HACCP sisteminin uygulanması sadece kültürlü beyaz peynir üretimi için ve ürünün satış noktasına varmasına kadar düşünülmüştür. Ancak örneklerin temin edildidi fabrikada klasik beyaz peynir üretimi de yapılmakta olup bu ürün için ayrı bir HACCP planının yapılması gerekir.

BÖLÜM 2

2. SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ

Süt ve süt ürünleri kapsamı içinde işlenmiş içme sütü, yoğurt, ayran, peynirler (beyaz, kaşar ve diğerleri), tereyağ, süttozu ve dondurma ürünleri bulunmaktadır. Ülkemizde 1994-1995-1996 yıllarında üretilen süt ve süt ürünleri miktarları Tablo 2.1’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1 Süt ve Süt ürünleri üretimi (1000 ton/yıl) (Arsan, 1998)

Ürünler	1994	1995	1996
İşlenmiş içme sütü	243	230	250
Yoğurt	610	637	650
Beyaz peynir	150	168	179
Kaşar peyniri	36	41	45
Diğer peynirler	36	40	40
Tereyağ	110	116	122
Süt tozu	3.9	5	6
TOPLAM	1189	1237	1292

Ancak sütün hacimli olması, taşıma sorunları ve çabuk bozulması nedenleriyle süt dayanıklı mamullere işlenir. Bunlar içinde en büyük payı da peynirler alır (Demirci, 1994). Peynir çeşitleri arasında sevilerek tüketilmesi nedeniyle beyaz peynir üretimi ilk sırada yer almakta ve üretim miktarı yıldan yıla artmaktadır. Beyaz peynir; Trakya, Marmara, Ege Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi başta olmak üzere ülkemizin hemen hemen her yerinde üretilmektedir (Gönç, 1994).

Ülkemizde üretilen çiğ sütün (1996 verilerine göre 10,5 milyon ton/yıl) %40'ı köy ekonomisi içinde kalmakta, %40'ı sayıları 3000 civarında olan hijyen ve kalite standartlarına dikkat etmeden çalışan mandıralarda üretilmekte ve işlenmektedir. Geriye kalan %20'si ise modern itletme tesislerinde işlenmektedir (Arşan, 1998).

Türkiye'de beslenme alışkanlığının sağlıklı olmayışı, sürekli artan fiyatlar ve yetersiz alım gücü, kişi başına tüketilen sütün sağlıklı bir gelişme için gereken miktarın çok altında kalmasına neden olmaktadır. Sağlıklı bir gelişme için gerekli olan kişi başına süt ürünleri tüketimi yılda 99 kg iken Türkiye'de bu rakam yılda 20 kg'da kalmaktadır. Kişi başına düşen süt ve süt ürünleri tüketimi Tablo 2.2.'de verilmiştir.

Tablo 2.2 Kişi Başına Düşen Süt ve Süt Ürünleri Tüketimi (1992) (Arşan, 1998)

Gerçekleşen tüketim	Gerçekleşmesi gereken tüketim
kg/kişi/yıl	kg/kişi/yıl
İşlenmiş içme sütü 4.2	36.5
Yoğurt 10.0	36.5
Beyaz peynir 2.7	14.6
Kaşar peyniri 0.6	3.7
Diğer peynirler 0.6	3.5
Tereyağ 2.1	3.6
Süt tozu 0.2	0.2

Süt ve süt ürünleri sektöründe ihracat peynir ağırlıklı yapılmaktadır. 1990-1995 yılları arasında peynir ihracatı toplam sektör ihracatının ortalama olarak %85'ini oluşturmuştur. İhracatta en büyük pazarı ise Suudi Arabistan, Kuveyt ve Ürdün başta olmak üzere Ortadoğu ülkeleri oluşturmaktadır. AB ülkelerine dış satım ise bu ülkelerin sübvansiyon uygulamaları ve ithalattan fon almaları nedeniyle düşük seviyelerde kalmaktadır. Süt ve Süt ürünleri ihracat miktarları Tablo 2.3'de verilmiştir.

Ham madde ihtiyacını yurt içinden karşılayan sektörde; süt tozu, peynir ve tereyağ ithalatı yapılmaktadır. 1995 yılında ihracatın ithalatı karşılama oranı %45 olarak gerçekleşmiştir. En çok dış alım yapılan ülkeler; Almanya, Danimarka, Hollanda ve Fransa gibi AB ülkeleridir. Süt ve süt ürünleri ithalat miktarları Tablo 2.4'te verilmiştir.

Tablo 2.3 Süt ve Süt Ürünleri İhracatı (1990-1995, ton) (Arsan, 1998)

Ürünler	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Süt ve Krema	33	48	51	55	50	100
Yoğurt ve Ayran	200	31	97	100	100	100
Peynir	3240	2162	2383	3000	3900	5000
Tereyağ	127	111	360	455	400	500
Diğer	7	478	142	100	140	200
Toplam ihracat (ton)	3607	2830	3330	3600	4500	5900
Top.İhra. (1000 USD)	8050	6896	8119	9294	9477	12578

Tablo 2.4 Süt ve Süt Ürünleri İthalatı (1990-1995, 1000 ton) (Arsan, 1998)

Ürünler	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Süt ve Krema	10.4	6.4	6.4	6.0	6.2	8.2
Tereyağ	2.4	5.2	7.5	5.6	2.0	4.0
Peynir	0.8	1.1	2.7	5.1	2.6	4.1
Toplam ithalat (ton)	14.7	18.6	22.1	17.9	11.6	16.3
Top.İtha. (1000 USD)	14424	17601	27083	26149	18058	27725

2.1. BEYAZ PEYNİRİN GİRDİLERİ

Beyaz peynir yapımında kullanılan hammadde süttür. Ancak peynir yapımında kullanılan diğer bazı yardımcı maddeler de vardır: Starter kültür, kalsiyum klorür (CaCl_2), maya ve tuz. Peynir yapımında kullanılan girdiler hakkında bilgiler aşağıda sırasıyla verilmiştir.

2.1.1. SÜT

Süt geniş anlamda "bütün memeli hayvanların yavrulamalarından sonra meme bezlerinde oluşturdıkları biyolojik bir sıvı" olarak tanımlanır (Anar, 1998).

Süt, içinde 100000'in üzerinde molekül çeşidinin bulunduğu çok karmaşık bir gıdadır (Anon., 1999b). Yüksek kaliteli protein kaynağı olmasının yanı sıra diğer önemli besin öğelerini, hücre reaksiyonlarına dahil olan enzimleri ve metabolitleri de içeren mükemmel bir gıda maddesidir. Süt denince akla ilk olarak inek sütü gelmektedir. Ancak inek sütüyle beraber koyun, keçi, manda gibi hayvanların da sütleri işlenmektedir (Anar, 1998).

Sütün kompozisyonu, ineekten ineğe ve sürüden sürüye değişir, yönetim ve besleme konularından, mevsimsel ve coğrafik değişimlerden etkilenir. Genel olarak sütün bileşimi aşağıda verilmiştir.

- Su % (85.5 - 88.7)
- Yağ % (2.4 - 5.5)
- Yağsız kuru madde % (7.9 - 10.0)

Aşağıdaki terimler süt fraksiyonlarını açıklamaktadır:

Süt Plazması = Süt - Yağ

Süt Serumu = Plazma - Kazein miselleri

Yağsız kuru madde = proteinler (%3.25) + laktoz (%4.6) + mineraller (%0.65) + asitler (%0.18) + enzimler + vitaminler

Toplam katı madde = yağ + yağsız kuru madde

Ayrıca sütte oksijen ve azot gibi gazlar da bulunmaktadır (Anon., 1999b)

2.1.1.1. SÜT PROTEİNLERİ

Süt proteinleri başta kazein olmak üzere laktalbümin ve laktoglobülinden oluşur. Kazein tüm süt proteinlerinin %80'ini oluşturur. Geri kalanı %20 ise serum proteinleri olarak bilinen α -laktalbümin, β -laktoglobülin, bovine serum albumini, immunoglobülinler ve proteoz pepton'dur. Diğer proteinler ise sütün bileşiminde eser miktarlarda bulunur (Anar, 1998). Eğer sıcak süt bir süre bekletilirse serum proteinleri yüzeyde bir tabaka oluşturur (Anon., 1999c). Serum proteinleri peynir yapımı sırasında peynir altı suyuna geçerken kazein ise peynirde toplanır. 100 gr beyaz peynirin protein miktarı yaklaşık 17,6 gr'dır (Demirci, 1994).

Kazein proteinlerinin çoğu, kazein miselleri olarak bilinen kolloidal partiküller halinde bulunurlar. Kazein misel sistemini etkileyen bazı faktörler tuz konsantrasyonu, pH, sıcaklık, ısıtma işlemi ve dehidrasyon'dur (Anon., 1999b).

2.1.1.2. SÜT YAĞI

Süt yağı, süt ve sütlü mamullerin yapısında, aromasında, besin değerinde ve fiziksel özelliklerinde önemli rol oynar (Anar, 1998). Süt ve süt ürünleri, yağ içeriğine göre satıldığından sütün yağ içeriği ayrıca ekonomik olarak da önemlidir. Süt yağlarını önemli bir bölümü, 3 farklı yağ asidine bağlı gliserolden meydana gelmiş trigliserit denilen sınıftandır. Trigliseritler toplam süt yağının % 98,3'ünü oluşturur (Anon., 1999b). Süt yağının sindirilebilirliği oldukça fazladır. Süt yağı, hayvansal ve bitkisel yağlara göre daha fazla sayıda yağ asidi içerir (Anar, 1998). Sütte en fazla bulunan yağ asitleri; C14 - miristik, C16 - palmitik, C18 - stearik, C18:1 - oleik asit (uzun zincirli) ve C4 - butirik, C6 - kaproik, C8 - kaprilik, C10 - kaprik asittir (kısa zincirli) (Anon., 1999b).

Yağ asitlerinin % 30-35'i doymamış olup, linoleik asit ve arakhidonik asit de bulunur (Anar, 1998). Yağ globülü membranına bağlı fosfolipidler (%0.8) ve yağ globülünde bulunan kolesterol (%0.3) sütte bulunan diğer lipid sınıflarıdır (Anon., 1999b).

Sütün içerdiği kolesterol oranı diğ er gıdalarla karşılaştırıldığında bir çoğundan düşük olduğu görülür. Tam yağlı sütte bulunan kolesterol yaklaşık 11 mg / 100 gr t k tilebilir kısımdır (Anar, 1998). Beyaz peynirlerde bu oran 0-100 mg / 100 gr t k tilebilir kısımda değişir (Demirci, 1994).

2.1.1.3. LAKTOZ

Sütte en fazla laktoz bulunur. Laktoz, glukoz ve galaktozdan oluşan bir disakkarittir (Anon., 1999b). Eser miktarlarda glukoz, galaktoz ve diğ er şekerler de mevcuttur. Laktoz, süt ürünlerinde besleyici unsurlar arasında önemli bir yere sahiptir (Anar, 1998). Fermentasyonda ana madde olarak kullanılır (Anon., 1999b). Laktozun hidrolizi sonucu oluşan laktik asit, istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesine engel olur (Anar, 1998). Sütteki laktozun yaklaşık %10'u, starter bakteriler tarafından laktik asit üretiminde kullanılır (Anon., 1999c).

Peynirde laktoz çok düşük miktarlarda bulunur (1 - 3 gr / 100 gr). Bunun sebebi sütteki laktozun çok büyük bir kısmının (%90'ının) peynir altı suyuna geçmesi ve pıhtıda kalanının ise laktik aside dönüşmesidir (Demirci, 1994).

Bazı insanlar laktoz intoleransı adı verilen bir hastalığa sahiptir. Bu durumdaki insanlarda laktaz enzimi eksikliği vardır ve bu nedenler bunlar laktozu veya laktoz içeren süt ürünlerini sindiremezler (Anon., 1999b).

2.1.1.4. SÜT VİTAMİNLERİ

Vitaminler canlı yaşamı için gerekli organik maddelerdir (Anon., 1999b). Sütte en fazla vitamin B₂ (riboflavin) mevcuttur. Ayrıca önemli miktarlarda vitamin B₁₂ (siyanokobalamin), günlük ihtiyaı karşılayacak miktarlarda vitamin B₁ (thiamin), vitamin A, pantotenik asit ve vitamin B₆ (piridoksin) da bulunur (Anar, 1998). Sütte; yağda  z nen D, E, K vitaminleri ve suda çözünen niasin vitamini de mevcuttur (Anon., 1999b). C ve D vitaminleri ise fazla bulunmaz (Demirci, 1994). Özellikle C

vitamini ısıya dayanıksız olduğundan pastörizasyonda kolaylıkla zarar görür (Anon., 1999b).

Peynirdeki yağda çözünen vitamin konsantrasyonu peynirin yağ oranına bağlıdır. Tam yağlı bir peynirde A vitamininin % 80-85'i peynire geçer. Suda çözünen vitaminlerin geçişi ise çok az olur (Demirci, 1994).

2.1.1.5. SÜTÜN MİNERAL MADDELERİ

Süt özellikle Ca ve P açısından zengindir. Ca sütün pıhtılaşmasında en önemli mineraldir. Ayrıca proteinle birlikte özellikle gelişmekte olan çocuklar için mükemmel bir gıda kaynağı oluşturur (Anon., 1999c). Süt ve süt ürünü tüketmeksizin vücudun Ca ihtiyacını karşılamak mümkün değildir. Sütte ayrıca K, I, Mg, Zn, Cl mineralleri de bulunur (Anar, 1998; Şimşek ve Arıcı, 1994).

2.1.1.6. SÜT ENZİMLERİ

Enzimler, kimyasal reaksiyonları katalizleyen ve bu reaksiyonların hızını ayarlayan protein gruplarıdır. Enzimlerin aktiviteleri çok spesifikdir. Süt iç ve dış enzimlere sahiptir. Dış enzimler, psikrotrofik bakterilerin ürettiği ısıya dayanıklı enzimlerden (lipaz ve proteinez) oluşur. Sütteki iç enzimlerden en önemlisi hidrolazlardır:

- Lipoprotein lipaz: Bu enzim sütte plazma içinde kazein misellerine bağlı olarak bulunur. Süt yağı bu enzimin aktivitesinden yağ globül membranı sayesinde korunur. Eğer yağ globül membranı zarar görürse LPL enzimi lipoproteinlerine hücum eder.
- Plasmin: Plasmin bir proteolitik enzimdir, proteinleri parçalar. Plasmin beta-kazeine ve alfa-s2 kazeine hücum eder.
- Alkalın fosfataz: Bu enzim spesifik fosforik asit esterlerini fosforik asit ve ilgili alkollerine ayırır ve minimum pastörizasyon sıcaklıklarında zarar görür. Bu nedenle uygun pastörizasyon uygulanıp uygulanmadığının kontrolü için fosfataz testi yapılır (Anon., 1999b).

2.1.2. STARTER KÜLTÜR

Pekçok ülkede peynir yapımında kullanılacak sütün pastörizasyonu yaygın bir uygulamadır. Pastörizasyon sütte bulunan patojen ve diğer zararlı mikroorganizmalar yanında peynirin olgunlaşmasını sağlayacak olan laktik asit bakterilerinin de ortadan kalkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle peynir yapımında starter kültür kullanımı teknolojik bir zorunluluk haline gelmiştir (Karakuş, 1987).

Starter kültürler, "sütte bulunan zararlı mikroorganizmaların gelişmesini önlemek, ürüne özgü tat ve aromanın oluşmasını sağlamak ve her zaman aynı yüksek standart kalitede ürün elde etmek amacıyla süte katılan yararlı mikroorganizmalar " olarak tanımlanabilir (Dinçer ve Kotan, 1998). Starter kültürler fermantasyonu başlatmak amacıyla süte veya kremaya bilinçli olarak katılan karakterleri belli mikroorganizma kültürleridir (Karakuş, 1987).

2.1.2.1. STARTER KÜLTÜRLERİN TEMEL İŞLEVLERİ:

A. Asit Üretimi :

Starter kültür, arzulanan değişim sürecini başlatmak amacıyla kullanılır. Bu görevini esas itibariyle laktozdan laktik asit üreterek yerine getirir. Asit üretiminin; pıhtı oluşumu, peynir altı suyunun ayrılması, doku oluşumu, lezzet oluşumunun başlatılması, patojenlere karşı ürünün korunması ve ürün dayanıklılığının artırılması üzerine olumlu etkileri vardır (Karakuş, 1987).

B. Proteoliz :

Süt fermantasyonlarında; starter bakterilerin, gelişerek yüksek hücre konsantrasyonuna ulaşmaları ve dolayısıyla hızlı asit üretimi için süt proteinini parçalayarak küçük moleküllü peptit ve aminoasitlere dönüştürmeleri mutlaka gereklidir. Starter kültürler hücre çeperine bağlı proteinaz enzimleri içerirler. Bu enzimler kazeinleri peptitlere parçalar. Peptitler, hücrelere alınarak çeşitli peptidaz enzimleriyle aminoasitlere dönüştürülür. Starter hücrelerin otoliziyle serbest kalan proteinaz ve peptidazlar, peynir

mayasıyla birlikte kazeinin kısmi hidrolizini sağlayarak peynirde dokusal değişimlere neden olur (Karakut, 1987).

C. Patojen ve diğer zararlı bakterilerin inhibisyonu :

Laktik *Streptococ*'lar laktik asit üretirler. Eğer ortamda oksijen bulunuyorsa hidrojen peroksit de oluştururlar. Heterofermantatif *Leuconostoc*'lar ve *Streptococcus diacetylactis* ise laktik asit yanında bir miktar asetik asit, formik asit ve diasetil meydana getirir. Hidrojen peroksidin sütte tiyosiyanat ve laktoperoksidaz ile oluşturduğu kompleks *E.coli* dahil birçok gram (+) ve gram (-) bakteriyi inhibe etmektedir. Diasetil de inhibe edici özellik taşıyan bir bileşik olup özellikle Gram (-) bakteriler, mayalar ve küfler üzerine etkilidir (Karakuş, 1987).

Bazı *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (*Streptococcus lactis*) suşları nisin üretirler. Bu metabolit *Staphylococ*'lar ve *Clostridium*'lar gibi Gram (+) bakterileri inhibe etmektedir. Yine bazı *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (*Streptococcus lactis*) ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* (*Streptococcus cremoris*) suşlarınca üretilen diplokoksin diğer *Streptococcus*'ları, *Staphylococcus*'ları ve *Mycobacterium*' u inhibe etmektedir.

Sonuç olarak, fermantasyon başlangıcında patojen mikroorganizmaların inhibisyonuna, etkin bir starter kültür gelişimi sonucu ortam redoks potansiyelinin düşmesine neden olmaktadır. Daha sonraki aşamalarda ise pH' ın düşmesi, küçük moleküllü yağ asitleri ve diasetil olutumu patojenlerin gelişmesini önlemektedir. Fermente ürünlerde patojen mikroorganizma gelişimini etkileyen faktörler aşağıda verilmiştir (Karakuş, 1987).

- Starter kültür (Miktar, tip, aktivite)
- Laktik asit
- Formik asit
- Asetik asit
- Hidrojen peroksit
- Diasetil
- Düşük pH
- Anaerobik ortam

- Antimikrobiyal metabolitler

- i. Nisin
- ii. Diploköksin
- iii. Bakteriosin

D. Tat ve Aroma oluşumu:

Birçok fermente süt ürününün kalitesi, yapımda kullanılan starter kültürün tat ve aroma bileşikleri üretme yeteneğine bağlıdır.

Fermente süt ürünlerinde diasetil, ortamda bulunan sitratın metabolizması sonucu oluşmaktadır. Tipik tat ve aroması aylarca süren bir olgunlaşma devresinde oluşan peynir çeşitlerinde starter bakterilerin etkileri pek belirgin değildir. Nitekim olgunlaşmanın daha ilk evresinde peynirde mikroorganizma sayısı hızla azalmakta, oysa lezzet gelişimi hızla devam etmektedir. Bu olgu, lezzet gelişiminin, starterlerin metabolik faaliyetleri sonucundan çok hücrelerin ölümünden sonra serbest hale geçen enzimlerin etkinliklerine bağlı olduğunu göstermektedir (Karakuş, 1987).

İki tip laktik starter kültür vardır :

- a) Basit veya Belirli : Tek tip veya sayısı bilinen birkaç tip
- b) Karışık veya Birleşik : Herbirinin kendi özelliklerini sağladığı birden fazla tip (Anon., 1999b)

Starter kültürler mezofilik veya termofilik olarak sınıflandırılabilirler (Anon., 1999b) :

* Mezofilikler :

- *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* (*Streptococcus cremoris*)
- *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (*Streptococcus lactis*)
- *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*
- *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*

* Termofilikler :

- *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (*S. thermophilus*)
- *Lactobacillus lactis* subsp. *bulgaricus* (*L. bulgaricus*)
- *Lactobacillus lactis* subsp. *lactis* (*L. lactis*)

- *Lactobacillus casei*
- *Lactobacillus helveticus*
- *Lactobacillus plantarum*

Beyaz peynir yapımında kullanılacak saf kültürde yer alacak bakterileri belirlemek amacıyla pek çok çalışma yapılmıştır. Bazı araştırmacıların bu konudaki önerileri Tablo 2.5'te verilmiştir. (Tablo 2.5'te mikroorganizmaların eski isimleri yer almaktadır.)

2.1.2.2. BAKTERİYOFAJ SORUNLARI

Bakteriyofajlar bakteri hücrelerinde asalak olarak gelişerek hücrelerin yok olmasına neden olan virüslerdir. Fajlar, doğada çok yaygın olarak bulunurlar. Toprakta, gübrede, havada, kirli sularda ve sütte çok fazla sayı ve tipte fajlara rastlamak olasıdır. Ayrıca fajların ısıya dayanıklılıkları bakterilerden fazla olup pastörize edilmiş sütlerde de bulunabilirler (Karakuş, 1987).

Süt teknolojisinde fajlar önemli sorunlar yaratırlar. Starter kültürler bakteriofaj saldırısına uğrayarak parçalanırlar ve bu durumda üründe asitlik oluşumu engellenir. Süt işletmelerinde faj enfeksiyonu kaynakları peynir altı suyu ve süt döküntüleridir. Bunlarda faj gelişimi için gerekli ortam mevcut olduğundan bu atıklar ortamdaki derhal uzaklaştırılmalıdır (Güven, 1996).

Ancak alınacak çeşitli önlemlerle süt işletmelerinde faj nedeniyle ortaya çıkan hataları önlemek ve faj bulaşmasını sınırlandırmak mümkündür. Bunlar ana hatlarıyla;

- Starter kültürlerin aseptik koşullarda hazırlanması ve çoğaltmada faj gelişimini inhibe edici besiyerlerinin kullanımı ,
- Faja dayanıklı suşların seleksiyonu ve bunların imalatda dönüşümlü olarak kullanımı (kültür rotasyonu) veya çok suşlu starter kullanımı ,
- İmalatta gerekli hijyen koşullarının yerine getirilmesidir (Karakuş, 1987).

Tablo 2.5 Beyaz Peynir Üretiminde Kullanılması Önerilen Starter Kültürler

ÖNERİLEN STARTER KÜLTÜRLER	KAYNAKLAR
<i>Enterococ</i> grubu <i>streptococ</i>	Özer, 1964
<i>S. lactis</i> + <i>S. cremoris</i> + <i>S. diacetylactis</i> + <i>L. casei</i> + <i>L. helveticus</i>	Dilanyan ve diğ., 1964
<i>S. lactis</i> + <i>S. thermophilus</i> + <i>L. casei</i> + <i>L. bulgaricus</i>	Girginov ve Veichkova, 1969
<i>S. cremoris</i> + <i>S. diacetylactis</i> + <i>Leu. cremoris</i>	Üçüncü, 1971
<i>S. lactis</i> + <i>S. thermophilus</i> + <i>S. cremoris</i> + <i>Leu. cremoris</i>	Mansour, 1972
<i>S. lactis</i> + <i>L. casei</i>	Stefanova ve diğ., 1972
<i>S. lactis</i> + <i>L. casei</i> + <i>S. cremoris</i> + <i>S. diacetylactis</i>	Misic ve Petrovic, 1972
<i>S. lactis</i> + <i>S. cremoris</i>	Kaymaz, 1979
<i>S. lactis</i> + <i>L. casei</i> + <i>L. plantarum</i>	Ergüllü, 1980
<i>S. lactis</i> + <i>S. cremoris</i> + <i>Leu. cremoris</i>	Çelik, 1982
<i>S. lactis</i> + <i>L. casei</i> + <i>S. diacetylactis</i>	Tunail ve diğ., 1982
<i>S. lactis</i> + <i>S. cremoris</i> + <i>L. casei</i>	Demiryol, 1983
<i>S. lactis</i> + <i>S. cremoris</i> + <i>L. casei</i>	Tunail, 1983
• <i>S. lactis</i> + <i>L. casei</i> + <i>L. plantarum</i> • <i>S. lactis</i> + <i>L. casei</i> • <i>S. durans</i> + <i>L. casei</i> • <i>S. faecalis</i> + <i>L. casei</i> + <i>L. brevis</i> + <i>S. lactis</i>	Üçüncü, 1992
• <i>S. lactis</i> + <i>S. durans</i> + <i>L. plantarum</i> • <i>S. lactis</i> + <i>S. faecalis</i> + <i>L. lactis</i>	Tunail ve diğ., 1994

2.1.3. KALSİYUM KLORÜR (CaCl_2)

Peynirle işlenecek sütün 56°C üzerine ısıtılması durumunda ortamdaki kalsiyum tuzları çökelmekte ve çözünmüş kalsiyum tuzu azalmaktadır. Bu durumda sütün maya ile pıhtılaşma yeteneği bızulmakta, pıhtılaşma süresi uzamaktadır (Oktar ve diğ., 1994). Bu nedenle pastörizasyonda kaybolan Ca miktarını telafi etmek için süte CaCl_2 ilave edilir (Anon., 1999b). Pıhtılaşma olayında bir bağ görevi yapan kalsiyum,

- Kazeinin pıhtılaşmasını kolaylaştırmaktadır
- Daha sıkı ve elastiki bir pıhtı oluşumunu sağlamaktadır
- Peynir suyunun daha kolay ayrılmasına katkıda bulunmaktadır
- Telemenin cendere bezine yapışmasını önlemektedir (Oktar ve diğ., 1994).

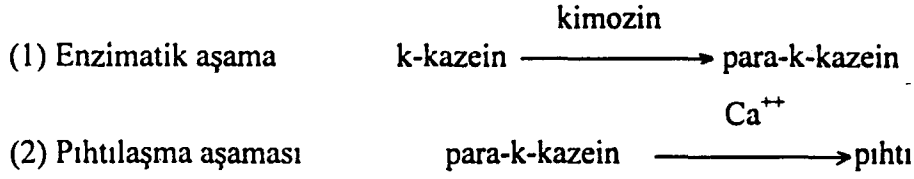
Kalsiyum klorür önce temiz su ile seyreltilerek süte ilave edilir. Gıda katkı maddeleri yönetmeliğinde en fazla 200 mg/kg süt olarak kullanılmasına izin verilmektedir (Oktar ve diğ., 1994). Fazla katılan CaCl_2 yarar getirmez ve acımsı tat oluşturur (Koçak, 1994).

2.1.4. MAYA

Değişik kaynaklardan elde edilip kullanıma hazır hale getirilen pıhtılaştırıcı enzim preparatlarına peynir mayası denir. Peynir mayaları, esas olarak sütün pıhtılaştırmak için kullanılmakla birlikte peynirin birçok niteliğini de etkiler. Hayvansal, bitkisel ve mikrobiyel kaynaklardan elde edilen rennin enzimi preparatlar peynir mayası olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra sığır, domuz gibi çeşitli hayvanlardan elde edilmiş maksimum %50 pepsin enzimi içeren mayalar da kullanılmaktadır.

Peynir mayalarının peynirde kusura neden olan mikroorganizmaları (koliform, anaerobik bakteriler, küf v.s.) ve patojenleri içermemesi gerekir. Peynir mayalarının kullanımında fiyat, dayanıklılık ve kullanım kolaylığı gibi faktörler etkili olmaktadır (Koçak, 1994).

Sütün maya (rennet) ile pıhtılaştırılması 2 aşamayı içermektedir:



Bu süreçte süt, belli bir viskozite değerine sahip bir akışkandan viskoelastik bir jele dönüşmektedir. Pıhtılaşmanın başlayabilmesi için k-kazeinin en az %80'inin hidrolize olması gerekir (Erdem ve Saldamlı, 1994). Para-k-kazein, Ca varlığında pıhtılaştığından ortama CaCl_2 verilerek Ca konsantrasyonu artırılır, pıhtılaşma kolaylaştırılır, böylece pıhtı formasyonu ve sinerez olumlu yönde etkilenir (Koçak, 1994).

Kazein misellerinin pıhtılaştırılmasında genellikle kimozin veya rennet kullanılır. İlk basamakta rennet, kappa-kazeinin Phe(105)-Met(106) bağlantısını kırar. Bunun sonucu olarak miselden ve para-kappa-kazeinden dışarı difüze olan çözünabilir kazinomakropeptit oluşur. İkinci basamakta miseller pıhtılaşır. Bunun nedeni kappa-kazeinin stearik iticiliğinin ve pH azalması nedeniyle elektrostatik iticiliğin kaybolmasıdır. pH kazeinin izoelektrik noktasına (pH 4,6) doğru yaklaştıkça kazeinler pıhtılaşır. Kalsiyum izoelektrik koşulları yaratarak ve miseller arasında köprü görevi görerek pıhtılaşmaya yardım eder. Her iki basamakta da pıhtılaşma zamanındaki sıcaklık çok önemlidir. Sıcaklığın 40°C'ye kadar çıkmasıyla rennet reaksiyonunun oranı artar. İkinci aşama boyunca artan sıcaklıklar hidrofobik reaksiyonları artırır. Pıhtılaşmanın üçüncü basamağı, jel oluştuktan sonra misellerin yeniden ayarlanmasını içermektedir. Süt pıhtısının sıkılaştığı ve sinerezin başladığı sırada parakazeinde kayıplar oluşur (Anon., 1999b).

2.1.5. TUZ (SALAMURA)

Tuz, gıdalara tat vermek için kullanılan ancak besinlerdeki olumsuz değişiklikleri geciktiren, güçleştiren veya maskeleyen bir koruyucu maddedir. Tuz, peynire tat verir, peynir suyu oranını ayarlar, yapıyı düzeltir, yüzeyde kabuk oluşumunu kolaylaştırır, mikroflorayı ayarlar, olgunlaşmayı düzenler ve dayanıklılığı artırır (Üçüncü, 1994).

2.2. BEYAZ PEYNİR YAPIMI

Gıda maddeleri tüzüğünde peynir; “Çiğ , pastörize ya da 72° C’ de 2 dakika ısıtılmış sütlerin peynir mayası ya da zararsız bir asitle pıhtılaştırılıp işlenmesi ve belli bir olgunlaşma süresi geçirmesi sonununda elde edilen; tadı, kokusu ve kıvamı kendine özgü bir süt ürünüdür.” şeklinde tanımlanmıştır.

2.2.1. SÜTÜN İŞLETMEYE KABUL EDİLMESİ:

Peynir işleminde ilk ve en önemli iş sütün seçilmesidir; çünkü peynirde başarı sütün kalitesine bağlıdır. Yani hastalıklı bir hayvandan sağılmış, duysal nitelikleri bozulmuş, mikroorganizma yükü artmış, su katılmış, yağı alınmak için nötralize edici maddeler katılmış bir süttten kaliteli peynir yapılamaz.

İşletmeye gelen süt en fazla + 4°C'de olmalıdır. İşletmeye girdikten sonra da süt soğuk saklama koşullarında bulundurulmalıdır.

Süte öncelikle duysal testler (renk, koku, tat, kıvam), ardından kimyasal ve biyokimyasal testler yapılır. Büyük ve tonajlı çalışan firmalarda ;

- yoğunluk tayini
- donma noktası tayini
- kuru madde tayini
- yağ tayini
- protein tayini
- asitlik tayini

gibi kimyasal analizlerin tamamı yapılmaktadır. Büyük işletmelerde uygulanan biyokimyasal testler ise

- i) Metilen mavisi (Reduktaz) testi
- ii) Rezazurin testi
- iii) Katalaz testi :
- iv) Peroksidaz testi
- v) Antibiyotik, deterjan ve dezenfektan testidir (Öztek, 1994).

2.2.2. SÜTE UYGULANAN İLK İŞLEMLER (Oktar ve diğ., 1994)

2.2.2.1. Süzülerek temizleme

2.2.2.2. Sütün standardizasyonu

- i) Yağ oranları bilinen tam yağlı ve yağsız sütün karıştırılması
- ii) Yağı az süte krema katılması
- iii) Krema ayırma spektörleriyle yağın azaltılması

2.2.2.3. Homojenizasyon

Yağ tanecikleri küçültülür. Böylece peynir suyunda daha az yağ kalır. Yağ peynir içinde homojen olarak dağılır. Lezzet artar.

2.2.3. PASTÖRİZASYON (Oktar ve diğ., 1994)

Patojen mikroorganizmalar öldürülür. Böylece starter mikroorganizmalar ortamda daha kolay gelişebilir. Ancak kontrolsüz pastörizasyon sonucu Ca tuzları çöktüğünden Ca kaybı olur. Pıhtılaşma zorlaşır. Albümin ve globulin gibi serum proteinleri kısmen çökelmekte ve pıhtıdan peynir suyu çıkışını güçleştirmektedir.

Uygulanan Normlar :

62 -65° C' de 30 dak.

71 -74° C' de 15 -40 sn.

2.2.4. PEYNİRE İŞLENECEK SÜTÜ PIHTILAŞTIRMADAN ÖNCE UYGULANAN İŞLEMLER

2.2.4.1. Sıcaklığın Ayarlanması :

Sütün sıcaklığı, peynir çeşidine uygun mayalama sıcaklığına ayarlanır. Bu değer çoğu peynirde 28 -34° C' dir. Süt ısıt işlem gördükten sonra mayalama sıcaklığına soğutulur (Oktar ve diğ., 1994).

2.2.4.2. Starter Kùltür İlavesi :

Beyaz peynir için önerilen starter kùltürler 2.1.2. bölümünde ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Yncelenen işletmede starter kùltür süte direkt olarak ilave edilmektedir.

2.2.4.3. CaCl₂ İlavesi

Beyaz peynirlerde kullanılan kalsiyum klorür hakkında 2.1.3. bölümünde ayrıntılı bilgi verilmiştir. Yncelenen işletmede kalsiyum klorür önce bir kapta biraz suyla eritilmekte ve ardından süte ilave edilmektedir.

2.2.4.4. Maya İlavesi

Beyaz peynirlerde kullanılan maya hakkında 2.1.4. bölümünde ayrıntılı bilgi verilmiştir. Yncelenen işletmede maya süte direkt olarak ilave edilmektedir.

2.2.5. PIHTI KESİMİ

Peynir yapımında pıhtı kesimi olgusunun belirlenmesi peynir kalitesi için son derece önemlidir. Eğer pıhtı erken kesilirse, yani yumuşakken kesilirse; pıhtı tozu denilen parçacıklar oluşur ve yağ - protein kaybı olur. Pıhtıda fazla su kalır. Sert pıhtı ise çalışmasında güçlük yaratır. Pıhtı kesimi genellikle peynir ustalarının marifetlerine bırakılmıştır. Bu işi işaret parmağı veya bir bıçakla düzgün bir tekilde parçalanıp parçalanmadığına göre karar vererek yaparlar. Eğer parmak veya bıçakta süt bulaşığı kalmıyor ve pıhtı ayrılabiliyorsa pıhtı kesime hazır hale gelmiş demektir. Ayrıca pıhtıya tekne kenarına yakın bir yerden elle bastırıldığında, tekne cidarından kolaylıkla ayrılabiliyorsa pıhtının kesime geldiği kabul edilir.

Sinerez; pıhtılaşılan proteinlerin oluşturduğu düzenli bağların kasılması olayıdır. Ancak çoğu kez peyniraltı suyunun pıhtıdan ayrılması anlamında kullanılır. Süzme, peyniraltı suyunun ayrılması, olayı mekanik etkilerle hızlandırır. Bu amaçla değişik pıhtı bıçakları kullanılarak pıhtı küp şeklinde kesilir. İncelediğim işletmede pıhtı kesimi bir çerçeveye geçirilmiş misinalardan yapılmış bir aletle yapılmaktadır. Pıhtı, kenar uzunluğu 2 -3 cm olan küpler şeklinde kesilir ve suyun çıkması bir süre beklenir. Pıhtının küçük

boyutlarda kesilmesi yüzey alanını artıracığından sinerezin hızlanmasını sağlar (Koçak, 1994).

2.2.6. BASKI UYGULANMASI, KALIP KESİMİ ve SALAMURA VERİLMESİ

Pıhtı kesiminden sonra cendere bezleri sıkılarak üzerine baskı uygulanır. Böylece peyniraltı suyunun tamamı süzülür. Tüm bu işlemler peynir teknesinde gerçekleşir. Baskı işleminden sonra peynir, yaklaşık 7 cm x 7 cm boyutlu küpler şeklinde kesilir ve böylece peynir kalıpları ortaya çıkar.

Kalıplar kesildikten sonra tuzlama aşaması gelir. Ülkemizde ve incelediğim işletmede salamurada tuzlama tekniği kullanılmaktadır. Bu amaçla 16 -18 bome'li salamura teknelerde hazırlanır. Uygun sıcaklığa düşürülerek peynir kalıplarına verilir. Bu sıcaklık kaynaklarda 16 -20° C olarak geçmektedir. Peyniri: saldığı peynir suyu nedeniyle peynir kütlesi çevresindeki salamuranın tuz oranında azalma olacağından, bunu engellemek için tuzlama işlemi süresince kalıpların etrafındaki salamura hareket ettirilir. Ayrıca tüm yüzeylere homojen tuz geçişini sağlamak için kalıplar sık sık alt üst edilir. Bu işlem salamura verildikten hemen sonra yapılmalıdır; çünkü en hızlı tuz geçişi başlangıçta gerçekleşir (Üçüncü, 1994). İncelenen işletmede bu işlemler kalıpların el yordamıyla hareket ettirilmesi vasıtasıyla sağlanmaktadır.

Salamurada kullanılan su içme suyu niteliğinde olmalıdır. Tuz ise iyi kaliteli, temiz, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan saf olmalı, suda tamamen çözünmelidir. Tuz konsantrasyonu %10' un altına kesinlikle düşmemelidir. Aksi halde peynir şişer, yüzeyinde yapışkanlık oluşur ve zamanla erir. Kalıplar salamurada 12 -15 saat arasında tutulmalıdır (Üçüncü, 1994).

2.2.7. TENEKELERE DOLUM VE SOĞUK HAVA DEPOSUNDA BEKLETME

İnclediğim işletmede salamurada bekletilen kalıplar daha sonra tenekelere doldurularak 4 °C'de 1 gün tutulmaktadır. Bunun ardından tenekeler kapatılarak 10 -15 gün soğuk hava deposunda bekletilmektedir.

2.2.8. OLGUNLAŞMA

Her peynir kalıbının kendine özgü koku, tat, renk, kıvam, göz ve delik gibi özellikleri alabilmesi için belli şartlar altında ve belli bir süre içinde geçirdiği değişikliklerin toplamıdır (Öztek, 1994).

Olgunlaşma sırasında;

1) Laktozun fermentasyonu gerçekleşir. Laktik asit bakterileri laktozu laktik aside dönüştürür. Oluşan laktik asidin bir kısmı peynirde serbest halde bulunur; bir kısmı da Ca -kazeinat, Ca-parakazeinat, sekonder Ca-fosfatın kalsiyumları ile birleşerek laktat bileşiklerini oluşturur. Olgunlaşmanın ilerlemesiyle laktik asit ve laktat bileşikleri diğer ikincil ürünlere parçalanır. Bunlar da küf veya mayalar tarafından tüketilerek pıhtının asitliği düşürülür (Öztek, 1994).

2) Proteinlerin parçalanması gerçekleşir. Parçalanma özellikle kazein üzerinde olur. Araştırmalar laktik asit bakterilerinin laktozu parçalamakla birlikte kısmen de proteinleri parçaladığını ortaya çıkarmıştır. Peynir mayası da proteinleri parçalar. Maya; sütteki Ca -kazeinatı, peynir suyu proteini ve Ca-perakazeinat haline getirir. Pıhtı kesilip baskıya alınca da maya aktivitesi devam eder. Peynirde proteinleri parçalayan diğer etkinlik ise asit ve proteolitik enzim yapan koklardır (Öztek, 1994).

3) Yağın parçalanması gerçekleşir. Lipoliz olayı, pıhtısı preslenerek elde edilen peynirlerde çok azdır. Lipoliz; süt yağının mikroorganizmalarca oluşturulan lipaz enzimiyle serbest yağ asitlerine parçalanmasıdır. Yağ asitleri de bazı ikincil ürünlere parçalanır. Mikroorganizmalardan gelen dehidrogenazların etkisiyle doymuş yağ asitleri β -ketomik asitlere dönüşmekte ve dekarboksilasyon yoluyla metil ketonlara kaynaklık etmektedir. Metil ketonlar ise aroma maddeleridir. Bu biyokimyasal olaylar çoğu kez içiçe gelişerek peynirlerin, kendilerine özgü özelliklerini kazanmalarını sağlar. Peynirlerdeki aroma maddeleri,

1. Çözünür hale gelen azotlu maddeler ve bunların parçalanması sonucu oluşan aminoasitler

- ii. Sitrik asidin parçalanması sonucu olutan diasetil
- iii. Serbest uçucu asitler ve metil ketonlar
- iv. Alkoller, aldehitler ve çeşitli esterlerdir (Öztek, 1994).

2.3. BEYAZ PEYNİRDE GÖRÜLEN HATALAR :

2.3.1. ŞEKİL HATALARI

Normalde $7 \times 7 \times 7$ cm boyutlarındaki kalıpların 36 adedi bir tenekeye doldurulur. Ancak endüstride bu uygulama 27 kalıp şeklindedir. Kalıplar bu durumda $8 \times 8 \times 12$ (veya 13) cm olmaktadır. Bazı tenekelerde, çıkan kalıplar birbirine benzememektedir. Bazı hallerde teneke içinde 2 -3 cm yüksekliğinde, köşeleri düzgün olmayan kalıplara da rastlanmaktadır (Gönç, 1994).

2.3.2. DIŞ GÖRÜNÜŞ ve YAPI HATALARI

2.3.2.1. RENK HATALARI

İnek sütünden yapılan peynirler kirli -sarı ; koyun sütünden yapılanlar krem ve keçi sütünden yapılanlar parlak beyaz renkte olur. Bu renklerin dışındaki renkler hata kabul edilir. Peynir yüzeyinde küf gelişimiyle siyah ve mavi -yeşil lekeler bir hatadır. Saprofit mikrobokların oluşturduğu pembe renk bir hatadır. Ayrıca paslı tenekelerden bulaşan pas rengi de bir hatadır (Gönç, 1994).

2.3.2.2. DIŞ YÜZEY HATALARI

Beyaz peynir kalıbının üst ve alt yüzeyinde cendere bezinin izi ve 1 - 2 mm' yi geçmeyen kabuk oluşur. Diğer yüzeylerde ise kabuk oluşmaz. Bazı hallerde olgunlaştırma sonunda peynir kabuğunun ve dış yüzeyinin yumuşadığı çamur gibi olduğu görülür. Bu bir yüzey hatasıdır. Bazı durumlarda ise sert ve çok beyaz görünümlü, tuz miktarı fazla yüzey oluşumu görülür ki bu da bir hatadır (Gönç, 1994).

2.3.2.3.İÇ YÜZEY HATALARI

Beyaz peynirden kesit alındığında yapı homojen olmalı, lekeli olmamalı, delik -çatlak bulunmamalı, parlak görünümlü olmalıdır (Gönç, 1994).

ı) Erken Şişme (Küçük ve büyük deliklerin bulunması)

Peynirin gözenekli oluşmasına; koliformlar, bazı mayalar ve laktobasiller neden olur. Bazen peynirler soğuk hava deposunda, satışı beklerken şişer ve patlar. Bunun sebebi aynı mikroorganizmalardır (Gönç, 1994).

ıı) Geç Şişme (Çatlaklar olması)

Beyaz peynirde olgunlaşma döneminde iç yapıda meydana gelen büyük delik, çatlak ve yarıklara geç şişme hatası denir. *Clostridium* türü mikroorganizmalar bu hataya neden olur. Bu hata beyaz peynirde çok az görülür (Gönç, 1994).

ııı) İç Kısımın Yumuşaması ve Erimesi (Dışının sert; içinin yoğurt kıvamında olması) Kalıbın görünümü normal olsa bile kabuğun altındaki yapının yumuşaması bir hatayı doğurur. Bu hata mikroorganizma enzimlerinden kaynaklanır (Gönç, 1994).

2.3.2.4. KİTLE HATALARI

Peynirin reolojik özellikleri (yumuşaklık - sertlik) anlaşılır. Beyaz peynirde fazla sert ve kuru; kırılgan; çok yumuşak kitle hataları görülür. Çok sıkı ve kuru kitle hatası çok sık görülür. Kırılgan kitle hatasına sık rastlanmaz. Yumuşak kitle hatası en çok görülen hatalardandır. Peynirin tenekeden çıkarılması dahi güç olur. Ayrıca yağlı -yapışkan kitle hataları da sık görülür. Peynir bıçakla kesildiğinde bıçağa bulaşır ve yapışır. Böyle peynirlerde delik ve çatlak görülmez (Gönç, 1994).

2.3.2.5. KOKU ve TAT HATALARI

Beyaz peynirlerde görülen koku ve tat hataları şunlardır:

- i. Fermente olmuş koku - Maya kokusu
- ii. Ekşi koku ve tat
- iii. Tuzlu -çok tuzlu tat
- iv. Acı tat

2.4. SÜTTE ve BEYAZ PEYNİRDE MİKROFLORA

2.4.1. LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ

Bu grup bakteriler laktozu laktik aside dönüştürür. Bunlar sütte normal şartlarda doğal olarak bulunurlar ve kültürlü süt ürünlerinde starter kültür olarak kullanılırlar. Birçok laktik asit bakterisi yeniden isimlendirilmiştir. Eski isimleri de bu nedenle parantez içinde verilmiştir.

- *Lactococcus*
Lactococcus lactis subsp. *lactis* (*Streptococcus lactis*)
Lactococcus lactis subsp. *cremoris* (*Streptococcus cremoris*)
- *Lactobacillus*
Lactobacillus casei
Lactobacillus lactis subsp. *lactis* (*Lactobacillus lactis*)
Lactobacillus lactis subsp. *bulgaricus* (*Lactobacillus bulgaricus*)
- *Leuconostoc* spp. (Anon., 1999b)

2.4.2 BOZULMAYA NEDEN OLAN MİKROORGANİZMALAR

Çiğ sütün mikrobiyal kalitesi, kaliteli süt ürünleri üretiminde kritiktir. Bozulma, bir gıdanın tekstür, renk, koku ve lezzetinin insan tüketimine uygun olamayacağı veya gıdanın yenemeyeceği şekilde tahrip olmasıdır (Anon., 1999b). Bozulmada fiziksel ve kimyasal değişimler oluşur. Fiziksel değişimler; renk, yapı, koku, koyulaşma ve lezzet

bozulmalarıdır. Fiziksel değişimler aerobik veya anaerobik olarak gerçekleşir. Aerobik bozulma genellikle ürün yüzeyinde olur. Anaerobik bozulma ise ekşime şeklinde olur. Ekşime kompleks moleküllerin bakteriyel, enzimatik bozulması süresince organik asit birikiminden oluşur. Kimyasal değişimler ise gıdalarda bulunan ve mikroorganizmalar tarafından üretilen hidrolitik enzimlerin aktivitesi sonucu; proteinlerin, yağların, karbonhidratların ve diğer kompleks moleküllerin küçük; basit bileşiklere dönüşmesiyle oluşur (Marriott, 1994).

Süt ve süt ürünlerinde bozulmada rol alan mikroorganizmalar psikrotofik mikroorganizmalardır. Birçok psikrotrof mikroorganizma pastörizasyon sıcaklığında yok edilir. Ancak *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas fragi* gibi ısıya dayanıklı ve bozulmaya neden olan mikroorganizmalar canlı kalarak proteolitik ve lipolitik ekstrasellüler enzimler üreterek ürünlerin bozulmasına neden olurlar.

Koliform organizmalar, fakültatif anaerobiktirler ve 37°C'de en iyi gelişirler. Bunlar indikatör organizmalardır. Patojenlerin bulunurluğuyla yakın ilişkilidirler, ancak kendileri patojen olmayabilir. Laktozu asit ve gaz oluşumuyla fermente edebildiklerinden sütün çabuk bozulmasına neden olabilirler. Ayrıca süt proteinlerinin bozulmasına sebebiyet verebilirler. Yüksek sıcaklık kısa süre uygulamasıyla yok edilirler. Bu nedenle ısıl işlemden sonraki basamaklarda bulunmaları kontaminasyon göstergesidir. *Escherichia coli* bu gruba ait çok önemli bir örnektir (Anon., 1999b).

Bacillus ve *Clostridium* sporları, *Cornebacterium*, *Arthrobacter*, *Lactobacillus*, *Microbacterium*, *Micrococcus* ve *Streptococcus*'un bazı türleri ve tipleri pastörizasyonda canlı kalarak soğuk saklama sıcaklıklarında gelişebilir ve bozulmaya neden olabilir (Anon., 1999b).

2.4.3. PATOJEN MİKROORGANİZMALAR

Gıda kaynaklı hastalık, bir gıdanın yenmesinden kaynaklanan tüm hastalıklardır. Gıda kaynaklı hastalık vakalarının yılda 25 milyon kez meydana geldiği ve 16 bin ölümün gerçekleştiği tahmin edilmektedir. Gıda kaynaklı hastalıklarda en çok mikrobiyal orijin

üzerinde durulmasına rağmen, buna sebebiyet veren diğer faktörler de mevcuttur: örneğin kimyasal kontaminantlar, toksik bitkiler, parazitler, allerjenler ve aşırı yeme (Marriott, 1994).

Gıda zehirlenmesi, mikrobiyal toksin veya kimyasal zehir içeren gıdaların tüketilmesiyle oluşan hastalıktır. Gıda üzerinde oluşmuş bakteriyel toksinlerin neden olduğu gıda zehirlenmesine gıda intoksikasyonu; gıdaya kazara bulaşmış kimyasallardan kaynaklanan gıda zehirlenmesine kimyasal zehirlenme denir. Bakteriler, virüsler, parazitler gibi enfekte edici mikroorganizmaların vücuda alınmasıyla oluşan hastalıklara gıda enfeksiyonu denir. Gıda intoksikasyonu ve gıda enfeksiyonunun kombinasyonundan kaynaklanan gıda kaynaklı hastalıklara gıda toksikoenfeksiyonu denir. Bu tip gıda kaynaklı hastalıkta; patojenik bakteri gıdada gelişir, gıdayla büyük miktarda bakteri vücuda girer ve bağırsakta patojen gelişmesi devam ederek toksin üretimi gerçekleşir. Bu durum hastalık belirtilerini başlatır. Haşere ve sinek gibi yabancı maddelerin gıdada bulunmasından kaynaklanan hastalığa Psikosomatik Gıda Hastalığı denir (Marriott, 1994).

Sütte ve Peynirde patojen bulaşması 3 aşamada gerçekleşir :

i) Süt Sağılırken :

- i. Sağım yapılan hayvandan
- ii. Sağımı yapan personelden
- iii. Kullanılan alet ve ekipmandan

ii) Peynir Yapımı Sırasında :

- i. Hammadde ve katkı maddesinden
- ii. Ekipmandan
- iii. Böcek ve zararlılardan

iii) Üretim Hatunun Dışından :

- i. İşletme çevresinin düzgün şekilde düzenlenmemesi nedeniyle atık ve çöplerden
- ii. Depolama ve satış sırasındaki koşullardan (Heperkan ve diğ., 1994)

Özellikle son yıllarda pekçok zehirlenme olayına neden olduğundan *E.coli*'nin EPEC, EIEC ve ETEC gibi tipleri, *Listeria monocytogenes* ve *Yersinia*, süt ürünlerinde birinci derecede riskli kabul edilmektedir (Heperkan ve diğ., 1994). Beyaz peynirlerde görülen patojen organizmalar; koliform bakteriler (*Enterobacter*, *Escherichia* ve *Klebsiella*), *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* ve *Campylobacter jejuni*'dir (Akbulut ve diğ., 1993).

Pastörizasyonun yapılmadığı veya yeterli uygulanmadığı durumlarda *E.coli*, *Salmonella*, *Listeria*, *Brucella*, *Yersinia* gibi patojen organizmalar sütte ve peynirde canlılıklarını korumaktadırlar. Patojen organizmalar insanlarda çok ciddi hastalıklara yol açmasının yanında peynirde tat, koku, renk ve yapı bozukluklarına da neden olduklarından ekonomik kayıplar büyük boyutlara ulaşmaktadır. Fekal koliformlar; *Escherichia*, *Klebsiella* ve *Enterobacter* üyelerinden oluşmaktadır (Heperkan ve diğ., 1994).

Gıda kaynaklı hastalıklara neden olan patojen mikroorganizmalar ve hastalık oluşturabilmeleri için gerekli en düşük sayıları Tablo 2.6'da gösterilmiştir.

Tablo 2.6 Gıda Kökenli Hastalıklara Neden Olan Patojen Mikroorganizmalar ve Hastalık Oluşturabilmeleri İçin Gerekli En Düşük Sayıları (Zottola ve Smith, 1991)

ORGANİZMALAR	Hastalık Dozu (cfu/g)
EPEC	>737
<i>Salmonella</i>	250
<i>Bacillus</i>	50
<i>Shigella sonei</i>	50
<i>Listeria monocytogenes</i>	31
<i>Brucella</i>	26

Çiğ sütte ve beyaz peynirlerde bulunabilen patojenlerle ilgili ayrıntılı bilgiler aşağıda sunulmuştur.

2.4.3.1. *Staphylococcus aureus* :

Gram (+), fakültatif anaerobik, spor oluşturmeyen bir mikroorganizmadır. En önemli özelliği enterotoksin oluşturmastır. Bulunduğu ortamda özellikle laktik asit bakterileriyle yarışamaz. 10 - 45°C ve pH 5,2 - 8,8 aralıklarında ve düşük su aktivitesi değerlerinde gelişir. Ortamda NaCl bulunursa minimum gelişme değerlerinin üzerinde toksin oluşturur. Ayrıca NaCl bulunan ortamda baskın olurlar (Marriott, 1994). *S. aureus*, öncelikle insanlarla alakalıdır. Enfekte insanlar ve mastitik inekler bu mikroorganizmanın kaynağıdır. İnsanı etkileyebilecek miktarlarda toksin üretebilecek *Staphylococcus* sayısının, toksinin tipine ve kişinin fizyolojik durumuna bağlı olmakla birlikte 10^5 - 10^7 cfu/g aralığında olduğu düşünülmektedir (Troller, 1993). *S. aureus*, uygun sıcaklık ve yüksek kontaminasyon seviyelerinde renkte, kokuda ve lezzette farkedilebilir değişiklikler yapmaksızın çoğalır (Marriott, 1994). Oluşturduğu enterotoksinin 100 ng'lık bir miktarı, insanı etkilemeye yeter (Troller, 1993). *S. aureus*, 66°C'de 12 dakikalık ısıtma işlemi ile yok edilebilir. Ancak toksini 131°C'de 30 dakikalık ısıtma ile yok edilir. Bu nedenle birçok gıda için normal pişirme süre ve sıcaklıkları enterotoksinleri yok etmek için yeterli değildir (Marriott, 1994).

Gıda zehirlenmesi belirtileri, karın ağrısı, bulantı ve ishaldir. Ateş ve kramplar ise nadiren görülür (Troller, 1993). Ölümle sonuçlanmalar nadiren görülmesine rağmen merkezi sinir sistemi etkilenebilir (Marriott, 1994).

2.4.3.2. *Bacillus cereus* :

Gram (+), spor oluşturan, aerobik ve katalaz pozitif bir bakteridir. Oluşturduğu sporları ısıya vejetatif hücrelerinden daha dayanıklıdır. Gelişme 10 - 48°C ve pH 4,9 - 9,3 aralıklarında oluşur. Minimum 0.95 a_w gibi bir değerde gelişme görülebilir (Troller, 1993).

Gıda zehirlenmesi 2 şekilde görülür: Kusturucu tip ve ishal yapıcı tip

Kusturucu tip 2-5 saat içinde etkilidir. İshal tipi ise 8 - 16 saat gibi uzun bir sürede etki gösterir. 7°C'den düşük ve 60°C'den yüksek sıcaklık uygulamaları en etkili önlemlerdir. İyi uygulanan personel hijyeni ve sanitasyon da önemlidir (Troller, 1993).

2.4.3.3. *Salmonella* spp. :

Salmonella türü Enterobacteriaceae familyasının bir üyesidir (Troller, 1993). *Salmonella*, gram (-), fakültatif anaerobik, spor oluşturmayan, çubuk şeklinde, hareketli mikroorganizmalardır (Marriott, 1994). 7-48°C arasında ve optimum 37°C'de gelişirler. pH 4,5-9,6 aralığında, optimum 6,5-7,5 aralığında gelişme gösterirler. Minimum su aktivitesi 0.93'tür. %5 tuz içeren ortamlarda gelişemezler. 70°C'de en az 10 dakikalık ısı işlem aktivitelerine son verir (Uğur ve diğ., 1996).

Salmonellozis hastalığı canlı *Salmonella* türlerinden birinin vücuda alınmasından kaynaklandığından bir gıda enfeksiyonudur. Mikroorganizma gelişir ve bir endotoksin oluşturarak hastalığa neden olur. Genel belirtiler bulantı, kusma ve bağırsak duvarlarının endotoksin tarafından tahriş edilmesi sebebiyle ishaldir. Ölüm oranı genellikle çok düşüktür (Marriott, 1994).

2.4.3.4. *Campylobacter jejuni* :

Salmonella ve *Shigella* türlerine oranla daha fazla gıda kaynaklı hastalığa neden olur. Gram (-), spiral eğimli şekilde mikroorganizmalardır. Bu şekli sayesinde bağırsak sisteminin mukus membranına kolaylıkla yerleşir. Mikroaerofiliktir ve eğer atmosfer en az % 5 karbondioksit içeriyorsa yapay ortamlarda en iyi şekilde gelişir. 30 - 47 °C arasında gelişir, optimum 42 - 45 °C'dir. Isıl işleme duyarlıdır ve kolaylıkla yok edilebilir. Genellikle pH 5,0 seviyesi inhibe edici rol oynar. Laktik asitle sağlanan asitlik hidroklorik aside göre daha etkilidir (Troller, 1993). Kurutmaya karşı dayanıksızdırlar. %2 tuz içeren ortamlarda gelişemezler. Çiğ süte, fekal kontaminasyon ile veya *Campylobacter* türlerinden ileri gelen mastitisten geçer (Uğur ve diğ., 1996).

Hastalığın belirtileri; kas ağrısı, baş dönmesi, baş ağrısı, bulantı, kramp, karın ağrısı, ishal, ateş ve sayıklamadır. Hastalık 2 - 7 gün arasında düzelir (Marriott, 1994).

2.4.3.5. *Yersinia enterocolitica* :

Enterobacteriaceae familyasının bir üyesidir. Psikrotroftur, 0-44°C'de, optimum 25°C'de gelişir. pH 4,6-9,6 aralığında gelişme gösterebilir. Fakültatif anaerobiktir. %7 tuzlu ortamda inaktive olur (Uğur ve diğ., 1996). Gram (-)'tir. Bu mikroorganizma, *L. monocytogenes* ile birlikte düşük sıcaklıklarda (0 - 2°C) gelişme yeteneğine sahip ender patojenlerdendir (Troller, 1993).

Yersiniozis belirtileri, gıda yendikten 2-7 gün sonra başlar. Ateş, karın ağrısı ve ishal görülür. Bulantı ve deri dökülmesi de görülebilir. Hastalık 2-3 gün sürer, ishal ise 1-2 hafta devam edebilir. Bu mikroorganizma iyi bir ısı işlem ve çapraz kontaminasyonun önlenmesiyle bertaraf edilebilir (Marriott, 1994).

2.4.3.6. *Listeria monocytogenes* :

Spor oluşturmayan, Gram (+), kısa çubuk şeklinde, mezofilik bir mikroorganizmadır. 0,5-45°C arasında geniş bir gelişme sıcaklığı aralığına sahiptir (Troller, 1993). Optimum 35-38°C'de gelişirler (Uğur ve diğ., 1996). pH 5,0-9,6 aralığında rahatlıkla gelişir. NaCl çözeltilerinde 0,93 a_w'ye kadar direnir (Troller, 1993). Bu mikroorganizma düşük sıcaklıklarda da etkili olduğundan psikrotrof da olabileceği düşünülmektedir. *L. monocytogenes*, mikroaerofiliktir. Gelişme oksijen bulunsa da bulunmasa da olabilir. Bazı tipleri pH 4,5'e ve a_w 0,9'a kadar gelişebilir. En soğuk noktası 72-75°C olacak bir pastörizasyonla kolayca etkisiz hale getirilir. Bu mikroorganizmadaki en büyük sorun soğuk depolama koşullarında gelişme göstermesidir. Eğer bir gıda çok az sayıda bile bu mikroorganizmadan içeriyorsa, sayısı depolama ve dağıtım sırasında artarak gıda kaynaklı listeriozis oluşturacak kadar seviyeye ulaşır (Karakuş, 1987).

Bu mikroorganizmanın oluşturduğu hastalık listeriozistir ve ne kadar mikroorganizma sayısının hastalığa neden olduğu bilinmemektedir (Troller, 1993). Bu hastalık hamile

bayanlar, bebekler ve yaşlılar gibi bünyesi güçsüz insanları en çok etkiler. Hastalık grip benzeri belirtiler gösterir ve menenjitte kadar ilerler (Marriott, 1994). Hamile bayanlarda prematüre doğumlara veya düşüklere neden olabilmektedir. Yeni doğan bebeklerde septisemi veya menenjit gelişebilir (Anon., 1998a). Ölüm oranı doğumlarda % 30'a, doğumdan sonraki 4 günde % 50'ye ulaşır (Marriott, 1994). *Listeria monocytogenes*'in neden olduğu diğer bazı hastalıklar şunlardır: Bulaşıcı monoklüeus tipi sendrom, ortakulak iltihabı, faranjit, bademcik iltihabı, sinüzit, zatürre, kalp zarı iltihabı, lokal apseler, konjonktiv ve idrar yolu iltihabı'dır (Şimşek ve diğ., 1994).

Bu mikroorganizmanın gelişimi, pH'nın düşürülmesi veya tuz konsantrasyonunun artırılmasıyla önlenebilir (Anon., 1998a). Ancak düşük pH ile inhibisyon asidin tabiatına bağlıdır. Organik asitler, hidroklorik asitten daha etkilidir (Uğur ve diğ., 1996). Ayrıca depolama, dağıtım ve perakende satışında mümkün olduğu kadar düşük sıcaklıklar uygulanmalıdır (Anon., 1998a). Peynir üretiminde ise etkin pastörizasyon ve iyi hijyenik koşullar en önde gelir (Anon., 1995). Pekçok ülke bu mikroorganizma için 0-tolerans yaklaşımını seçmiştir. Ancak 100 cfu/gr'da aslında kabul edilebilir bir limittir (Anon., 1998a). Avrupa Topluluğu Direktifleri 92/46/EEC'ye dayandırılan İngiliz ve Galler Süt Ürünleri Yönetmeliği 9 Mayıs 1995'te yasalaşmış, buna göre sert peynirlerin 1 gramında ve 5 değişik yumuşak peynir numunesinin 25 gramında *L. monocytogenes* bulunmaması gerektiği kabul edilmiştir. Sert peynirlerde; bu bakterinin gelişmesine izin verilmeyecek koşullar altında, "20 cfu/g'dan az miktarların sağlığa tehlike oluşturmadığı" görüşü uzman gıda mikrobiyologları arasında destek bulmaktadır (Anon, 1995).

1985'te Meksika tipi peynirin *L. monocytogenes* ile kontaminasyonu sonucu A.B.D.'inde 142 listerioz vakası oluşmuş ve 48'i ölümle sonuçlanmıştır. 1983-1987 arasında İsviçre'de 122 listerioz vakası oluşmuş ve 34'ü ölümle sonuçlanmıştır (Anon, 1995).

2.4.3.7. *Escherichia coli* :

Gram (-), hareketli, laktuzu fermente eden, *Salmonella* tipleri gibi sıklıkla sıcak kanlı hayvanların bağırsaklarında yaşayan *Enterobacteriaceae* familyasına dahil organizmalardır (Troller, 1993; Uğur ve diğ., 1996). Fakültatif anaerobiktir (Snyder, 1998). Gelişme sıcaklıkları 3-50°C, optimum 37-41°C'dir. PH 4.3-10 aralığında, optimum pH 6-8.2'de gelişir (Uğur ve diğ., 1996). *E. coli* , önceleri fekal kontaminasyon indikatörü olarak bilinmekte ve patojen olarak tanınmamaktaydı (Troller, 1993). Ancak daha sonraları *E. coli*'nin gıda zehirlenmesine neden olduğu belirtilen 5 tipi belirlendi (Heperkan ve diğ., 1994; Hitchins ve diğ., 1995):

- | | |
|--------------------------------------|--------|
| i. <i>Enteropatojenik E. coli</i> | (EPEC) |
| ii. <i>Enteroinvasive E. coli</i> | (EIEC) |
| iii. <i>Enterotoksijenik E. coli</i> | (ETEC) |
| iv. <i>Enterohemorrajik E. coli</i> | (EHEC) |
| v. <i>Enteroadherent E. coli</i> | (EAEC) |

i. EPEC : Özellikle gelişmekte olan ülkelerde 10^5 - 10^7 cfu/g düzeylerinde bulunduğu zehirlenmelere neden olmaktadır (Heperkan ve diğ., 1994). Bebeklerde ishale neden olur (Troller, 1993). 15 Serotipi vardır (Uğur ve diğ., 1996).

ii. EIEC : Besinlerle 10^5 - 10^8 miktarlarında alındığında soğuk algınlığı, ateş, karın krampları ve dizanteri gibi shigellosis benzeri belirtiler göstermektedir. Gıda maddeleri ve yumuşak peynirle insanlara bulaşmaktadır. Özellikle *E. coli* 0:124 en fazla risk oluşturmaktadır (Heperkan ve diğ., 1994).

iii. ETEC : Gıda zehirlenmelerinin %60- 70' i ETEC'den kaynaklanmakta, yiyeceklerle 10^5 in üzerinde alındığında "yolcu ishali" olarak da bilinen hastalık ortaya çıkmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde yetersiz beslenme koşullarında çocuk ölümlerinin büyük kısmına ETEC yol açmaktadır (Heperkan ve diğ., 1994). ETEC

hücreleri sindirim yoluyla alındıktan sonra ince bağırsakların mukoza tabakasına yerleşir ve kolonize olur. Burada mukozal hücrelere yapışır ve ısıya dayanıklı ve asiya dayanıksız iki enterotoksin oluşturur. Sonuçta bu iki enterotoksin sulu diäre ile sonuçlanan sıvı sekresyonuna neden olur (Uğur ve diğ., 1996).

iv. EHEC : Ender görülmesine rağmen ölüm oranının yüksek olması nedeniyle en önemli grubu oluşturur. O157:H7 en tehlikeli suşudur (Heperkan ve diğ., 1994). *E.coli* O157:H7 hakkındaki ilk farkedilmiş olay, 1982'de A.B.D.'de Oregon ve Michigan'da iki kanamalı kolit vakası görülmesiyle rapor edilmiştir. 1992-1993 arasında A.B.D.'nde laboratuvarlarca onaylanmış 500'den fazla enfeksiyon ve 4 ölüm vakası görülmüştür. *E. coli* O157:H7' nin insan bağırsağında gelişmesi büyük miktarlarda toksin oluşturur. Bu toksinde bağırsağın kıvrımlarına ve diğer organlara zarar verir. Bu toksinler (verotoksin veya shiga benzeri toksin (SLT)) *shigella dysenteria* tarafından üretilen toksinlere çok benzer. EHEC ishalinin inkübasyon süresi 3-4 gündür (Snyder, 1998). Enfeksiyon kanlı ishale ve karın kramplarına neden olur. Genellikle böbrek yetmezliğine de sebebiyet verir (Anon., 1999d). *Salmonella* gibi EHEC organizmalarının hiçbirisi 7 °C altında yaşayamaz. *Salmonella*'nın önlediği gibi pH ve aw değerleri EHEC organizmalarını da engeller. Isıya karşı hassastır (Anon., 1999e).

E. coli, insandan insana ve çevreye bulaştığı için özellikle personel hijyeni üzerinde önemle durulmalı ve uygulanmalıdır (Heperkan ve diğ., 1994).

2.4.3.8. *Mycobacterium tuberculosis* :

Sütün pastürizasyon işlemi çiğ sütte bulunan *Coxiella burnetti* ve *Mycobacterium tuberculosis* gibi iki, ısıya en dirençli vejetatif patojen inaktivasyonu için düşünülmüştür (Anon., 1999f). *Mycobacterium tuberculosis* hasta hayvanların süt ve etinin tüketimiyle insanlarda da hastalığa neden olur. Çocuklara bulaşan bu bakteri bağırsak, kemik ve çeşitli bezlerde tüberkuloza neden olur (Şimşek ve diğ., 1994).

2.4.3.9. *Brucella abortus* :

Sığırlar için patojen olan bu bakteri sütün ineklerinden insanlara sütün ve sütün ürünleri aracılığıyla geçerek enfeksiyona neden olur. Türkiye’ de aile içi epidemilere enfekte sütün kadar taze peynirler de sebep olmaktadır. En büyük etkisi hayvanlarda yavru atma olduğu gibi insanlarda da düşüklere (Şimşek ve diğ., 1994).

2.4.3.10. *Brucella melitensis* :

Brucella melitensis’in de peynirle bağlantılı vakalara neden olduğu, dalgalı ateş ve uzun süren, halsizlik yaratan şiddetli belirtiler gösterdiği belirlenmiştir (Anon., 1998b).

2.4.3.11. *Coxiella burnetti* :

Isıya dirençlidir ve pastörizasyonda temel alınan mikroorganizmadır (Anon., 1999f). Q-Humması denen bir hastalığa neden olur. Bu mikroorganizma daha çok enfekte sığırların idrar, plasenta ve genital salgılarıyla bulaşır. Ancak ineğin sütünde de bulunabilir. Kontamine sütün ısı işlem görmeden işlenmesi durumunda insanlara geçebilir (Şimşek ve diğ., 1994).

Q humması, insanda gribe benzer belirtiler ve zatürre benzeri bir hastalık oluşturur. Bu mikroorganizmanın inaktivasyonu için uygun sıcaklıklarda pastörizasyon gerekir.

2.4.3.12. *Streptococcus agalactiae* ve *Streptococcus zooepidermicus* :

Fekal *streptococ*’lar gıdaların hijyenik kalitesinin göstergelerindendir. Fekal *streptococ*’lardan çiğ sütte bu iki tür bulunabilir. İnsanlara çiğ sütün ve bundan işlenen ürünler aracılığıyla geçer. Bu bakteriler yüksek ısıya ve tuz konsantrasyonuna dayanıklı olduklarından özellikle peynirlerde gelişebilirler.

Yeni doğmuş çocuklarda septisemiye ve menenjitte neden olabilirler. Ayrıca insanlarda iltihaplı yara ve hastalıklara neden olurlar. Üründe 10^6 - 10^7 cfu/g miktarlarında bulunurlarsa gıda kaynaklı hastalıklara neden olurlar. Kusma, karın ağrısı ve ishal

şeklinde zehirlenme belirtileri de görülebilir. Bu belirtiler gıda alımından 2 - 32 saat sonra oluşur (Şimşek ve diğ., 1994).

2.4.3.13. *Aspergillus*

Süt ve süt ürünlerinde ayrıca *Aspergillus* küfleri de gelişebilir. Eğer koşullar izin verirse aflatoksin olarak adlandırılan mikotoksin oluşabilir. Aflatoksin özellikle karaciğer kanseri ve siroza neden olmaktadır. *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* tarafından üretilen Aflotoksin B₁ ve B₂ içeren yemler eğer inek tarafından tüketilirse metabolik hidroksilasyonlar serisi sonucu ineğin sütünde M₁ ve M₂ olarak bulunabilir. Eğer inek 300 ng/g seviyesinde tüketirse 24 saat sonra 1-3 ng/g AFM₁ içeren süt üretir. Dönüşüm oranları 1:100-1:300 arasında değişir. AFM₁ , AFB₁ 'den daha az toksik, kanserojen ve mutajeniktir. Ancak sütün içerdiği bu miktardaki mikotoksin bile insan tüketimi için endişe vericidir. AFM₁ 'in sütteki limitleri çok önemlidir. Bazı Avrupa ülkelerinde bu mikotoksinin limitleri ürünün son kullanımına bağlı olarak 0,01-0,05 µg/kg'dır (Smith ve diğ.,1994) . Türkiye'de Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine göre bulunabilecek AFM₁ miktarı, sütte 0,05 ppb ve peynirde ise 0,25 ppb düzeyindedir (Anon., 1997). AFM₁ in potansiyeli AFB₁ 'in %10'u kadardır. Danimarkada günlük ortalama aflatoksin M₁ alımının yaklaşık 0,22 ng/kg vücut ağırlığı olduğu düşünülmektedir. Güney Asya ve Afrika ülkelerinde ise bu oranın çok daha yüksek olduğu tahmin edilmektedir. Sütün içerdiği AFM₁ 'in pastörizasyon ve sterilizasyon gibi ısı işlemlerle azaltılamadığı Hollanda'da yapılan araştırmalarla kanıtlanmıştır. Peynir yapımında uygulanacak 90°C'de 30 dakika uygulaması AFM₁ 'de %9'luk bir azalma oluşturmaktadır. Peynirde AFM₁ bulunması peynirin en başta kontamine sütle yapılmasından kaynaklanmaktadır (Smith ve diğ.,1994) .

BÖLÜM 3

HACCP (KRİTİK KONTROL NOKTALARINDA TEHLİKE ANALİZİ) SİSTEMİ

HACCP, reaktif olmaktan ziyade tehlikeyi önleyici güvenlik sistemidir (Anon., 1998c). Bu konsept, ulusal ve yerel işletmelere uygulandığı gibi küçük bağımsız birimlere de uygulanabilir veya herhangi bir büyüklükteki kuruluşun işlem prosedürlerine entegre edilebilir (Anon., 1999g). HACCP önemli bir gıda koruma sistemidir.

1960'larda bakteriyel ve viral patojenlerle, toksinlerle, kimyasal veya fiziksel tehlikelerle kontaminasyona karşı %100 güvenlik yaklaşımına sahip Amerikan Uzay Programında, astronotlar tarafından tüketilecek gıda maddelerinin güvenliğini temin etmek amacıyla yaratıldı (İlbeği, 1998).

Konsept, ilk olarak Amerikan Ulusal Gıda Koruma Konferansı'nda tanıtıldı ve o günden bu yana sürekli gelişti (Chesworth, 1997). 1989 yılında HACCP'in 2 temel prensibi NACMCF (National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods) tarafından belirlendi, 1992 yılında kimyasal ve fiziksel tehlikeler de mikrobiyolojik tehlikeler kadar iyi belirlenerek revize edildi (Morris, 1997). İlk olarak, ilgili mevzuata alınarak düşük asitli konserve gıdalara yönelik uygulamaya geçildi (İlbeği, 1998). Amerikan yasalarında tanınmasından sonra 1990'da İngiltere'de Gıda Güvenlik (Hijyen) Düzenlemeleri adı altında tanındı ve Avrupa Topluluğu Genel Hijyen Direktifleri'nde (DIR/93/43/EEC-article 3.2) kabul edildi (Chesworth, 1997). Böylece Avrupa Topluluğu üye ülkelerinde büyük-orta-küçük ölçekli tüm gıda işletmeleri için sistemin uygulanması

zorunluluğu getirildi ve 1995 Aralık ayı ortası bu sisteme geçiş için son tarih olarak belirlendi. HACCP topluluk dışı ülkelerde de yaygındır; özellikle Romanya daha kısa sürede uygulamaya geçen ülkelerdendir. Avrupa Topluluğu, vazgeçemedikleri ürünleri ithal ettikleri gelişmemiş ülkeler için de sistemi kurmaya ve işlerlik kazanmasını sağlamaya yönelik mali ve eğitimsel yatırımları gerçekleştirmektedir (Topal, 1998).

HACCP tehlikeleri saptar ve sadece son ürün analizlerine güvenmekten çok önlem almaya odaklanmış bir kontrol sistemi kurulmasını sağlar. İlk üreticiden son tüketiciye kadarki gıda zincirinde uygulanabilir. Sistem, insan sağlığı üzerine oluşan risklerin bilimsel kanıtlarına dayanmalıdır. Böylece gıda güvenliği artırılabilir. Gıda güvenilirliğinin artışıyla da uluslararası ticaret desteklenir (Anon, 1997).

HACCP sistemi, daha etkili yasal denetimlere de olanak verir; çünkü ayrıntılı kayıt saklama, denetimcilere bir üreticinin gıda güvenlik yasalarına belli periyotlarda nasıl uyduğunu gösterir. Ayrıca gıda güvenliğinin sağlanmasında sorumluluğu tamamen gıda üreticisine ve dağıtıcısına yükler (Anon., 1999a). İşlemin kritik alan kaynaklarını belirleyip güvensiz ürün üretmeyi ve satmayı azalttığı için optimum maliyet sağlar (Mortimore ve Wallace, 1994).

Başarılı bir HACCP sistemi kurgusu için çalışanların eğitimi bir anahtardır. Personel bir işlemde hangi noktanın kritik olduğunu öğrenmek ve hangi kritik limitlerin o noktada geçerli olduğunu bilmek zorundadır. Kuruluşun üst yönetimi de, çalışanların, işlemleri kritik limitlere uygun bir şekilde kontrol altında tuttuklarını doğrulamak için rutin (izlemelerle) denetimlerle gıda işlemlerini takip etmelidirler (Anon., 1999g).

HACCP'i tanımayanlardaki yaygın yanlış kanı; sistemin çok zor ve karmaşık olduğu ve uzmanlara bırakılması gerektiğidir. Belli bir bilgi düzeyi gerektirdiği doğru olmakla beraber bu bilgi düzeyi firmanın ürünlerinden, hammaddesinden, işlemlerinden ve tüketici sağlığını riske edebilecek faktörlerden sağlanır. Tüm bunların yanında HACCP, gıda işletmelerinde kalite yönetimine de kolaylıkla entegre edilebilmektedir (Aran, 1998).

3.1 İLGİLİ İFADELER

Kontrol etmek :	HACCP Planında kurulmuş kriterlerle uyumu oluşturmak ve sağlamak için tüm gerekli eylemleri yerine getirmek
Önleyici eylemler :	Bir gıda güvenlik tehlikesini elimine etmede veya önlemede kullanılan faktörler
Düzeltilici eylem :	Kritik limitlerden sapma olduğunda uygulanan eylem
Kritik Kontrol Noktası :	Kontrol uygulanabilen ve bir tehlikenin önlenmesi için gerekli nokta, basamak veya prosedür
Kritik limit :	Kabul edilebilirliği kabul edilemezlikten ayıran kriter
Sapma :	Kritik limiti yakalamada hata
Akış Diyagramı :	Bir gıdanın üretilmesinde kullanılan basamaklar dizisini temsil eden sistematik
HACCP Planı :	HACCP prensiplerinin uygulanmış olduğu döküman
Tehlike :	Bir ürünün tüketim için güvensiz olmasına neden olabilecek özellik, koşul
Tehlike Analizi :	Tehlikelerle ve bulunma koşullarıyla ilgili bilgi toplanması ve değerlendirilmesi, gıda güvenliği için hangisinin önemli olduğunun kararlaştırılması işlemidir..
İzleme :	Bir Kritik Kontrol Noktasının kontrol altında olup olmadığının belirlenmesi için kontrol parametrelerinin planlı ölçümleri ve gözlemleri dizisidir.
Doğrulama :	HACCP planıyla uygunluğu belirlemek için izlemeye ek olarak uygulanan prosedürlerdir (Anon., 1997).

3.2. HACCP SİSTEMİNİN BİR BEYAZ PEYNİR İŞLETMESİNDE UYGULANMASI

Ülkemizde beyaz peynir üretiminin büyük bir kısmı küçük ve hijyenik olmayan mandıralarda yapılmaktadır. Bu da tüketici sağlığı üzerinde büyük bir risk oluşturmaktadır. Beyaz peynir gibi ülkemizde tüketimi fazla olan ve mikrobiyolojik

olarak riskli görünen bir ürünü hijyenik şartlarda ve belli bir standartta üreterek tüketiciye güvenli ürün sunmanın yolu HACCP sistemini uygulamaktan geçmektedir.

3.3. HACCP SİSTEMİNİN PRENSİPLERİ

HACCP, planın nasıl kurulacağını, yerleştirileceğini ve devam ettirileceğini belirten 7 temel prensipten oluşmaktadır. HACCP Prensipleri uluslararası kabul görmüştür ve bu yaklaşımın detayları 1992'de NACMCF (National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods) ve 1993'te CAC (Codex Alimentarius Commission) tarafından yayınlanmıştır (Mortimore ve Wallace, 1994). HACCP prensiplerini uygulamaya geçmeden önce bazı yerine getirilmesi gereken ve HACCP prensiplerini tamamlayıcı aşamalar vardır. Bunlara "Ön Hazırlık Aşamaları" denir. Ön hazırlık aşamaları ve 7 temel HACCP prensibi aşağıda verilmiştir.

Ön hazırlık aşamaları:

- a) HACCP takımının oluşturulması
- b) Ürünün tarif edilmesi
- c) Ürünün planlanan kullanım şeklinin belirlenmesi
- d) Üretim akış şemasının belirlenmesi
- e) Üretim akış şemasının yerinde onaylanması

Prensipler:

1. Bir tehlike analizinin oluşturulması, belirgin tehlikelerin oluşabileceği basamakların listesinin hazırlanması ve kontrol tedbirlerinin tarif edilmesi
2. Karar ağacı kullanılarak işlemdeki kritik kontrol noktalarının belirlenmesi
3. Her belirlenmiş kritik kontrol noktası ile bağlantılı önleyici tedbirler için kritik limitlerin kurulması

4. Kritik kontrol noktası izleme sisteminin oluşturulması
5. Düzeltici eylemlerin oluşturulması
6. Tüm kayıtları ve prosedürleri içeren etkili bir kayıt saklama prosedürünün kurulması
7. HACCP planının doğru çalıştığına dair doğrulama prosedürlerinin kurulması

3.3.1. ÖN HAZIRLIK AŞAMALARI

3.3.1.1. HACCP TAKIMININ OLUŞTURULMASI

HACCP Sisteminin uygulanmasında ilk aşama HACCP prensiplerinin işlerliğini sağlayacak ekibin oluşturulmasıdır. Ekipte; üretimdeki ayrıntılar konusunda fazla bilgi sahibi olmayan üst düzey yöneticiler ve işe yeni girmiş elemanlar yer almamalıdır. Ayrıca ekip işletmedeki hiyerarşik düzene göre de oluşturulmalıdır (Aran, 1998). HACCP takımı, aktivitelerin faaliyet alanları gözönüne alınarak çok katılımlı olmalıdır. Bu takımda; mikrobiyoloji, gıda teknolojisi, mühendislik, üretim, sanitasyon ve hijyen konularında uzmanlık, etkili uygulama için gereklidir (Chesworth, 1997). Ekibe seçilmiş kişilerde; teknoloji ve ekipman bilgisi, gıda işleminin pratik uygulaması, gıda mikrobiyolojisinin uygulama gerçekleri, üretim akışı ve teknolojisi, HACCP prensipleri ve teknikleri hakkında temel bilgiler bulunmalıdır (Anon., 1999h). Ayrıca hızlı bir HACCP uygulamasının önkoşulu; fabrikada, bireysel sorumlulukları oluşturmak ve düzeltici eylemler için faaliyet alanlarının belirlendiği yerlerde çalışan personel tarafından açıkça anlaşılmış bir kontrol sistemini yerleştirmektir. Bununla birlikte fabrika içinde açıklık-şeffaflık sağlanmalıdır. Eğer bunlar yapılmazsa bundan sonraki basamaklar da etkilenir (Chesworth, 1997).

Küçük kuruluşlarda, teknik uzmanlık veya yeterli HACCP bilgisine sahip çalışan bulunmayabilir. Bu durumda dış kaynakların uygun kullanımı düşünülmelidir. Yani bu konunun uzmanlarından danışmanlık hizmetleri sağlanmalıdır. Ama devamlı bir sistem

için işlem kuruluş tarafından sahiplenilmeli ve dış yardımın çekilmesinden sonra da devam edebilmelidir (Chesworth, 1997).

Bu çalışmada incelenen işletme, günlük ortalama 8-10 ton çiğ süt işleyen küçük bir süt işletmesidir. Bu işletmede HACCP takımında yer alabilecek elemanlar sadece; peynir yapım ustası (peynir yapımının pratiği ve ekipmanları tanınması açısından), kimyasal analizleri yapan laborant ve satış müdürüdür. Bu firmada HACCP'i oturtabilmek için öncelikle gıda mühendislerine ve ekipmanların kullanımları konusunda bilgili işletme veya makine mühendislerine ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır. Böyle küçük bir işletmede HACCP uygulaması için mutlaka uzman denetiminde bir çalışmaya gereksinim vardır.

Takım belirlendikten sonra nereden başlanacağına ve nerede bitirileceğine karar verilir. Bu amaçla şu soruların yanıtları bulunmalıdır.

- Tüm tehlike çeşitleri mi yoksa sadece bir tehlike çeşidi mi hesaplanacak?
- Tüm işlem için mi yoksa belli bir bölümü için mi ve bu sadece bir ürün için mi yoksa tüm ürünler için mi yapılacak?
- HACCP çalışması üretim hattının sonunda bitirilecek mi yoksa dağıtım ve satışa kadar devam edilecek mi? (Mortimore ve Wallace, 1994)

3.3.1.2. ÜRÜNÜN TARİF EDİLMESİ

Bu aşamada ürünün ne olduğunun bilinmesi HACCP takımına faydalı olur (Mortimore ve Wallace, 1994). Ürün bileşiminin / fiziksel-kimyasal yapı (a_w , pH) / mikrobiyolojik-statik uygulamalar (ısıtma işlemi, dondurma, tuzlama, salamurla verme vs.) / paketleme / dayanıklılık / depolama koşulları / dağıtım yöntemleri açısından ürün tarif edilmelidir (Anon., 1997).

Kültürlü beyaz peynir, pastörize inek sütünün peynir mayasıyla pıhtılaştırılıp işlenmesi ve salamurla bekletilmesi sonucu elde edilmiş bir süt ürünüdür. Beyaz peynirin tam yağlı, yağlı, yarım yağlı ve yağsız sınıfları vardır. Tam yağlı beyaz peynirde 100 gr kuru maddede en az 45 gr, yağlıda 30 gr, yarım yağlıda 20 gr, yağsızda 20 gr.'dan az süt yağı bulunmalıdır. Asitlik süt yağı hesabıyla %3' ü geçmemelidir. Beyaz peynirde tuz ; 100

gr kuru maddede en fazla 10 gr olmalıdır. Nem % 60' tan az olmalıdır. Koliiform bakteri 100 adet/gram' dan az olmalı, *E.coli* bulunmamalı, patojen (*S. aureus*) bulunmamalıdır. Maya ve küf 100 adet/gram' dan az olmalıdır (TS-591). Üretilen beyaz peynirler isteğe göre 17kg / 5kg / 3kg ve 1kg lık tenekeler içinde satışa sunulmaktadır. Dayanma ömrü 1 yıldır. + 4°C' nin altındaki soğuk hava depolarında saklanmalı ve + 4°C' de frigofrik araçlarla satışa sunulmalıdır.

3.3.1.3. PLANLANAN KULLANIM ŞEKLİNİN BELİRLENMESİ

Planlanan kullanım şekli ürünün son tüketici tarafından umulan kullanımına dayandırılmalıdır (Anon , 1997). Bu aşama HACCP takımına yardımcı olur (Mortimore ve Wallace, 1994).

Beyaz peynir genellikle kahvaltılık olarak kullanılır. Ayrıca böreklerde, tatlılarda veya makarnalarda pişirilerek de kullanılır.

3.3.1.4. ÜRETİM AKIŞ ŞEMASININ BELİRLENMESİ

Akış şeması; işlem bileşenlerini, fabrikaya ulaşmasından son ürün olarak depolanmasına kadarki gerçek sırasında gösteren dökümandır. Bu döküman sadece işlem basamaklarını değil, aynı zamanda sıcaklık, pH ve işlem süresi gibi detayları da içermektedir (Troller, 1993). İşlem akış şemasının tipi her organizasyonun seçimine bırakılmıştır. Her aşamayı gösterdiği sürece belli bir kalıbı içermek zorunda değildir. İncelenen firmanın üretim akış şeması Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

3.3.1.5. ÜRETİM AKIŞ ŞEMASININ YERİNDE ONAYLANMASI

Üretim akış şeması tamamlandıca HACCP takımı tarafından işlem gözlenerek doğrulanmalı ve gözden kaçan taraflar olmadığından emin olunmalıdır (Mortimore ve Wallace, 1994). İncelenen fabrikada, üretimde farklı zamanlarda bulunularak akım şeması çıkartılmış ve gerçeğe uygunluğu belirlenmiştir.



Şekil 3.1 İncelenen işletmede beyaz peynir akış şeması

3.3.1.6. SANİTASYON ve HİJYEN

Gıdaların üretim, işleme, muhafaza ve tüketime sunma aşamalarında zararlı etkenlerden korunması gerekli hijyenik tedbirlerin alınmasıyla mümkün olabilir. Bunların en başında gıdanın üretildiği alanlarla üretimde rol alan personelin hijyeni ve bunlarda uygulanacak temizlik ve dezenfeksiyon gelir (Uğur ve diğ., 1996). Hijyen kelimesi, temizlik prensiplerinin sağlığı korumak amacıyla uygulanmasını tarif etmek için kullanılır. Personel hijyeni, bir kişinin vücudunun temizliğini ifade eder. Gıda sanitasyonunda, çalışanların sağlığı önemli bir rol oynar. İnsanlar, hastalık-etkeni mikroorganizmaların potansiyel kaynağıdır (Marriott, 1994).

3.3.1.6.1. PERSONEL HİJYENİ

Bazı insanlar vücutlarında hastalık yapıcı mikroorganizmaları içerirler. Bunlara taşıyıcı denir. Bir işçi hastalandığında, bakteriyel yükü ve kontaminasyon kaynağı olma riski hızlı bir şekilde artmaktadır. İnsanlar, şu mikroorganizmaları taşımaktadırlar:

- *Streptokoklar*: insan boğazında ve bağırsaklarda yaşar
- *Stafilokoklar*: doğal deri florasında bulunur.
- *Salmonella, Shigella, E. coli, V. cholera*

İşletme, işçilerdeki hijyenik uygulamaları garanti altına almak için bir protokol kurmalıdır. Süpervizörler ve yöneticiler, yüksek düzeydeki hijyen ve sağlık bilgilerini örneklerle işçilere anlatmalı ve işçilerin hijyenin önemini anlamalarını sağlamalıdır (Marriott, 1994). Personel hijyen programı, iş öncesi fiziksel sınavla başlamalı, bunu çalışanın basit davranışları ve sağlam kişisel hijyen alışkanlıkları üzerine eğitimler izlemelidir. Daha sonra uygulamalı çalışmalar ve seminerler verilmelidir. Hijyen sorumluluğuna bağlı olarak bu konuyu içeren tüm düzenlemeler ve standartlar işletmede kurulmalı ve tüm çalışanlar tarafından açıkça anlaşılması sağlanmalıdır. Hijyenin alt yapısı olan soyunma odaları, kişisel dolaplar ve el yıkama alanları çok iyi dizayn

edilerek kurulmalıdır (Troller, 1993). Tuvaletler kullanımı ve temizliği kolay, leke tutmayan malzemeye kaplanmalıdır (Heperkan ve diğ., 1994).

İş öncesi mülakat, yeni bir elemanın iyi hijyenik alışkanlıkların önemini anlaması açısından çok iyi bir fırsattır. Bunun yanında tıbbi yararları da vardır. Salmonella - Shigella taşıyıcısı veya deri hastalıkları bulunan insanların gıda ile temas etmeden farkedilmesini sağlar. Mülakat sırasında adaya, gıda üretiminde iyi hijyen alışkanlığı gerekliliğinin nedenleri öğretilir ve personel eğitiminin ilk basamağı sağlanmış olur. Bu mülakatta başvuru sahibinin geniş bir sağlık geçmişi iyi bir başlangıç noktasıdır. Özellikle üst solunum yolları rahatsızlıkları olup olmadığı veya önceden hepatit gibi viral hastalıklar geçirip geçirmediği not edilmelidir. Deri yüzeyleri dikkatlice incelenmelidir. En ufak deri rahatsızlığı olan kişilerin gıda işleme alanında çalışmasına izin verilmemelidir. Yaraların bandaj veya eldivenle örtülerek temasın önlenilebileceği kişilerin de gıda işleme alanlarına kabul edilmemesi gerekir. Tüm çalışanların yılda bir kez ve işe başvuranların başvuru sırasında dışkı analizleri yapılmalıdır (intestinal hastalık geçirmemiş kişilerde gereksizdir) (Troller, 1993).

Gerçekte, bir işletmenin sadece çalışanın beyanına güvenmesi pratik bir yaklaşım değildir. Çalışanlar ishal gibi hastalıklarda utanabilir, işini kaybedeceği korkusuna kapılabilir veya bu hastalığın kişisel bir bilgi olduğunu düşünebilir. Bu durumda işten anlayan bir yetkilinin hasta kişileri belirleyerek gıda işleme alanından uzaklaştırması gerekir (Troller, 1993).

Gıdayla direkt ilişkili çalışanlarda deri, eller, parmaklar, tırnaklar, saçlar, gözler, ağız ve burun gıdaya kontaminyonda rol oynayan faktörlerdir. Gıda işleyicileri derilerini ovduğunda veya kaşıdığına deri yüzeyindeki bakteriler elleri vasıtasıyla gıdaya bulaşır. Uygun olmayan el yıkama ve sık olmayan yıkanma da ölü hücrelerde birikmiş mikroorganizma sayısını artırır. Kirli ekipmanlarla, kontamine gıdalarla, giyisilerle veya vücudun diğer bölgeleriyle temas etmesi durumlarında bakteriler ellerde toplanır ve gıdaya bulaşabilir. Bakterilerin en kolay yayılma yollarından biri de tırnak içlerindeki kirlerdir. Saçta da mikroorganizmalar (özellikle *stafilokok*'lar) bulunur. Saçlarını elleyen işçiler bu bakterileri elleri vasıtasıyla gıdaya bulaştırırlar. Bakteriler kirpiklerde ve

burunla göz arasındaki bölgelerde de bulunur. Gözün ovulması ellerin kontaminasyonuna neden olabilir. Hapşırma veya öksürme sonucu ağız ve dudaklardaki bakteriler havaya geçer ve bireylere veya işlenen gıdaya bulaşabilir (Marriott, 1994).

3.3.1.6.2. EL YIKAMA

Çalışanlar tırnaklarını sürekli kesmeli ve tırnak cilası veya oje benzeri maddelerden arındırmalıdır. El yıkama sırasında tırnaklara ayrı bir önem göstermelidirler. Özellikle antimikrobiyal içeren dezenfektanlar tırnak altlarındaki bakterilere etkilidir. Öksürme ve hapşırma sırasında ağızın elle kapatılması diğer bir bulaşma kaynağı olduğundan böyle bir durumda çalışan ya elini yıkamalı ya da kullandığı eldiveni değiştirmelidir (Troller, 1993).

Kontaminasyonların yaklaşık %25' i uygun olmayan el yıkamalardan kaynaklanmaktadır. *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia marcescens*, *E. coli* ve *S. aureus* tırnaklara yapay olarak aşılandığında 90 dakikaya kadar canlı kalabilmektedir. Su ve sabunla el yıkama geçici bakterileri uzaklaştırmaktadır. Ellerin birbirine sürtülüp ovalanarak sabunlanması ve bir tırnak fırçası kullanılarak sabunlama yapılması hem geçici hem de sürekli mikroorganizmaları uzaklaştırmaktadır. Etkili bir el yıkama için eller; ıslatılır, sabun alınır, köpürtülür, tırnaklar fırçalanır, eller durulanır, tekrar sabun alınır ve köpürtülür, durulanır ve kağıt havluyla kurulanır (Marriott, 1994)

Gıda işletmesindeki temel amaç, gıdayla direkt ilişkili çalışanların dikkatli ve sık el yıkamaları yoluyla bulaşma miktarının azaltılmasıdır. El yıkanmasında, uygun süre ve etkili ovalama 2 önemli ön hazırlıktır. En az 30 saniyelik etkin bir ovalama yapılmalıdır. Ayrıca plastik veya naylon tırnak fırçaları da kullanılarak etkinlik artırılabilir. Böylece süre de 1 dakika veya fazlasına çıkar. El yıkamada sıcak su kullanımı, hem fonksiyonel olarak hem de psikolojik olarak kesinlikle gerekmektedir. El yıkamada sıvı sabun önerilmektedir. Deri nemlendiriciler ve kurumayı engelleyici kremler kesinlikle gıda işleme süresince kullanılmamalıdır. El kurulanması için dönen tip kağıt havlular tatminkardır. Ancak kullanılmış olan havlular sıklık ortamdan uzaklaştırılmalıdır.

Elektrikli üfleyiciler sadece soyunma odalarında kullanılabilir ve ancak ortam sıcaklığını çok fazla arttırmamak kaydıyla izin verilebilir. Bunlar işleme alanının yakınında kesinlikle bulunmamalıdır.

Ayakla idare edilen el yıkama aparatları tercih edilmelidir. El yıkama alanları işleme alanına en yakın olacak şekilde kurulmalıdır. Eller yıkandıktan sonra derhal işleme alanına geçilecek şekilde dizayn edilmelidir. İşçiler el yıkamak için uzun yol katetmemelidirler. Gıdayla direkt temastaki çalışanlar ellerini en az 2 saatte bir yıkamalıdır (Eğer elleri önceden belirtilen şekillerde kirlenmediyse). İşleme alanından ayrıldıktan sonra her dönüşte eller yıkanmalıdır. Ellerin daldırıldığı dezenfektanlar ise artık tercih edilmemektedir. Eğer hala kullanılıyorsa %0.75 iodofor içerenleri tercih edilmelidir (Troller, 1993).

3.3.1.6.3. ÇALIŞANLARIN ve YÖNETİMİN SORUMLULUKLARI

Çalışanların sorumlulukları ve uymaları gereken kurallar şu şekilde özetlenmektedir (Troller, 1993; Marriott, 1994)

1. Çalışanlar iyi beslenme ve fiziksel temizlik uygulamalarıyla sağlık koşullarını sağlamak zorundadırlar.
2. Yaralar, kesikler, yanıklar, sivilceler, çıbanlar, apseler, deri sorunları işverene bildirilmek zorundadır.
3. Solunum yollarındaki anormallikler ve ishal gibi durumlar işverene bildirilmek zorundadır.
4. Günlük banyo, haftada en az iki kez saç yıkama, günlük iç çamaşırı değişimi ve temiz tırnaklar gibi kişisel temizlik mutlaka sağlanmalıdır.
5. Gıda çalışanlarının kıyafetleri temiz, düzenli ve aksesuar içermeyen bir şekilde olmalıdır. Beyaz önlükler tercih edilmelidir.

6. Gıda işleme alanına girecek herkesin saçını örtecek tek kullanımlık bir bone takması, bir önlük veya tulum giymesi ve ayaklarına galoş takması zorunluluktur.
7. Takı ve kol saati kullanımı kesinlikle yasaktır.
8. Eller gıdadan mümkün olduğunca uzak tutulmalı, üretim alanında kesinlikle sakız çiğnenmemeli, gıda tadılmamalı veya yenmemelidir.
9. Tuvaletlerdeki sabunların ve havluların yenilenmesi gerektiğinde yetkililere haber verilmelidir.
10. Saçlarla veya vücudun diğer bölgeleriyle temas etme alışkanlığı bırakılmalıdır.
11. Öksürme veya hapsırma durumlarında ağız mutlaka kapatılmalı ve eller her seferinde yıkanmalıdır.
12. Her işlemden önce ve sonra, tuvaletlerden sonra, mendil kullandıktan sonra, sigara içiminden sonra, atıklar veya para ellendikten sonra eller mutlaka yıkanmalıdır.
13. Eğer kullanılacaksa gıda işlenmesinde sadece tek kullanımlık eldivenler tercih edilmelidir.
14. Gıda işleme sırasında ve gıda işleme alanında kesinlikle sigara içilmemeli ve yerlere tükürülmemelidir.

Gıda işleminde eldiven kullanımının bazı olumlu yanları yanında olumsuzlukları da vardır. Eldivenlerin bazı avantajları; steril yüzeyli olmaları, deri yüzeyindeki ve içindeki patojenlerin gıdaya geçmesini önlemeleridir. Ancak eller gibi eldivenler de çabuk kirlenir. İç kısımda ellerin terlemesi ellerle eldiven arasında birikim oluşturur ve kazara oluşabilecek bir delik gıdanın kirlenmesine neden olur. Ayrıca eldivenler pahalı olduğundan işletmeye maliyet getirir. Bazı işçiler eldivenlerle rahat çalışamayabilir veya eldiven kullandığı için personel hijyenine daha az dikkat edebilirler (Troller, 1993).

Boneler iş periyodu öncesi takılmalı ve işçilerin ellerini yıkamaya girmeden önce alabilecekleri bir yere konmalıdır. Bonelerin çıkarılması da gıda işleme alanının dışında

olmalıdır. Eller yıkandıktan sonra boneler ellenmemeli, saçın veya bonenin her ellenmesinden sonra eller mutlaka yıkanmalıdır. Bone takılmasını teşvik etmek için işçilerden önce yöneticilerin bone takması yararlı olabilmektedir. Tüm yeni işçilere bone takmanın işin bir zorunlu koşulu olduğu işe alınmadan önce bildirilmelidir (Troller, 1993).

Önlüklerin bel hizasından yukarıda cebi olmamalıdır. Düğme yerine fermuar içermemelidir. Yan ceplerin kapakları olmalıdır. Soyunma odalarının yerleri ve duvarları fayans olmalıdır. Çalışan dolapları düzenli olmalı ve tüm giysisileri içine alabilmelidir. Dolaplarda gıda maddesi saklanmamalı, aylık dolap kontrolleri yapılmalıdır. Soyunma odalarında da tuvaletler bulunmalı ve temizliğine çok dikkat edilmelidir. Duvarlara okunaklı olarak, odayı terketmeden önce su ve sabunla etkin el yıkamayı teşvik edici yazılar asılmalıdır (Troller, 1993).

Zayıf personel sağlığı ve hijyen alışkanlıklarını değiştirmek çok zordur. İyi bir gıda personel hijyenini empoze etmenin en etkili yolu genellikle eğitim programlarıdır. Bu programlar posterler, sloganlar, yarışmalar ve sağlık alışkanlıklarının gerekliliğini anlatan diğer propaganda araçlarıyla yapılabilir. Ayrıca sürekli gözlemler ve incelemeler gereklidir. Sigaranın sadece belli yerlerde içilmesine izin verilmeli, bu bölge dışında kesinlikle yasaklanmalıdır (Troller, 1993). Belirtilen kurallara uymama bir disiplin cezası olarak değerlendirilmelidir (Marriott, 1994).

3.3.1.6.4. ALET - EKİPMAN TEMİZLİĞİ

İşletmede kullanılan alet ve ekipman kolay yıkanabilir malzemeden seçilmeli ve her iş bitiminde temizlenerek bırakılmalıdır. Alet ve ekipmanlar paslanmaz çelik olmalıdır. Bunlara uygun bir dezenfektan kullanılarak kimyasal dezenfeksiyon yapılır. Kimyasal dezenfeksiyon daldırma, püskürtme ve dolaştırma şeklinde uygulanabilir. Daha sonra durulama ve kurutma yapılır.

Pastörizatör gibi ekipmanlar CIP (Cleaning In Place) sistemiyle temizlenir. Sisteme önce ılık su verilerek ön yıkama yapılır. Arkasından sıcak deterjan çözeltisi yüksek debide ve bir vakum pompasıyla dolaştırılır. Daha sonra deterjan kalıntısı ılık suyla durulanır.

Sertleşmiş protein içeren ekipmanlar için alkali deterjan solüsyonları (75 °C'de 20 dakika), mineral madde kalıntıları içeren ekipmanlar için asit temizleyiciler (nitrik asit, 70 °C'de 15 dakika) kullanılır (Uğur ve diğ., 1996).

3.3.2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

3.3.2.1. MATERYAL

Bu çalışmada analize alınan tüm örnekler Lüleburgaz Bölgesinde faaliyet göstermekte olan bir peynir işletmesinden temin edilmiştir. Tüm üretim basamaklarından alınan örnekler, steril torbalara ½ kg miktarında aseptik koşullarda paralel olarak alınmıştır. Örnekler soğuk muhafazalı , özel korumalı ambalaj içerisinde 2-4°C de laboratuara getirilmiştir. İşletmedeki ekipman ve personelden alınan svab örnekleri de aynı koşullarda laboratuara getirilerek analize alınmıştır.

İncelenen işletmede SACCO hazır kültür ve %75 kimozin içeren RENNA hayvansal sıvı rennet (1:15000 mcu/ml) kullanılmaktadır. 1300 gr süte 200-300 gr kalsiyum klorür katılmaktadır.

3.3.2.2. METOT

Örneklerde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.

3.3.2.2.1. SICAKLIK ÖLÇÜMLERİ

İncelenen tüm örneklerin sıcaklık dereceleri Vario Therm markalı dijital termometre kullanılarak yapılmıştır.

3.3.2.2.2. ASİTLİK TAYİNİ

Örneklerde asitlik tayini % laktik asit olarak TS 591 Beyaz peynir Standardına göre yapılmıştır. Bu amaçla 10 g örnek 250 ml hacminde erlene tartılarak üzerine 40 °C sıcaklıkta 105 ml damıtık su ilave edilmiş, kuvvetlice çalkalanarak süzölmüştür. Süzöntüden 25 ml alınmış ve 0.1 N NaOH çözeltisi ile 5 saniye sürede kaybolmayan

pembe bir renk meydana gelinceye kadar titre edilmiştir. Peynirdeki titre edilebilir asitlik kütlege yüzde süt asidi cinsinden hesaplanmıştır.

3.3.2.2.3. MİKROBİYOLOJİK ANALİZLER

25 g örnek 225 ml peptonlu su ile stomacher (Lab-blender) cihazında homojenize edilmiş, 1:10 dilüsyonları hazırlanarak, Mezofilik Aerobik Bakteri (MAB) sayımı Plate Count Agar da (PCA-Oxoid), *Staphylococcus aureus* sayımı Baird Parker agarda (BP-Oxoid), maya- küf sayımı Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agarda (Oxoid), yapılmıştır. Koliform ve *Escherichia coli* sayımı konvansiyonel yöntemle yapılmıştır (FAO, 1992; FDA, 1998). Sayımlar Lauryl Tryptose Broth (LT-Oxoid), EC Broth ve Brilliant Green Bile Broth (BGB-Oxoid) besiyerlerindeki üreme, gaz oluşumu dikkate alınarak En Muhtemel Sayı (Most Probable Number) yöntemi ile EMS-tablosundan hesaplanmıştır. Pozitif sonuç alınan örneklerde modifiye MUG'lu yöntem ile sonuçlar karşılaştırılmıştır.

- Mezofilik Aerobik Bakteri sayımı

Örneklerde Mezofilik Aerobik Bakteri (MAB) sayımı Plate Count Agar (PCA-Oxoid) kullanılarak. Dökme plak yöntemi ile yapılmış, Buna göre steril boş petri kutularına 1 ml homojenize edilmiş dilüsyondan ilave edilmiş, üzerine 45 °C soğutulmuş besiyerinden ilave edilerek karıştırılmıştır. Petri kutuları 37 °C'de 48 saat inkübe edildikten sonra sayılmıştır.

- *Staphylococcus aureus* sayımı

1.10 oranında seyreltilmiş dilüsyondan Baird Parker agara (BP-Oxoid), yayma plak yöntemi ile 0.3, 0.3, 0.4 ml ekim yapılmış, petriler 37 °C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda parlak zonlu, konveks, yuvarlak koloniler şüpheli *S.aureus* kolonileri olarak saptanmış, ve koagulaz testi (Oxoid, Staphytect) uygulanarak pozitif sonuç verenler sayılmıştır.

- Maya-küf sayımı

Maya-küf sayımı Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agarda (Oxoid), yapılmıştır. Yayma plak yöntemi uygulanmış, petriler 25 °C'de 3 gün inkübe edilerek mayalar sayılmış, 5 gün inkübe edilerek ise küfler sayılmıştır.

- Koliform ve *E.coli* sayımı

Sayımlar Lauryl Tryptose Broth (LT-Oxoid), EC Broth ve Brilliant Green Bile Broth (BGB-Oxoid) besiyerlerindeki üreme, gaz oluşumu dikkate alınarak En Muhtemel Sayı (Most Probable Number) yöntemi ile EMS-tablosundan hesaplanmıştır. Pozitif sonuç alınan örneklerde modifiye MUG'lu yöntem ile sonuçlar karşılaştırılmıştır.



3.3.2.3. BULGULAR

İncelenen beyaz peynir işletmesinden alınan örneklerden elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.1 Sıcaklık ve Asitlik ölçümleri

		Sıcaklık (°C)	Asitlik (L.a.)
Çiğsüt	örnek 1	4,5	0,19
	örnek 2	4,6	0,17
	örnek 3	11,6	0,19
	örnek 4	11,4	0,28
	örnek 5	4,5	0,21
	örnek 6	4,5	0,20
Pastörize edilmiş süt	örnek 1	78,8	0,13
	örnek 2	79,2	0,13
	örnek 3	79,9	0,13
	örnek 4	79,9	0,11
	örnek 5	79,9	0,11
	örnek 6	79,9	0,11
Pıhtı	örnek 1	33,5-34,2	0,13
	örnek 2	35,5-35,8	0,13
	örnek 3	34,5-37,1	0,13
	örnek 4	33,9-36,2	0,13
	örnek 5	36,6-37,5	0,14
	örnek 6	36,8-37,4	0,14
Kalıp	örnek 1		0,83
	örnek 2		0,87
	örnek 3		0,83
	örnek 4		0,85
	örnek 5		0,91
	örnek 6		0,90
Beyaz peynir	örnek 1	4	0,83
	örnek 2	4	0,88
	örnek 3	5	0,91
	örnek 4	5	0,88
	örnek 5	4	0,97
	örnek 6	4	0,97

Tablo 3.2 Çiğsüt örneklerinde mikroflora

	Mikroorganizma sayısı cfu/g					
Mikroorganizmalar	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3	Örnek 4	Örnek 5	Örnek 6
Mezofilik aerobik bakteri	7×10^7	6×10^6	1×10^7	7×10^6	3×10^7	3×10^7
<i>Staphylococcus aureus</i>	2×10^5	1×10^6	1×10^5	1×10^5	5×10^4	4×10^4
Maya	1×10^6	8×10^5	2×10^6	2×10^6	4×10^5	4×10^4
Küf	4×10^3	2×10^3	0	2×10^3	0	0
Koliform	1×10^6	1×10^6	$2,5 \times 10^4$	$4,5 \times 10^5$	3×10^5	2×10^6
<i>E.coli</i>	1×10^5	2×10^5	$4,5 \times 10^5$	$4,5 \times 10^5$	3×10^5	$4,5 \times 10^5$

Tablo 3.3 Pastörize olmuş süt örneklerinde mikroflora

	Mikroorganizma sayısı cfu/g					
Mikroorganizmalar	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3	Örnek 4	Örnek 5	Örnek 6
Mezofilik aerobik bakteri	1×10^3	0	4×10^3	5×10^3	7×10^3	8×10^3
<i>Staphylococcus aureus</i>	10	90	0	0	0	0
Maya	0	0	0	0	0	0
Küf	0	0	0	0	0	0
Koliform	0	0	0	0	0	0
<i>E.coli</i>	0	0	0	0	0	0

Tablo 3.4 CaCl₂ örneklerinde mikroflora

	Mikroorganizma sayısı cfu/g					
Mikroorganizmalar	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3	Örnek 4	Örnek 5	Örnek 6
Mezofilik aerobik bakteri	0	4×10^2	0	0	0	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	5×10^2	0	0	0	0
Maya	0	0	0	0	0	0
Küf	0	0	0	0	0	0
Koliform	0	0	0	0	0	0
<i>E.coli</i>	0	0	0	0	0	0

Tablo 3.5 Maya örneklerinde mikroflora

	Mikroorganizma sayısı cfu/g					
Mikroorganizmalar	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3	Örnek 4	Örnek 5	Örnek 6
Mezofilik aerobik bakteri	2×10^3	9×10^2	2×10^3	9×10^2	3×10^2	3×10^2
<i>Staphylococcus aureus</i>	3×10^3	3×10^2	3×10^3	3×10^2	1×10^2	1×10^2
Maya	15	10	0	0	0	0
Küf	0	0	0	0	0	0
Koliform	0	0	0	0	0	0
<i>E.coli</i>	0	0	0	0	0	0

Tablo 3.6 Pıhtıda mikroflora

	Mikroorganizma sayısı cfu/g					
Mikroorganizmalar	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3	Örnek 4	Örnek 5	Örnek 6
Mezofilik aerobik bakteri	1×10^4	6×10^4	5×10^5	6×10^5	7×10^6	4×10^7
<i>Staphylococcus aureus</i>	30	1×10^2	7×10^2	2×10^2	2×10^3	2×10^2
Maya	0	80	1×10^2	2×10^2	3×10^4	2×10^4
Küf	0	0	0	0	0	0
Koliform	$4,5 \times 10^1$	$1,4 \times 10^3$	40	$4,5 \times 10^2$	2×10^3	2×10^3
<i>E.coli</i>	0	7	25	$4,5 \times 10^2$	2×10^3	2×10^3

Tablo 3.7 Kalıpta mikroflora

	Mikroorganizma sayısı cfu/g					
Mikroorganizmalar	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3	Örnek 4	Örnek 5	Örnek 6
Mezofilik aerobik bakteri	5×10^6	5×10^4	7×10^6	2×10^7	2×10^7	2×10^8
<i>Staphylococcus aureus</i>	$4,5 \times 10^2$	5×10^2	8×10^3	8×10^3	5×10^2	3×10^2
Maya	10	20	0	1×10^2	7×10^2	10
Küf	0	0	0	0	0	0
Koliform	0	14	$4,5 \times 10^2$	$1,4 \times 10^3$	2×10^4	2×10^4
<i>E.coli</i>	0	0	$1,5 \times 10^2$	$1,1 \times 10^3$	2×10^4	2×10^4

Tablo 3.8 Salamurada mikroflora

	Mikroorganizma sayısı cfu/g					
Mikroorganizmalar	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3	Örnek 4	Örnek 5	Örnek 6
Mezofilik aerobik bakteri	6×10^2	1×10^5	7×10^2	7×10^2	7×10^2	3×10^2
<i>Staphylococcus aureus</i>	50	1×10^2	10	20	0	0
Maya	0	20	0	20	0	0
Küf	0	0	0	10	0	0
Koliform	0	0	0	4	0	0
<i>E.coli</i>	0	0	0	0	0	0

Tablo 3.9 İşletme suyunda mikroflora

	Mikroorganizma sayısı cfu/g			
Mikroorganizmalar	Örnek 1	Örnek 2		
Mezofilik aerobik bakteri	25	1×10^2		
Koliform	25	25		
<i>E.coli</i>	0	0		

Tablo 3.10 Peynirde mikroflora

	Mikroorganizma sayısı cfu/g			
Mikroorganizmalar	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3	
Mezofilik aerobik bakteri	2×10^6	1×10^7	4×10^6	
<i>Staphylococcus aureus</i>	2×10^3	9×10^2	0	
Maya	2×10^5	0	3×10^4	
Küf	0	0	0	
Koliform	2×10^3	1×10^2	30	
<i>E.coli</i>	0	0	0	

Tablo. 3.11 Svab sonuçları

	<i>E.coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>S. aureus</i>
Süt karıştırıcısı	(+)	(+)	(-)	(-)
Tekne muşambası	(-)	(+)	(-)	(-)
Cendere bezi	(-)	(-)	(-)	(-)
Starter kültür hazırlama kabı	(-)	(-)	(+)	(-)
Maya ölçü kabı	(-)	(-)	(-)	(-)
Pıhtı kesim aleti	(-)	(-)	(-)	(-)
Personel 1	(-)	(+)	(+)	(+)
Personel 2			(-)	(-)
Baskılar			(-)	(-)
Kalıp kesim bıçağı			(-)	(-)
Cendere bezi tutturma çivileri	(-)	(+)	(-)	(-)
Kesim ölçü tahtası	(+)	(+)	(-)	(-)
Tenekeler	(-)	(+)	(-)	(-)

3.3.3. HACCP SİSTEMİNİN TEMEL PRENSİPLERİ VE UYGULANMASI

3.3.3.1. PRENSİP 1 Bir tehlike analizinin oluşturulması, belirgin tehlikelerin oluşabileceği basamakların listesinin hazırlanması ve kontrol tedbirlerinin tarif edilmesi

Bu prensip, hammadde ve işlem basamaklarını içerir. Buna göre her işletmenin kendi işlemini ve hangi tehlikelerin oluşabileceğini belirlemesi gerekmektedir. Bu noktada insanın, ekipmanın, yöntemin ve hammaddenin birbirlerini nasıl etkilediği belirlenmelidir (Anon., 1998c).

a) Öncelikle zehirli madde, patojen veya yüksek miktarda bozulmaya neden olan mikroorganizmalar ve / veya mikrobiyal gelişmeyi arttırıcı potansiyel tehlikeli gıda veya hammaddeler belirlenir.

b) Potansiyel kaynaklar ve belirli kontaminasyon basamakları belirlenir.

c) Herhangi bir aşamada mikroorganizmaların canlı kalma ve gelişme olasılığı belirlenir.

d) Riskler ve belirlenmi tehlikelerin şiddeti saptanır (Bryan, 1992).

3.3.3.1.1. TEHLİKELER

Tehlikeler 3 gruba ayrılır: biyolojik-kimyasal-fiziksel. İşletme tarafından kontrol edilemeyen tehlikeler Tablo 3.12'de gösterilmiştir.

3.3.3.1.1.A. BİYOLOJİK TEHLİKELER :

Gıda kaynaklı biyolojik tehlikeler bakteriyel, viral ve parasitik organizmaları içerir. Bunlar işletmeye insan veya hammadde yoluyla gelir. Çoğu uygun ısı işlemleriyle inaktive edilir (Anon., 1999g). İncelenen işletmede belirlenen tehlikeler Tablo 3.13'de gösterilmiştir.

Beyaz Peynirde Bulunabilecek Biyolojik Tehlikeler :

- Vejetatif patojenler
- Isıya dayanıklı önceden oluşmuş toksinler
- Sporlu bakteriler
- Virüsler

3.3.3.1.1.B. KİMYASAL TEHLİKELER

Kimyasal kontaminantlar doğal olarak oluşur veya gıda işlenmesi sırasında ilave olur. Beyaz peynirde bulunabilecek kimyasal tehlikeler (Anon., 1999g):

- Zirai Kimyasallar : Pestisit, gübre, antibiyotik, büyüme hormonu
- Toksik Metaller : Kurşun, bakır, arsenik, cıva ve siyanür
- İşletme Kimyasalları : Temizleyici, dezenfektan, makine yağı
- Allerjenler
- Mikotoksinler

Tablo 3.12 İşletme tarafından kontrol edilemeyen tehlikeler

BELİRLENMİŞ TEHLİKE	SORUMLULAR	- DÜZELTİCİ EYLEM
• Biyolojik Tenekelerden patojen bulaşması	Teneke üreticisi	Teneke üreticisinden analiz sonuçları istenir ve gerekiyorsa üretici değiştirilir
• Biyolojik Bakteriofaj (Starter Kültür Kabulü)	Starter kültür üreticisi	Gerekli analiz sonuçları istenir ve gerekiyorsa starter kültür üreticisi değiştirilir
• Biyolojik Çiftlik koşullarında ve toplama sırasında çiğ sütte patojen gelişimi sonucu toksin oluşumu	Süt üreticisi ve taşıyıcı	Süt üreticisi ve taşıyıcı eğitilir
• Kimyasal Çiğ sütte antibiyotik	Süt üreticisi	Süt iade edilir ve süt üreticisi eğitilir
• Kimyasal Çiğ sütte pestisit	Süt üreticisi	Süt üreticisi eğitilir
• Kimyasal Çiğ sütte temizleyici madde kalıntısı	Süt üreticisi ve taşıyıcı	Süt üreticisi ve taşıyıcı eğitilir
• Kimyasal Suda ağır metal	-	Suda kimyasal analiz yapılır ve ağır metal varlığı durumunda su kullanılmaz kullanma
• Kimyasal Suda pestisit	-	Suda kimyasal analiz yapılır ve ağır metal varlığı durumunda su kullanılmaz kullanma

3.3.3.1.1.B.1. ANTİBİYOTİKLER:

Hayvanlarda sağıtıcı, koruyucu ve semirtici olarak kullanılan ve hayvansal ürünlerde kalıntı bırakan farmakolojik etkili maddeler, organizmada tam metabolize olamadıkları ve tam olarak atılamadıkları için tüketicilerin sağlığını sürekli olumsuz etkileyebilirler (Uğur ve diğ., 1996).

İneğe antibiyotik verildiğinde bunun bir kısmı dokularda tutulur; bir kısmı da sütle dışarı atılır. Sütte geçen antibiyotik, pastörizasyondan etkilenmediğinden süt peynire işlendiğinde etkisini gösterir. Kültürler antibiyotiğe hassas olduğundan gelişmeleri durur. Bu durumda peynir yapımı güçleşir ve olgunlaşma olmaz. Koliform bakteriler antibiyotiğe daha dirençli olduklarından gelişerek ortama hakim olurlar. Gaz oluşturarak bombaja, çatlamaya ve yarılmaya neden olurlar. Bunun sonucu olarak büyük ekonomik kayıplar oluşur (Uğur ve diğ., 1996).

Antibiyotiklerin hayvanlarda dikkat edilmeden kullanılması diğer bazı riskleri de doğurur:

- a) Mikroorganizmalarda özellikle patojenlerde direnç oluşabilir.
- b) İnsanlarda antibiyotik alerjisi oluşabilir. Penisiline duyarlı kişilerde penisilinle mastitis tedavisi gören ineklerin sütleri nedeniyle bazı vakalar görülmüştür (Uğur ve diğ., 1996).

3.3.3.1.1.C. FİZİKSEL TEHLİKELER

Üründe bulunabilecek sert yabancı cisimlerdir. Beyaz Peynirde Bulunan Fiziksel Tehlikeler (Anon., 1999g):

- Tahta parçaları
- Metal parçaları
- Takılar
- Cam parçaları
- Ölü sinek, böcek kalıntıları

3.3.3.2. PRENSİP 2 Karar ağacı kullanılarak işlemdeki kritik kontrol noktalarının belirlenmesi

HACCP karar ağacı kullanılarak her işlem basamağındaki kritik kontrol noktaları belirlenir. Bu amaçla kullanılan HACCP karar ağacı Şekil 3.2’de verilmiştir (Anon., 1999g). İncelenen işletme için Kritik Kontrol Noktaları Tablo.3.13’de verilmiştir.

3.3.3.3. PRENSİP 3 : Her belirlenmiş kritik kontrol noktası ile bağlantılı önleyici tedbirler için kritik limitlerin kurulması

Her kritik kontrol noktası, güvenliği ifade eden sınırlara sahiptir (Anon., 1998c). Kritik limitler için en çok kullanılan kriterler aşağıda verilmiştir (Bryan, 1992).

- Sıcaklık : Isıl işlem uygulanan gıdalar için.
- Süre : Isıl işlem uygulanan gıdalar için.
- Nem : Kuru gıdaların depolanma alanları için.
- a_w : Belirli gıdalar için.
- pH : Fermente gıdalar için.
- Titrasyon Asitliği : Fermente gıdalar için.
- Tuz Konsantrasyonu: peynir, zeytin gibi tuz ilave edilen ürünler için
- Serbest Klor: su gibi klorlanan maddeler için
- Viskozite: form değişikliği yapılan ürünler için

Bu limitler, belli bir ürünle ilgili yasal kaynaklardan, uzman görüşlerinden veya literatür raporlarından elde edilmelidir (Troller, 1993). İncelenen işletmedeki kritik limitler Tablo 3.14’te verilmiştir.

1. Belirlenen tehlike için bu basamakta veya daha sonraki basamaklarda önleyici tedbirler mevcut mu ?

EVET
↓

2. Bu basamak tehlike oluşumunu kabuledilebilir bir seviyeye indirmek için mi tasarlanmıştır ?

HAYIR
↓

3. Belirlenen tehlikeyle kontaminasyon kabul edilebilir seviyeyi aşıyor mu veya bu artış kabul edilemez seviyelere çıkıyor mu ?

EVET
↓

4. Daha sonraki basamaklar, belirlenen tehlikeyi önleyecek mi veya kabul edilebilir seviyeye indirecek mi ?

HAYIR
↓

**KRİTİK
KONTROL
NOKTASI**

HAYIR
↓

Basamağı, işlemi veya ürünü modifiye et

EVET
↑

Bu basamakta kontrol güvenlik için gerekli mi ?

HAYIR
↓

HAYIR
↓

EVET
→

**KRİTİK KONTROL
NOKTASI
DEĞİL**

Şekil 3.2 HACCP Karar Ağacı Şeması (Anon., 1999g)

3.3.3.4. PRENSİP 4 : Kritik kontrol noktası izleme sisteminin oluşturulması

İzleme, kritik kontrol noktalarının kontrol altında tutulduğunu görmek için başvuru yöntemleri içerir (Anon., 1998c). İzleme için; görsel gözlemler, duygusal değerlendirme, sıcaklık, süre, pH, aw ve mikrobiyolojik değerlendirme ölçümleri kullanılabilir (Troller, 1993). Mikrobiyolojik testler uzun süre gerektirdikleri için kritik kontrol noktaları izlemede nadiren etkili olabilirler. Bu nedenle daha çok fiziksel ve kimyasal ölçümler tercih edilir. Mikrobiyolojik testler HACCP sisteminde sınırlıdır, ancak kritik kontrol noktalarının kontrolünün kurulmasında ve doğrulanmasında değerlidir (Anon., 1999g). İzleme basamağını kimin yapacağı da çok önemli bir gerçektir (Troller, 1993). İzleme üretimle ilgili olduğundan üretim departmanından bir kişinin yapması en uygun olur (Mortimore ve Wallace, 1994). Ayrıca sonuçlar kaydedilerek işi yapan ve işletmede resmi görevli bir yetkili tarafından imzalanmalıdır.

İzleme sisteminin uygulanması başlıca 2 grup altında toplanabilmektedir:

- a) On-line sistemler: Kritik faktörler üretim sırasında ölçülür.
 - b) Off-line sistemler: Kritik faktörleri izlemek için örnekler alınır (Aran, 1998).
- İncelenen işletme için izleme sistemi Tablo 3.14'te verilmiştir.

3.3.3.5. PRENSİP 5 : Düzeltici eylemlerin oluşturulması

Bir kritik limitten sapma görüldüğünde alınması gereken önlemleri ve izlenecek stratejiyi içerir (Troller, 1993). HACCP planı 2 basamaklı bir düzeltici eylem prosedürüne sahip olmalıdır ;

I. Sapmayı önlemek için

II.Sapmayı düzeltmek için (Mortimore ve Wallace, 1994)

- a) Prosesin mümkün olduğu kadar kısa sürede eski haline getirilmesi sağlanır.
- b) Sapma olan dönemde üretilen ürünler daha ayrıntılı incelemeye alınır :
 - 1) Şüpheli tüm ürünler muhafaza edilir.
 - 2) HACCP ekibinin ve uzmanların görüşü alınır.
 - 3) Gerekirse ürün analize tabi tutulur.

Yeterli bilgiye sahip olunduktan sonra ürünün ne yapılacağına aşağıdaki şekillerde karar verilir.

- İmha edilebilir.
- Yeni bir ürüne işlenebilir.
- Test sonuçlandıktan sonra tüketime sunulabilir (Aran, 1998).

Düzeltilici eylemlerden sorumlu kişi HACCP takımından olmalı ve üretimi iyi bilmelidir. İncelenen işletme için düzeltilici eylemler Tablo 3.14'te verilmiştir.

3.3.3.6. PRENSİP 6 : Tüm kayıtları ve prosedürleri içeren etkili bir kayıt saklama prosedürünün kurulması

Dökümantasyon, etkili bir ürün ve işlem kontrolünün kanıtıdır. Tüm HACCP uygulamasını içerir (Chesworth, 1997). Saklanması gereken kayıtlar :

- a) HACCP takımının ve sorumluluklarının listesi
- b) Ürün tarifi ve kullanımı
- c) Kritik kontrol noktalarını içeren akış şeması
- d) Tehlikelerin ve önlemlerin tablosu
- e) Kritik limitler
- f) İzleme sistemi
- g) Düzeltilici eylemler
- h) Kayıt saklama prosedürleri
- i) HACCP doğrulama prosedürleri (Troller, 1993)

İncelenen işletme için kayıt sistemi Tablo 3.14'te verilmiştir.

3.3.3.7. PRENSİP 7 : HACCP planının doğru çalıştığına dair doğrulama prosedürlerinin kurulması

Doğrulama aktiviteleri; HACCP planının ve dökümantasyonunun denetimi, üretim sırasındaki sapmalar ve düzeltici eylemlerin gözden geçirilmesi, çevreden alınan örneklerde patojen bakteri analizleri, yüzeylerde hijyenik kontroller, son ürün analizleri ve tüketim aşamasındaki uygulamaların değerlendirilmesini içermektedir. Doğrulama için çeşitli kontrol ve denetim yöntemlerine, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal analizlere veya uygun örnekleme planlarının hazırlanmasına başvurulabilir (Aran, 1998). İncelenen işletme için doğrulama sistemi Tablo 3.14'te verilmittir.



Tablo 3.13 Üretim basamakları ve girdiler için belirlenmiş tehlikeler ve kritik kontrol noktaları

İşlem Basamaklarında Belirlenmiş Tehlikeler	Soru 1	Soru 2	Soru 3	Soru 4	
Çiğ süt kabulü					
BİYOLOJİK - Yanlış sıcaklık süre uygulanmış ürünün kabulünden kaynaklanan patojen gelişmesi / toksin oluşumu - Ulaşan taşıyıcı ekipmandan patojen kontaminasyonu KİMYASAL - Antibiyotik karışmış sütü kabul etme - Gıda dışı kimyasalla çapraz kontaminasyon	E E	H H	E E	E E	* *
Pastörizasyon ve Soğutma					
BİYOLOJİK Uygun olmayan sıcaklık-süre nedeniyle patojen canlı kalması/ gelişmesi FİZİKSEL Sinek, böcek karışması	E E	E H			KKN-1
Peynir teknelerine alma					
BİYOLOJİK Çapraz kontaminasyon	E	H	E	H	KKN-2
Pıhtı kesimi					
BİYOLOJİK Çapraz kontaminasyon	E	H	E	H	KKN-3

Tablo 3.13 Üretim basamakları ve girdiler için belirlenmiş tehlikeler ve kritik kontrol noktaları

Telemeye baskı uygulama					
BİYOLOJİK Çapraz kontaminasyon	E	H	E	H	KKN-4
Kalıpların kesimi					
BİYOLOJİK Çapraz kontaminasyon	E	H	E	H	KKN-5
Salamura pastörizasyonu ve kalıplara verilmesi					
BİYOLOJİK Patojen bakteri canlı kalması	E	H	E	H	KKN-6
Tenekelere dolum ve bekletme					
BİYOLOJİK Çapraz kontaminasyon ve patojen mikroorganizma gelişmesi	E	H	E	H	KKN-7
Soğukta depolama					
BİYOLOJİK Patojen mikroorganizma gelişimi	E	E			KKN-8
Taşıma					
BİYOLOJİK Patojen mikroorganizma gelişimi	E	H	E	H	KKN-9

Tablo 3.13 Üretim basamakları ve girdiler için belirlenmiş tehlikeler ve kritik kontrol noktaları

GİRDİLER					
TENEKELER					
BİYOLOJİK Kirli, hasarlı tenekelerden patojen bulaşması	E	H	H		*
STARTER KÜLTÜR					
BİYOLOJİK • Patojen mikroorganizmalar kontaminasyonu • Bakteriyofaj					* *
KALSİYUM KLORÜR					
BİYOLOJİK Patojen mikroorganizma kontaminasyonu	E	H	H		
PEYNİR MAYASI					
BİYOLOJİK Patojen mikroorganizma kontaminasyonu	E	H	H		
TUZ					
BİYOLOJİK Patojen mikroorganizma kontaminasyonu	E	H	E	E	

Tablo 3.13 Üretim basamakları ve girdiler için belirlenmiş tehlikeler ve kritik kontrol noktaları

ÇİĞ SÜT					
BIYOLOJİK • Patojen mikroorganizma gelişimi • Çiftlik koşullarında / toplama ve taşımada patojen gelişmesi sonucu toksin oluşumu	E	H	E	E	*
KİMYASAL • Antibiyotik • Pestisit • Temizleyici kalıntısı					* * *

(*) İşletme tarafından kontrol edilemeyen, tedarikçi güvencesine dahil tehlikeleri göstermektedir.

Tablo 3.14. Bir beyaz peynir işletmesi için HACCP planı (MORTIMORE ve WALLACE, 1994; ANON., 1998c; ANON., 1999g)

KKN No	Tehlike Tanımı	Önleyici Tedbir	Kritik Limit	İzleme Prosedürleri	Düzeltilici Eylemler	Doğrulama	HACCP Kaydı
1	Uygun olmayan sıcaklık-süre uygulaması nedeniyle patojenlerin canlı kalması, gelişmesi	Sıcaklık süre kontrolü	≥75°C, 16 sn.	Sıcaklık-süre ölçümlerinin yapılması ve tabloya kaydedilmesi, açık kaynama tankında kalış süresinin kontrol edilmesi, örnek alımı ve fosfotaz testi yapılması	En son uygun kontrolden sonra işlenen tüm ürünün tutulması. Kalite kontrol yetkilisine haber verilmesi ve çözüm istenmesi, Problemin nedeninin belirlenmesi ve düzeltilmesi için kalite kontrolü yapılması	Kullanılan termometrelerin her 3 ayda kalibrasyonu ve doğrulanması, Her ürün yüklemesinin kayıt tablolarının incelenip doğrulanması, Ayda en az 1 kez izleme prosedürlerinin incelenip doğrulanması, Pastörizatör ekipmanının 6 ayda bir incelenip doğrulanması	Sıcaklık - Süre kayıtları Fosfataz Test kayıtları, Kalibrasyon kayıtları, Uygulanan düzeltici eylem kayıtları, İnceleme ve doğrulama kayıtları, Ürün sapma kayıtları
2 3 4 5 7	Çapraz kontaminasyon	Etkili sanitasyon ve hijyen uygulaması	Tüm persone-lin iyi bir şekilde ve de-vamlı olarak eğitilmesi, portör muayenesi	HACCP Takımı ve çalışanlar tarafından görsel denetim, Yasal merciler tarafından denetim	Hatanın giderilmesi. Personelin uyarılması, Yeniden ve tekrarlanan personel eğitimi	Haftada en az 1 kez mikrobiyolojik analiz, Sanitasyon talimatlarının düzenli olarak incelenerek yenilenmesi	Personel eğitimi içerik kayıtları, Mikrobiyolojik analiz sonuçlarının kayıtları, Portör muayene kayıtları, Tüm denetim

Tablo 3.14. Bir beyaz peynir işletmesi için HACCP planı (MORTIMORE ve WALLACE, 1994; ANON., 1998c; ANON., 1999g)

KKN No	Tehlike Tanımı	Önleyici Tedbir	Kritik Limit	İzleme Prosedürleri	Düzeltilici Eylemler	Doğrulama	kayıtları
6	Patojen mikroorganizmaların canlı kalması	Sıcaklık - Süre - Konsant - rasyon kontrolü	≥75°C 16 sn. Pastörizasyon n tuz konsant- rasyonu: 16- 18 bome	Sıcaklık-süre-konsant- rasyon ölçümlerinin yapılması ve tabloya kaydedilmesi,	En son uygun kontrolden sonra işlenen tüm ürünün tutulması, Kalite kontrol yet- kilisine haber ve- rilmesi ve çözüm istenmesi, Problemin nedeni-nin belirlenmesi ve düzeltilmesi için kalite kontrolü yapılması, İstenen konsant- rasyon sağlanana kadar testin tekrarlanması	Kullanılan termom- etrelerin her 3 ayda kalibrasyonu ve doğrulanması, Her ürün yüklem- sinin kayıt tabloları- nın incelenip doğru- lanması, Ayda en az 1 kez izleme prose- dürlüğünün incelenip doğrulanması, Pastörizatör ekip- manının 6 ayda bir incelenip doğrulan- ması, Konsantrasyon ölçme cihazının 3 ayda bir kalibras- yonu ve incelenip doğrulanması	Sıcaklık - Süre kayıtları Konsantras- yon kayıtları, Kalibrasyon kayıtları, Uygulanan düzeltilici ey- lem kayıtları, İnceleme ve doğrulama kayıtları, Ürün sapma kayıtları
7 8 9	Uygun olmayan sıcaklık nedeniyle patojen gelişmesi	Sıcaklık kontrolü	≤4°	Sıcaklık ölçümü ve tabloya kaydedilmesi,	En son kaydedilen uygun kontrolden sonraki ürünlerin tutulması, Kalite kontrol yetkilisine haber verilerek çözüm istenmesi	Termometrelerin her 3 ay-da kalib- rasyonu ve incele- nip doğrulanması, Ayda en az 1 kez izleme prosedürle- rinin incelenmesi	Sıcaklık kayıt- ları, Kalibras- yon kayıtları, Uygulanan eylem kayıt- ları, İnceleme kayıtları

BÖLÜM 4

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

İncelenen işletmede HACCP uygulayabilmek için öncelikle uzman danışmanlığına acil ihtiyaç vardır. İşletmede şu anda çalışan bir gıda mühendisi yoktur. İşlem basamakları tamamen ustaların maharetlerine bırakılmış durumdadır.

Starter kültürlerin gelişimleri 21-37°C'ler arasında en iyi olduğundan kültür ilavesi, süt sıcaklığı bu aralıkta iken yapılmalıdır. İncelenen işletmede starter kültür ilavesi 36-40°C'ler arasında yapılmaktadır.

Koçak (1994)'e göre mayalama sıcaklığı 20°C'nin üstünde ve 40°C'nin altında olmalıdır. En yaygın kullanılan sıcaklık dereceleri ise 30°C civarındaki derecelerdir. 21-27°C'ler arasında elde edilen pıhtı yumuşak ve jelimsi, 30°C'lerde elde edilen pıhtı sıkı ve kesim sırasında çok küçük parçalar halinde ufalanmayan nitelikte, 33-36°C'ler arasında elde edilenler ise sert ve lastiksi niteliktedir. Beyaz peynir yapımı için Gönç (1984) tarafından önerilen mayalama sıcaklığı 27-29°C'dir. İncelenen işletmede uygulanan mayalama sıcaklığı ise 36-40°C arasındadır. Mayalama süresi Gönç (1984) tarafından 90-120 dakika olarak belirtilmektedir. İncelenen işletmede bu süre 60-90 dakika olarak belirlenmiştir.

Üçüncü (1994)'te yumuşak beyaz peynirler için salamurada tuz konsantrasyonu 16-18 bome, salamurada kalma süresi 12-15 saat ve salamura sıcaklığı 16-20°C olarak

belirtilmiştir. İncelenen işletmede tuz konsantrasyonu 16-18 bome, salamura sıcaklığı 36-38°C ve salamurada kalma süresi 6-7 saat olarak belirlenmiştir.

İşletmenin işlem basamaklarından alınan numuneler dikkatlice analiz edilerek kritik kontrol noktalarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Buna göre çiğsütten alınan örneklerde mezofilik aerobik bakteri sayısının 6×10^6 ile 7×10^7 cfu/g arasında, *Staphylococcus aureus* sayısının 4×10^4 ile 1×10^6 arasında, maya sayısının 4×10^4 ile 2×10^6 cfu/g arasında, küf sayısının 0 ile 4×10^3 cfu/g arasında, koliform organizma sayısının 2×10^4 ile 2×10^6 adet/g arasında ve *Escherichia coli* sayısının 1×10^5 ile 5×10^5 adet/g arasında değiştiği görülmüştür. Bu durumda işletmeye gelen sütün mikrobiyolojik olarak kalitesiz olduğuna karar verilmiştir.

Pastörizasyon sonunda alınan süt örneklerinde mezofilik aerobik bakteri sayısının 1×10^3 ile 8×10^3 cfu/g arasında, *Staphylococcus aureus* sayısının 0 ile 90 arasında olduğu ve canlı küf-maya, koliform ve *E.coli* kalmadığı görülmüştür. Bu aşamadan sonra herhangi bir ısıtma işlemi uygulanması olmadığından pastörizasyon aşamasının bir kritik kontrol noktası olduğuna karar verilmiştir.

Kalsiyum klorür örneklerinde yapılan analizlerde 0 ile 2×10^2 cfu/g arası düzeyde mezofilik aerobik bakteri ve 0 ile 5×10^2 cfu/g arası düzeyde *Staphylococcus aureus* olduğu belirlenmiştir. Maya örneklerinde ise 3×10^2 - 2×10^3 cfu/g arasında mezofilik aerobik bakteri ve 1×10^2 - 3×10^3 cfu/g arasında *Staphylococcus aureus* olduğu belirlenmiştir. Diğer organizmalara rastlanmamıştır. Bu verilere göre bu aşamalarda personelden veya ekipmandan bulaşma olabileceği düşünülmüştür. Bunu aşabilmek için etkili bir sanitasyon-hijyen programı uygulanması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Pıhtı kesimi aşaması sonunda alınan örneklerde mezofilik aerobik bakteri sayısının 1×10^4 ile 4×10^7 cfu/g arasında, *Staphylococcus aureus* sayısının 30 ile 2×10^3 arasında, maya sayısının 80 ile 3×10^4 cfu/g arasında, koliform organizma sayısının 40 ile 2×10^3 adet/g arasında ve *Escherichia coli* sayısının 7 ile 2×10^3 adet/g arasında değiştiği görülmüştür. Bu aşamada küf varlığına rastlanmamıştır. Bu veriler ışığında pastörizasyondan sonra tekrar maya-koliform ve *E. coli* bulunması, çapraz

kontaminasyon olduğunu göstermiştir. Bu durumda bu noktanın kritik kontrol noktası olduğuna karar verilmiştir.

Kalıp kesimi aşaması sonunda alınan örneklerde mezofilik aerobik bakteri sayısının 5×10^4 ile 2×10^8 cfu/g arasında, *Staphylococcus aureus* sayısının 3×10^2 ile 8×10^3 arasında, maya sayısının 10 ile 7×10^2 cfu/g arasında, koliform organizma sayısının 14 ile 2×10^4 adet/g arasında ve *Escherichia coli* sayısının 0 ile 2×10^4 adet/g arasında değiştiği görülmüş, küf varlığına rastlanmamıştır. Mezofilik aerobik bakteri ve *Staphylococcus aureus* sayılarındaki artış, mikroorganizma gelişimi veya çapraz kontaminasyon olarak yorumlanmıştır. Bu aşamada da koliform ve *E. coli* bulunmuştur. Bu nedenlerle kalıp kesimi aşaması da kritik kontrol noktası olarak kabul edilmiştir.

Salamura hazırlanması ve ilavesi aşamalarında alınan örneklere yapılan analizler sonucu mezofilik aerobik bakteri sayısının 3×10^2 ile 1×10^5 cfu/g arasında, *Staphylococcus aureus* sayısının 0 ile 1×10^2 arasında ve maya sayısının 0 ile 20 cfu/g arasında olduğu ve örneklerde küf-koliform ve *E.coli* bulunmadığı belirlenmiştir. Bu aşamada da patojen mikroorganizmaya rastlanması nedeniyle kritik kontrol noktası olarak seçilmiştir.

İşletme suyunun analizinde 25 cfu/g düzeyinde koliform organizma bulunmuş, *E.coli*'ye rastlanmamıştır. Bu durum işletme suyunun dezenfeksiyonuna daha fazla dikkat edilmesiyle giderilebilir.

İşlemin son ürünü olan kültürlü beyaz peynir örneklerinde yapılan analizler sonucu 2×10^6 ile 1×10^7 arası düzeyde mezofilik aerobik bakteri, 0 ile 2×10^3 arası düzeyde *Staphylococcus aureus* , 2×10^5 ile 3×10^4 arası düzeyde maya ve $30-2 \times 10^3$ düzeyinde koliform organizma bulunmuş, küfe ve *E.coli*'ye rastlanmamıştır.

Swab sonuçlarına göre starter kültür hazırlama kabında, personelin elinde, süt karıştırıcısında ve kesim ölçü tahtasında *E. coli* testinin pozitif olduğu görülmüştür. Süt karıştırıcısında, tekne muşambasında, personelin elinde, kesim ölçü tahtasında ve tenekelerde *S.aureus* testi pozitif olarak bulunmuştur. Swab sonuçları pastörizasyondan sonra ortaya çıkan patojen mikroorganizmaların nedenlerini açıklamaktadır.

Beyaz peynir örneklerinde yapılan analizler sonucunda beyaz peynir asitlikleri, laktik asit cinsinden 0,83 ile 0,97 arasında bulunmuştur. Beyaz peynir sıcaklıkları ise 4 - 5 °C olarak ölçülmüştür.

Yapılan bir çalışmada İstanbul bölgesinde üretilen beyaz peynirlerde Enteropatojenik *E.coli* varlığına ait bulgulara yer verilmiştir. 30 peynir örneğinde yapılan çalışmada örneklerin %70'inde Koliform organizma bulunmuş, bunun %43'ünün *E.coli* tip 1 olduğu belirlenmiştir (Heperkan ve diğ., 1994).

Ülkemizde yapılmış çalışmalar beyaz peynirlerde *E.coli* bulunabildiğini bildirmektedir (Turantaş ve diğ., 1989). Ergüllü (1980) yaptığı çalışmalarda beyaz peynirde en fazla *E.coli* ve *E.aerogenes*'in bulunduğunu, Kıvanç (1990) 75 beyaz peynir numunesinin tamamında koliform grubu bakteriye rastladığını, *E.coli* ve *E.aerogenes*'in en yüksek oranda bulunduğunu saptamıştır. İncelenen işletmeden alınan beyaz peynir numunelerinde de koliform grubu bakteri olduğu belirlenmiş ve bu çalışmayla benzerlik göstermiştir.

Yapılan diğer bir araştırmada 12 paketli ve 18 açık, toplam 30 beyaz peynir örneği kullanılmış, paketlilerin %67'si ve açıkların %100'ü toplam mikroorganizma limitlerini aşmıştır. Paketlilerin %42'sinde ve açıkların %94'ünde koagülaz pozitif *S.aureus* bulunmuştur. Paketli örneklerin %50'sinin fekal koliform içerdiği ve %33'ünün limit değeri ($> 10^2$ cfu/g) aştığı, açık peynirlerin %83'ünün fekal koliform içerdiği ve %50'sinin limit değeri ($> 10^2$ cfu/g) aştığı belirlenmiştir. Toplam bakteri sayısı paketli peynirlerde 1×10^4 ile 9×10^6 cfu/g arasında değişirken, açık beyaz peynirlerde ise bu rakamlar 3×10^4 ile 4×10^8 cfu/g arasında değişmiştir. Uluslararası standartlarda toplam bakteri sayısı ile ilgili bir limit her ne kadar bulunmasa da 6×10^4 cfu/g miktarının üzerindeki limitlerin tüketici sağlığına uygun olmadığı belirtilmektedir. *S.aureus* sayısı paketli peynirlerde 2×10^3 ile 1×10^5 arasında, açık peynirlerde 1×10^3 ile 3×10^5 cfu/g arasında değişmiştir. Yüzeyde *S.aureus* ve fekal koliform sayıları, peynirin içine oranla daha yüksek bulunmuştur. Bu araştırma sonuçlarına göre beyaz peynir üretiminde koliform kontaminasyonu üretim aşamasında oluşmaktadır. Ama üretimden sonraki aşamalar da çok önemli rol oynamaktadır (Heperkan, 1998). İncelenen işletmeden alınan

analiz örneklerinin sonuçları, bu çalışmadaki paketli peynirlerde elde edilen analiz sonuçlarıyla uygunluk göstermiştir.

Peynirle ilgili zehirlenme vakaları genellikle pastörize olmamış veya yetersiz pastörizasyon uygulanmış sütlerden yapılan peynirlerden kaynaklanmaktadır. 1992'de İngiltere ve Gallerde yapılan araştırmalarda, çiftliklerden alınan 1673 çiğ süt örneğinin %0.36'sında *Salmonella* spp. ve %5,08'inde *Listeria monocytogenes* olduğu belirlenmiştir. İngiltere'de yapılan diğer bir araştırma raporunda ise örneklerin %62'sinde *E.coli* olduğu ve bunların %0,4'ünün 1000 org/ml miktarından daha fazla organizma içerdiği belirtilmiştir (Anon., 1998b).

Mısır'da Damietta ve Kareish peynirlerinden alınan 100 örneğin 46'sında *E.coli* bulunmuş ve bunlardan 15'inin EPEC serotipi olduğu bildirilmiştir. Taze peynirlerde kontaminasyon oranının olgun peynirlere göre daha yüksek olduğu, olgunlaşmanın *E. coli* sayısını azalttığı belirtilmiştir (Ahmed ve diğ., 1988)

Ergüllü (1980) yaptığı çalışmada örneklerdeki toplam bakteri sayısının olgunlaşmanın başlangıcında yüksek olduğunu daha sonraki günlerde ise zamana bağlı olarak azaldığını, bu azalmanın peynirlerde pH değerinin düşmesine, tuz değerinin yükselmesine ve olgunlaşan peynirlerdeki diğer faktörlere bağlı olduğunu göstermiştir. Koliformların peynire üretim esnasında bulaştığı, olgunlaşma sırasında sayılarının devamlı azaldığı, pH değerinin düşmesi ile tuz ve asidite miktarının yükselmesinin bu azalmada etkili olduğunu bildirmiştir.

Bu tez çalışmasında elde edilen bulgular ve ülkemizde beyaz peynirle ilgili yapılmış çalışmalarda beyaz peynirde patojen varlığı belirlenmiştir. Beyaz peynir işletmesinde patojen kontaminasyonunun önlenmesinde, en etkin ve güvenilir sistem olan HACCP sisteminin uygulanmasının zorunluluk olduğu görülmektedir. Bu çalışma ile elde edilen bulguların ve geliştirilen HACCP planının peynir üreticilerine ve peyniri hammadde olarak kullanan diğer üreticilere, tüketiciye sağlıklı ve güvenilir beyaz peynir sunmada önemli bir kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahmed, A., Ahmed, H., Ahmed, S.H. and Moustafa, M.K., 1988. Occurance of fecal coliforms and enteropatogenic *Escherichia coli* (EEC) in Egyptian soft cheese, *Journal of Food Protection*, 51, 442-444
- Akbulut, N., Kınık, Ö. ve Kavas, G.,1993. A study on the survival fate of some pathogens in the white pickled cheese, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30 (1-2)
- Anar, Ş., 1998. Sütün Beslenmedeki Önemi, *Gıda*, Haziran, 59-6
- Anon., 1995. *Listeria monocytogenes* in Cheese, *Food Science and Technology*, September 1995, U.K.
<http://www.ifst.org/hottop2.html>
- Anon., 1997. HACCP System and Guidelines for its Application, Appendix II to Alinorm 97/13A, M.A.F.
<http://www.maf.gout.n2/Dairy/Newsletter/38attach.html>
- Anon., 1998a. *Listeria monocytogenes* Institue of Refrigeration Foods, *GıdaTehnolojisi*, 3/4, 48-49
- Anon., 1998b. Food Safety and Cheese, *Food Science and Technology Today*, 12(2), 117-122, June 1998 U.K.
<http://www.ifst.org/hottop15.html>

- Anon., 1998c. Managing Food Safety: A HACCP Principles Guide for Operators of Food Establishments at the Retail Level, FDA, Washington.
http://vm.cfsan.fda.gov/~dms/hret_1.html
- Anon., 1999a. HACCP: A State-of-the-Art Approach to Food Safety, FDA, Washington.
<http://www.fda.gov/opacom/backgrounders/haccp.html>
- Anon., 1999b. Dairy Science and Technology, University of Guelph
<http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu.html>
- Anon., 1999c. The basics of cheese making
<http://www.efr.hw.ac.uk/SDA/cheese2.html>
- Anon., 1999d. *Escherichia coli* O157:H7, Centers for Control and Prevention, September 1999, Atlanta.
http://www.cdc.gov/ncidod/diseases/foodborn/e_coli.html
- Anon., 1999e. Mettwurst and *Escherichia coli* O111, *DFST Food Safety & Hygiene*, Australia
<http://www.dfst.csiro.au/fshbull/mettwurt.html>
- Anon., 1999f. *Mycobacterium paratuberculosis* in milk, *Food Safety & Hygiene*, February 1999, Australia.
<http://www.dfst.csiro.au/fshbull/fshbull16.html>
- Anon., 1999g. HACCP Guidelines, 1999 Food Code, U.S. Department of Health and Human Service-Public Health Service- FDA
<http://vm.cfsan.fda.gov/~dms/fc99-a5.html>
- Anon., 1999h. Food Safety Enhancement Program, Volume 2
<http://www.cfia-acia.agr.ca/english/ppc/haccp/manual.html>

- Aran, N., 1998. Gıda Güvenliği Sağlanmasında HACCP Yaklaşımı, *Gıda Teknolojisi*, 3/5, 66-72.
- Arsan, A., 1998. Süt ve Sütlü Ürünler Sanayii, *Gıda Teknolojisi*, 3/1, 24-29.
- Bryan, F.L., 1992. Hazard Analysis Critical Control Point Evaluations, p: 1-70, WHO, Geneva.
- Chesworth, N., 1997. Food Hygiene Auditing, pp.31-52, Chapman&Hall, London.
- Demirci, M.,1994. Peynirin Beslenmedeki Önemi, in *Her Yönüyle Peynir*, s: 13-20, Trakya Üniv., Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ.
- Dinçer, M. ve Kotan, O., 1998. Süt Sanayiinde Kullanılan Starter Kültürler, *Gıda Teknolojisi*, 3/1, 66-69
- Erdem, Y. K. ve Saldamlı, İ., 1994. Sütün Rennetle Pıhtılaştırılmasında Kalsiyum Klorür Katım Oranı ve pH'nın, Pıhtılaşma, Sıkılaşma, Rennetlenme Süreleri ve Sineresis Başlangıç Hızına Etkisi, *II.Gıda Mühendisliği Kongresi*, Gaziantep, 21-23 Eylül, s. 179-187
- Ergüllü, E., 1980. Beyaz peynirin olgulaşması sırasında mikrofloranın özellikle gaz yapan bakterilerin değişimi üzerine araştırmalar, TÜBİTAK-VHAG, Proje No: 402.
- Gönç, S., 1984. Standart beyaz peynir yapımı için öneriler, Beyaz peynir yapım tekniği ve karşılaşılan sorunlar, İ.T.O. Yayın no:1984-4, s: 94-104, İstanbul.
- Gönç, S., 1994. Beyaz peynirlerde görülen hata ve bozuklukların nedenleri ve önleme yolları, in *Her yönüyle peynir*, s: 138-153, Trakya Üniv., Tekirdağ Ziraat Fak., Yayın no:125, Tekirdağ.
- Güven, M., 1996. Bakteriofajlar ve süt teknolojisi, *Gıda ve Teknoloji*, 1 (3), 26-34

- Heperkan, D., 1998. The influence of packaging on the microflora of feta cheese, Proceedings of the 4th World Congress Foodborne Infections and Intoxications. Berlin, Germany, 7-12 June, S. 645-653.
- Heperkan, D., Sarıyar, L. ve Aytekin, A., 1994. Peynirlerde *Escherichia coli* Gelişmesi ve Hijyenin Önemi, *II.Gıda Mühendisliği Kongresi*, Gaziantep, 21-23 Eylül, 195-204
- Hitchins, A.D., Feng, P., Watkins, W.D., Rippey, S.R. and Chandler, L.A., 1995. *Escherichia coli* and the coliform bacteria, in *FDA Bacteriological Analytical Manual*, 8th Ed., Ch. 4.
- İlbeği, İ., 1998. HACCP Gıda Güvenliğine Pratik Bir Yaklaşım, *Gıda Teknolojisi*, 3/4, 52-54.
- Karakuş, M., 1987. Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Starter Kültürler: Temel İşlevleri ve Uygulamadaki Sorunlar, *Gıda sanayii*, 1987/1, 31-35.
- Kıvanç, M., 1990. Peynirlerden izole edilen koliform grubu bakterilerin tanımlanması, *Gıda Dergisi*, 15 (2), 93-99.
- Koçak, C., 1994. Mayalama Teknikleri ve Pıhtı İşleme, in *Her Yönüyle Peynir*, s. 94-102, Trakya Üniv., Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ.
- Kurt, A., 1994. Peynircilikte Kullanılan Kültürler ve Kültür Kullanımının Önemi, in *Her Yönüyle Peynir*, s. 65-81, Trakya Üniv., Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ.
- Marriott, N.G., 1994. *Principles of Food Sanitation*, p.23-84, Chapman&Hall Inc., London.
- Morris, C.E., 1997. HACCP Update, Food Explorer Processing and Packaging <http://www.foodexplorer.com/manu/industry/fe07751.html>

- Mortimore, S. and Wallace, C., 1994. *HACCP A practical approach*, Chapman&Hall, London.
- Oktar, E., Gönç, S. ve Akalın, S., 1994. Peynir Teknolojisinde Kazan Sütüne Yapılacak Ön İşlemler, in *Her Yönüyle Peynir*, s. 50-64, Trakya Üniv., Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ.
- Öztekin, L., 1994, Peynirde işlenecek hammaddenin seçimi ve önemi / Peynirde olgunlaşma ve bunda etkili olan faktörler, in *Her yönüyle peynir*, s: 32-49 / 121-137, Trakya Üniv., Tekirdağ Ziraat Fak., Yayın no:125, Tekirdağ.
- Smith, J.E., Solomons, G.L., Lewis, C.W. and Anderson, J.G., 1994. Mycotoxins in human nutrition and health, European Commission Science Research and Development, Agro-Industrial Research Division, s 122-148.
- Snyder, 1998. *Escherichia coli* O157:H7 and pathogenic strains of *E. coli* , Hospitally Institute of Technology and Management.
<http://www.hi-tm.com/Documents/Ecoli98.html>
- Şimşek, O. ve Arıcı, M., 1994. Peynirlerde bulunabilen Patojen Mikroorganizmalar ve Bunlardan Kaynaklanan Hastalıklar, in *Her Yönüyle Peynir*, 238-243, Trakya Üniv., Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ.
- Topal, Ş., 1998. Gıda Endüstrisinde Hijyenik Tasarım ve Gıda Güvenliği Açısından Önemi, *Gıda*, Haziran, 36-42.
- Troller, J.A., 1993. Sanitation in Food Processing, S.16-28, Academic Press, Inc., California.
- Troller, J.A., 1993. Sanitation in Food Processing, S.71-146, Academic Press, Inc., California.
- TS-591, 1992. Beyaz Peynir Standardı, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

- Turantaş, F., Ünlütürk, A. ve Göktan, D., 1989. Microbiological and compositional status of Turkish White Cheese, *Int. J.Food Microbiology*, 8(1), 19-24.
- Uğur, M., Nazlı, B. ve Bostan, K., 1996. Genel Besin Hijyeni Ders Notları, İstanbul Üniv., Veterinerlik Fak. Yayını, no:58, İstanbul.
- Üçüncü, M., 1994. Peynir Yapımında Tuzlama Teknikleri, Sorunları ve Çözüm önerileri; in *Her Yönüyle Peynir*, s.103-110, Trakya Üniv., Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ.
- Zottola, E.A. and Smith, B., 1991. Pathogenes in cheese, *Food Microbiology* 8, 171-182.



ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında İstanbul'da doğdu. 1992'de İstanbul (Erkek) Lisesi'nden mezun oldu. 1992-1997 yılları arasında İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya-Metalurji-Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde yüksek öğrenimini ikincilikle tamamladı. 1997'de METRO Grosmarket'te Süt Ürünleri Satınalma Bölümü Asistanı olarak iş hayatına başladı. Halen bu kurumda görevini sürdürmektedir.

