SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜZME YOĞURT PROSESİNDE MİKROBİYOLOJİK KRİTİK KONTROL NOKTALARININ BELİRLENMESİ

Sinem KARABIYIK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
Konya 2006

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜZME YOĞURT PROSESİNDE MİKROBİYOLOJİK KRİTİK KONTROL NOKTALARININ BELİRLENMESİ

Sinem KARABIYIK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 23.06.2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği
ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Kemal GÜR Doç.Dr. Mehmet AKBULUT Yard.Doç.Dr. Ahmet AYAR

Yüksek Lisans Öğrenimim boyunca desteklerinden dolayı aileme sonsuz teşekkürler..

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SÜZME YOĞURT PROSESİNDE MİKROBİYOLOJİK KRİTİK KONTROL NOKTALARININ BELİRLENMESİ

Sinem KARABIYIK

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ahmet AYAR

2006, ……

Jüri:

Bu çalışmada süzme yoğurt prosesinde kritik kontrol noktalarının belirlenmesi, hijyen kurallarına uygun üretimin yapılmasının sağlanması, ekonomik kayıpların önlenmesi ve halk sağlığının korunması amaçlanmıştır.

Çalışmada üretimin başından sonuna kadar her aşamada süt işletmesinde kullanılan aletler, malzemeler, temasta bulunan yüzeyler, hava, personel elleri ve su örnekleri olmak üzere 18 kontrol noktasından ve kontrollerin yapıldığı günlerde üretilen süzme yoğurtlardan örnekler alınmış depolama süresince 10., 20., 30. günlerde mikrobiyolojik kontrolleri yapılmıştır. Her bir örneğin, aerob mezofil genel canlı, maya - küf, koliform, satfilokok – mikrokok, enterobakter ve enterokok yönünden mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır.

Bu çalışmada, kritik kontrol noktaları; çiğ süt, pastörizasyon, mayalama, süzme ve depolama işlemleri olarak belirlenmiştir. Çalışanlara personel hijyeni ve ekipman temizliği hakkında eğitim verilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Türkiye'de süt fabrikalarında dizaynın standart olmaması nedeniyle kontaminasyon kaynaklarının farklı olması kaçınılmazdır. Bu kapsamda risklerin en aza indirilmesi veya ortadan kaldırılması için süt işletmelerinde kendine özgü kritik kontrol noktalarının belirlenmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Süzme yoğurt, kritik kontrol noktası, kontaminasyon kaynağı

ABSTRACT

MSc Thesis

DEFINING THE MICROBYLOGICAL CRITIC CONTROL POINTS IN MANUFACTURING OF STRAINED YOGHURT

Sinem KARABIYIK

Selçuk Üniversity

Graduate School of Naturel and Applied Siences

Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ahmet AYAR

2006,…….pages

Jury:

This study aimed to investigate the critical control points of strained yoghurt processing and to prevent economic losses and also to protect puplic health by facilitating production under hygienic conditions.

Samples were taken from a total of 18 control points, which involved every stage of production from the beginning to the end, including milk, all equipment, surfaces, air, hands of staff and water; stained yoghurt samples were taken on the same days (10., 20., 30. days). Microbiological analysis of all samples was performed to determine total mesophilic viable count, yeast and moulds, coliform bacteria, micrococci – staphylococci, enterobacter, enterococci .

Raw milk, pastorization, inoculation, strain and store were determined to be critical control points on this study. This study drow a conclussion necessary personnels taken education about personel hygiene and equipment cleaning. It was shwown that factories having various contamination source were inevitable because of the unstandardized desing of milk factories in Turkey. It is necassery to determine critical control points in all factories and organized auto-control systems in order to eliminate or at least minimize the risks.

Key Words: Strained yoghurt, critic control points, contamination source

İÇİNDEKİLER

Özet ……..III
Abstract……IV
İçindekiler ……V
1. GİRİŞ…….…… …….....……1
2.LİTERATÜR ÖZETİ…….…… ……....…....8
3. MATERYAL VE METOD…...…… ……..……...……...…..22
3.1. Materyal…….....22
3.2.Metod…….....….24
3.2.1.Mikrobiyolojik Analizler…….…....25
3.2.2. İstatistik Analizler……...25
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA……..….27
4.1 Aerob Mezofil Genel Canlı Sayısının Değerlendirilmesi……...29
4.2 Toplam Maya Küf Sayısının Değerlendirilmesi…….....35
4.3 Koliform Grubu Mikroorganizma Sayısının Değerlendirilmesi…….39
4.4 Staphylococ-Micrococ Sayılarının Değerlendirilmesi……42
4.5 Enterobakter Sayısının Değerlendirilmesi……..44
4.6 Enterokok Sayısının Değerlendirilmesi……..46
4.7. Swab Noktalarının Değerlendirilmesi……..….48
5. SONUÇ VE ÖNERİLER…….52
6. KAYNAKLAR……....57

1. GİRİŞ

Gıda Maddeleri Tüzüğü' ne göre yoğurt en az 90° C' de ısıtılıp mayalama derecesine kadar soğutulmuş sütün, yoğurt kültürü katılarak laktik asit fermantasyonuna tabi tutulmasıyla elde edilen özel kıvamdaki süt ürünüdür şeklinde tanımlanmaktadır (Demirci ve ark. 1991).

Bir kısmı Türkiye' de olmakla beraber, yoğurdun birçok çeşidi mevcuttur. Yapıları, nitelikleri ve imalat teknikleri birbirinden oldukça farklı olan yoğurt çeşitlerinin başlıcaları aromalı yoğurt, meyveli yoğurt, Silivri yoğurdu, süzme yoğurt, dayanıklı yoğurt, reform yoğurt ve biyoyoğurttur (Metin 1977).

Orta Asya başta olmak üzere çeşitli ülkelerde fermantasyonla sütün muhafazası bilinen en eski yöntemdir. Fermente süt ürünleri içerisinde en yaygın olanı yoğurt ve yoğurda dayalı ürünlerdir. Bu ürünlerin bileşimi, aroması ve kıvamı kullanılan üretim yöntemine, sütün türüne ve fermantasyonda kullanılan mikroorganizmaların doğasına bağlı olarak farklılık göstermektedir (Kırdar ve Gün 2002). Yoğurt mikroflorasını, yoğurt oluşumunda ve aromanın meydana gelmesinde rol oynayan mikroorganizmalar oluşturmaktadır (Yeniayvaz ve Oysun 2003).

Çeşitli ülkelerde yoğurt ve benzeri fermente süt ürünlerinin insan sağlığı açısından önemi kanıtlandıkça, yoğurt tüketimi ve buna bağlı olarak da üretimi artmaktadır. İçme sütü alışkanlığımızın olmayışı ve sütün çok çabuk bozulabilen bir gıda olması, üretilen sütün büyük kısmının süt ürünlerine işlenmesi zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Ülkemizde üretilen sütün yaklaşık % 23' ü yoğurda işlenmektedir (Yaygın 1993).

Yoğurt, özellikle Türkiye' de geniş kullanım alanı olan bir süt ürünüdür. Besin değeri üstündür, sindirimi kolaydır. Çeşitli biçimlere sokularak, sulandırılıp ayran haline getirilerek, bazen sarımsak v.s. katılıp aroması değiştirilerek, bazen suyu uçurulup daha yoğun hale getirilerek insanların tüketimine sunulur. Hele çocukların

ve hastaların; özellikle ve sindirim bozukluğu çekenlerin başlıca besinidir. Yoğurt tahıllarla karıştırılıp çeşitli çorbalıkların ve tarhananın yapımında da hammaddelik yapmaktadır. Ayrıca Türkiye' de özellikle Güney Doğu Anadolu' da tereyağı yoğurttan üretilmektedir (Yöney 1974).

Dünya standartlarına göre, yetişkin bir insanın normal yaşam fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için, günde 70 gr protein alması ve bu alınan proteinin en az % 40' ının hayvansal orijinli olması öngörülmektedir. Gelişmiş ülkelerde günlük alınan toplam proteinin % 50' den fazlasını hayvansal orijinli besinler oluştururken, ülkemizde bu oranın % 17 gibi çok düşük bir düzeyde kaldığı belirtilmektedir (Anonymous 1992). Süt ve ürünlerinin insan beslenmesindeki önemi oldukça büyüktür. Çünkü süt, gereksinim duyulan besin öğelerinin tamamına yakınını yeterli ve dengeli oranlarda içermektedir. Bu yönüyle süt ve süt ürünleri, ülkemiz beslenme sorununun çözümünde en önemli kaynaklardan biri konumundadır. Protein bakımından zenginleştirilmiş olan yoğurttan günde 200-250 gr tüketilmesi halinde günlük minimum hayvansal protein ihtiyacı karşılanabilmektedir (Tamime ve Robinson 1985).

Halkımızın beslenme alışkanlığının bilinçli olmaması, eğitim eksikliği, sürekli artan fiyatlar ve yetersiz alım gücü; kişi başına tüketilen süt ve süt ürünleri miktarının sağlıklı bir gelişim için gereken miktarının oldukça altında gerçekleşmesine neden olmaktadır. Sağlıklı bir gelişim için gerekli olan kişi başına süt ve süt ürünlerinin toplam tüketimi yılda 99 kg (içme sütü, yoğurt, peynir çeşitleri, tereyağı ve süt tozu toplamı) iken, Türkiye' de bu miktar kişi başına yılda 20 kg' ı geçememektedir (DPT 1992).

Bir gıda maddesinin besin değeri, bileşenlerinin kompozisyonuna ve sindirilme derecesine bağlıdır. Yoğurdun kimyasal bileşimi süte benzemekle birlikte, üretimi sırasında sütün kurumadde miktarının arttırılması ve bakteriyel fermantasyon sırasında meydana gelen değişimden dolayı bazı farklılıklar olmaktadır. Süte göre yoğurtta protein oranı daha yüksek, laktik asit fermantasyonu nedeniyle laktoz oranı daha düşüktür. Fermantasyon ile biyolojik zenginleşme meydana gelmekte (protein,

vitamin ve amino asitlerin zenginleşmesi), gıda muhafazası mümkün olmakta (laktik asit ve peptit fermantasyonu), tat ve aromaların gelişmesini sağlamaktadır (Steinkraus 1992).

Yoğurt, besin değeri ve hazım olabilirliğinin yüksek oluşu, içerdiği starter bakteriler tarafından üretilen antibiyotik maddeler ve koruyucu özelliği nedeni ile Zararlı mikroorganizmaların gelişmesine engel olan, tabi barsak florasını koruma ve düzeltme özelliğine sahip, antikanserojenik, ve antikolesterolemik özellikleri bulunan, laktoz toleranslı kişilerce tüketilebilecek önemli bir süt ürünüdür (Yalçınkaya ve ark. 2003). Ayrıca yoğurt, kronik diyare, ishal ve dizanteri hastalıklarına karşı tedavi edici (Deeth ve Tamime 1981, Fernandes ve ark. 1987, Gönç ve ark. 1990), vücudu radyasyona karşı koruyucu (Yöney 1967), tümör oluşumunu engelleyici ve antimikrobiyal özelliklere sahiptir (Fernandes ve ark. 1987, Marshall 1993).

Bütün olumlu özelliklerine karşın, yoğurdun muhafaza süresi sınırlıdır. Dolayısıyla yoğurdun kaliteli bir şekilde üretiminin yanı sıra, iyi muhafaza edilmesi de önemlidir. Bu nedenle yoğurt keşfedildiğinden bu yana değişik muhafaza teknikleri geliştirilmiştir. Yoğurdun belli bir süre muhafazasında; aseptik üretim biostabilizasyon, gaz verme, kimyasal koruma, pastörizasyon, kurutma, dondurma ve HF/UHFR çok yönlü frekans metodu gibi tekniklerden yararlanılmaktadır (Racic ve Kurman 1978). Bu metotlara ilave olarak, koyulaştırılmış veya süzülmüş yoğurt üretim metodu da bulunmaktadır.

Yoğurtta su oranının yüksek olması, düşük depolama sıcaklıklarında bile bakteri faaliyetlerinin tamamen durdurulamaması gibi bazı etmenler yoğurt dayanımını sınırlı kılmaktadır. Yoğurdun raf ömrünü arttırmak amacıyla su içeriğini azaltarak daha dayanıklı bir ürün olan "Konsantre Yoğurt" haline dönüştürmek, halen Anadolu ve Orta Doğu ülkelerinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Kırdar ve Gün 2002).

Süzme yoğurt binlerce yıldan beri atalarımız tarafından yapılan çok önemli bir süt ürünüdür. Birçok Türk ailesi yoğurt yapmasını bilmektedir. Çoğu aile yaptığı taze veya tüketimden artan yoğurdu daha dayanıklı hale getirmek için bez veya bazı yerlerde kıl torbalara koymuş ve bunun bir miktar suyunu süzdürmüştür (Yaygın 1999).

Konsantre yoğurt ülkemizde "Torba Yoğurdu" veya "Süzme Yoğurt" olarak ifade edilmektedir. Mahalli olarak yapılan yoğurt ve yoğurda dayalı ürünler farklı isimlerle anılmaktadır. Konsantre yoğurda benzer ürün İrlanda' da "Skry", Hindistan' da "Chakka" ve "Skirhand", Danimarka' da da "Ymer" olarak bilinirken (Tamime ve Robinson 1988); Armenia' da "Tan veya Than", Arap ülkelerinde "Labneh", Irak' da "Mastou", Mısır' da "Laban" olarak tanımlanmıştır (Tamime ve Crowford 1984, Tamime ve ark. 1991). Benzer bir ürün İngiltere' de sade veya meyveli - aromalı olarak "Yunan Yoğurdu" adı altında marketlerde satılmaktadır (Tamime ve ark. 1991).

Ülkemizde süzme yoğurt üretimi, kapalı aile ekonomisi içerisinde veya küçük işletmelerde gerçekleştirilmektedir. Geleneksel yolla süzme yoğurt üretimi, klasik yolla yoğurt üretiminden sonra değişik şekillerde süzme işleminin uygulanmasıyla elde edilmektedir. Süzülen kütle, suyunun büyük bir kısmını kaybettiğinden kuru madde oranı artmaktadır. Böylece konsantre hale gelen yoğurdun dayanımı ve besin değeri arttırılmış ve taşınması kolaylaştırılmıştır (Atamer ve ark. 1990, Tamime ve ark. 1991).

Son yıllarda mandıralarda ve modern süt fabrikalarında da torba yoğurt üretimi yapılmaktadır, bazen de iade yoğurtlar bu ürüne işlenmektedir. Dolayısıyla standart bir üretim ve ürün bileşiminden bahsetmek oldukça zordur ayrıca üretim miktarı hakkında kesin bilgiler bulunmamaktadır (Şahan ve ark. 2002).

Süzme yoğurt içerdiği laktik asit bakterileri sayesinde insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemli özelliklere sahip bir üründür. Bununla beraber uygun olmayan proses koşullarında ve hijyenik olmadan üretilmesi hem süzme yoğurdun

kalitesini düşürmekte hem de beslenme değerini etkileyerek insan sağlığı üzerinde olumsuz etkide bulunabilmektedir. Kaliteli bir süzme yoğurt üretimi için kaliteli çiğ süt kullanılmalı ve uygun proses koşulları sağlanmalıdır.

Gıdaların üretimden tüketime kadar geçen tüm aşamalarında bozulması ve patojen mikroorganizmalarla kontaminasyonu, büyük ekonomik kayıplara neden olabileceği gibi tüketici sağlığı için risk de oluşturabilmektedir. Bu nedenle işletmelerde kontaminasyonu ve sağlık riskini en aza indirmek veya ortadan kaldırmak, ürünün kalitesini arttırmak ve ekonomik kayıpları en aza indirmek için işletme hijyenine gereken önem verilmelidir (Robert 1990, Thorpe 1991). Son zamanlarda gıda maddelerinde kaliteyi artırmak amacıyla uygulanan en etkili yöntem hijyendir.

Hijyen geniş içerikli olup sağlık bilimi, koruyucu hekimlik, sağlık hizmetleri gibi alanları kapsar. Sanitasyon ise çevreyi temiz ve sağlıklı tutarak insan sağlığının korunmasına, dolayısıyla hijyene hizmet eden hijyenin öğesi olarak kabul edilen bir kavramdır. Süt sanayinde sanitasyon denildiğinde "süt mamulleri üretiminde hijyenik ve sağlıklı durumların yaratılması ve devam ettirilmesi" anlaşılır. Hijyenik ve sağlıklı durumların yaratılması demek; çiğ sütün taşınması, ürüne işlenmesi, ambalajlanması, depolanması ve satışı sırasında çeşitli kaynaklardan olabilecek kontaminasyonların engellenmesi demektir. Böylece hem gıda zehirlenmelerine neden olan mikroorganizmalardan korunmuş olmakta hem de bozulmaya neden olan mikroorganizmanın kontaminasyonunu en az düzeye indirilmiş olmaktadır. Etkin sanitasyon tüm bu amaçlara hizmet eden bir mekanizmadır (Metin 1996).

Gıda güvenliği genel anlamda gıdanın üretiminden sonra tüketime kadar kimyasal, fiziksel, duyusal ve biyolojik niteliklerini koruyarak sağlıklı ve güvenilir bir şekilde tüketiciye sunulması ve bunun için alınan önlemler paketini kapsamaktadır. Sıfır risk değerinde bir gıdanın tüketimi arzulanan olmakla beraber teknik ve ekonomik açıdan uygulanabilir olmaması durumu, mevzuatın; sağlığa

zararsız ve kabul edilebilir bir düzeyde risk taşıyan gıdaları, güvenilir gıda olarak tanımlamasına sebep olmuştur (Anonymous 2005).

Bütün bu belirtilen özellikler dikkate alındığında, süzme yoğurt üretimi sırasında bir çok önemli noktaya dikkat edilmesi gerektiği ve bu aşamalardan herhangi birinin eksikliğinin süzme yoğurdun kalitesine doğrudan etkili olduğu görülmektedir. Bu nedenle süzme yoğurt üretiminde çiğ sütten başlayarak bütün üretim aşamalarının kontrol altında tutulması ile son ürün olan süzme yoğurt garanti altına alınmaktadır. Böylece tüketiciye hem kaliteli hem de mikrobiyolojik açıdan güvenilir ürün sunmak amacıyla HACCP veya benzeri hijyen uygulamaları devreye girmelidir.

Patojen mikroorganizmalarla veya bunların toksinleriyle kontamine olan süt ve süt ürünlerinin tüketimine bağlı olarak meydana gelen enfeksiyon ve intoksikasyonlar, süt endüstrisinde mikrobiyolojik kontrollerin önemini ortaya koymaktadır. Bu çerçevede diğer gıda endüstrisi alanlarında olduğu gibi süt endüstrisinde de ürün kalitesinin arttırılması için işletme kalite yönetimi, işleme ve gıdaların mikrobiyolojik denetiminin önemine bağlı olarak HACCP (Hazard Analiysis Critical Control Points) ve/veya RACCP (Risk Analiysis Critical Control Points) programları uygulanmaktadır (Vasavada 1993, Serra ve ark. 1999).

Bütün faydalarına ve çok tüketilmesine rağmen süzme yoğurt üzerine yeterince araştırma yapılmamıştır. Türkiye' de yapılan araştırmalar yoğurtların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesine yönelik piyasa taraması niteliğindedir. Yoğurt üretiminde kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi ve bu noktalardaki bulaşma düzeylerinin saptanmasına yönelik, işletme düzeyinde yapılan az sayıda araştırma olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmada, ülkemizde tüketimi yaygın olan fermente süt ürünlerinden süzme yoğurdun üretim aşamalarındaki mikrobiyolojik kontaminasyon kaynaklarının araştırılması amaçlanmıştır. Ürünün bozulmasına yol açan mikroorganizmaların üremeleri sonucu oluşan ekonomik kayıpların önlenmesi, ayrıca kontamine olan

süzme yoğurdun tüketiminden ileri gelebilecek sağlık sorunlarının önüne geçilebilmesi amacıyla kritik kontrol noktaları belirlenerek, tüketici sağlığı ve gıda kodeksi açısından güvenilir gıda üretilmesi amaçlanmıştır. Hammadde olan çiğ sütten başlayarak satışa sunulması ve depolama süresi boyunca süzme yoğurt üretiminde olası kontaminasyon ve tehlike noktaları belirlenerek gerekli mikrobiyolojik analizler yapılmış ve değerlendirmeler sonucunda gerekli önlemlerin alınması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Yoğurt gerek besleyici değeri gerekse içerdiği mikroorganizmalar dolayısıyla insan sağlığına olumlu etkisi ile bilinen en eski ve en popüler fermente süt ürünüdür. Bu özelliği sayesinde hemen hemen tüm dünyada tüketilen bir süt mamulü olma özelliğini de korumaktadır. Yoğurt mikroflorasını, yoğurt oluşumunda ve aromanın meydana gelmesinde rol oynayan mikroorganizmalar oluşturmaktadır (Yeniayvaz ve Oysun 2003).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği' ne göre yoğurtta, *Lactobacillus delbruckii ssp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophillus* bakterilerinin bulunması gerektiği ve yoğurdun laktik asit fermantasyonu ile meydana gelen koagüle bir ürün olduğu belirtilmektedir (Anonymous 2001).

İki tip yoğurt vardır; Set yoğurt: starter kültürle inokulasyondan sonra hemen paketlenir ve inkübasyona paketlenmiş olarak girer. Stirred yoğurt: İnokulasyon ve inkübasyon işlemleri tankta gerçekleştirilir ve soğutulduktan sonra paketlenir. Türkiye'de bilinen yoğurt tipi birincisidir (Sezgin 1989).

Yoğurdun suyunu uzaklaştırarak ergonomikliğini ve ekonomik ömrünü arttırmak uzun zamandan beri uygulanan bir yöntemdir. Geleneksel yöntemle süzme yoğurt üretimi büyük işletmeler için kullanışlı değildir. Çünkü; uzun bir üretim sürecine gereksinim vardır (2-3 gün), çok fazla iş gücü gerektirmektedir, yoğurdun süzülmesinde büyük bir alana ihtiyaç vardır, hijyenik değildir, randıman düşüktür. Son yıllarda geleneksel üretim metoduna alternatif olarak, mekanik seperatörler yada ultrafiltrasyon kullanılarak arzulanan toplam kuru madde içeriğine sahip konsantre yoğurt üretimi yaygın olarak yapılmaktadır (Tamime ve Crowford 1984, Tamime ve ark. 1989).

Ülkemizde değişik adlarla konsantre yoğurt üretimi yapılmaktadır. Bu yoğurtlar yurdumuzda; Torba yoğurdu, Süzme yoğurdu, Silivri yoğurdu, Kış

yoğurdu, Tulum yoğurdu, Pişirilmiş yoğurt, Pesküten, Ekşimik, Pestigen, Pestikan v.b. gibi isimlerle üretilmektedir (İzmen 1935, Eralp 1953, Kavut 1963, Yaygın 1970, Gönç ve Oktar 1973, Kurt ve ark. 1982, Akyüz ve Gülümser 1987, Kurt ve Çağlar 1988). Ülkemizin çeşitli bölgelerinde değişik isimlerle üretilen bu konsantre yoğurtlar için, tüketici tarafından yaygın olarak "Torba yoğurdu" yada "Süzme yoğurt" ifadesi kullanılmaktadır (Yaygın 1999).

Üretim şartlarına bağlı olarak yoğurtların bileşimi önemli farklılıklar gösterir. Bu farklılıkların daha iyi anlaşılabilmesi için üretimi yaygın olan adi yoğurt, süzme yoğurt, kış yoğurdu ve kurutun kimyasal bileşimleri Tablo 2.1' de verilmiştir (Yöney 1974).

Tablo 2.1 Türkiye'de üretilen bazı yoğurtlarımızın ortalama bileşimi

	Adi Yoğurt	Süzme Yoğurt	Kış Yoğurdu	Kurut
Su %	83,63	81,40	69,5	19,97
Kuru Madde %	16,37	18,60	30,5	81,83
Yağ %	4,93	2,21	9,8	11,07
Yağsız Kuru Madde %	11,44	16,39	20,7	70,76
Protein %	6,45	13,0	17,2	52,35
Laktoz %	4,10		4,4	
Mineral Maddeler %	0,98	1,10	1,70	4,80
Tuz %			1,9	9,1
Asit Derecesi (SH)	87,47	123,0	114,0	0,477

(Yöney 1974)

Yoğurt ve süzme yoğurt Türk Gıda Kodeksinde, fermente sütler grubunda ele alınmaktadır ve bu gruba ait ürünler için 03.09.2001 tarihinde bir tebliğ yayımlanmıştır. Fermente süt ürünleri; sütün spesifik mikroorganizmalar tarafından fermantasyonu ile pH değerinin düşmesi veya koagülasyon sonucu oluşan; ısıl işlem görmediği sürece spesifik mikroorganizmaları aktif halde bulunan üründür (Anonymous 2001).

Süzme yoğurt Fermente Sütler Tebliğinde geleneksel ürünler arasında yer almaktadır. Bu tebliğe göre süzme yoğurt üretiminde; 14 Şubat 2000 tarihli ve 23965 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan ve 2000 / 6 sayılı "Türk Gıda Kodeksi – Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği" nde belirtilen şartlara uygun süt kullanılmalıdır. Bu tebliğ kapsamındaki ürünler kendine has tat, koku ve yapıda olmalıdır. Fermente sütler teknolojisi gereği süzme yoğurt yapımında kullanılan ve tanımları belirtilen, spesifik mikroorganizmaların dışında ürüne farklı tat ve aroma vermek amacıyla diğer starter kültürler de kullanılabilir ancak hiçbir patojen mikroorganizma bulunmamalıdır (Anonymous 2001).

Gıda Maddeleri Tüzüğümüzün 56. maddesinde süzme yoğurt ile ilgili şu hususlar yer almıştır. "torba yoğurdu" veya "süzme yoğurt" yağlı, yarım yağlı ve yağsız yoğurtların veya ayranların torbada süzülmesi veya başka bir yöntemle suyunun alınması ile elde edilen katı kıvamlı yoğurt türüdür. Süzme yoğurtlarda en çok %70 su bulunur, yağlı olanların 100 gramında en az 5 gram, yarım yağlılarda en az 2,5 gram süt yağı olacaktır. Bundan daha az yağ içeren yoğurtlar yağsız (yavan) yoğurt olarak satılabilir. Bunlara % 1,5 oranında mutfak tuzu karıştırılabilir. Süzme yoğurtlarda tuz ve yağ dışında süt kuru maddesi miktarı % 30 dan az, asitlik derecesi süt asidi hesabı ile % 2,25' den, küf ve maya sayısı 1 gramda 100 adetten (2 log cfu/ml) çok olmayacak, içinde patojen mikroorganizma bulunmayacaktır (Yaygın 1999).

Fermente Sütler Tebliği'nde yoğurt, süzme yoğurt, torba yoğurdu ve ayrana ait mikrobiyolojik değerler; maya 2 log cfu/ml' den az, küf 2 log cfu/ml'den az olmalı şeklinde sınırlandırılmıştır (Anonymous 2001).

Yoğurtta arzu edilen ve kontaminant sayılan mikroorganizmalar için önerilen standartlar (cfu/ml); S.thermophilus (x 10^6 / ml) 100 adetten fazla ise başarılı, 10-100 adet arasında ise hatalı, 10' dan az ise başarısızdır. *L.bulgaricus* (x10^6/ml) 100' den fazla ise başarılı, 10-100 arasında ise hatalı, 10' dan az ise başarısızdır. Koliform grubu mikroorganizma sayısı /ml 1' den az ise başarılı, 1-10 ise hatalı, 10' dan fazla

ise başarısız; maya sayısı /ml 10’ dan az ise başarılı, 10-100 arasında ise hatalı, 100’ den fazla ise başarısızdır. Küf sayısı /ml 1’den az ise başarılı, 1-10 ise hatalı, 10’ dan fazla ise başarısızdır (Anonymous 2006).

Kaliteli bir gıda maddesinin üretilebilmesi için hammaddeden başlayarak bütün üretim aşamalarında, pazarlama ve satışta hatta ürün tüketilene kadar gerekli önlemler alınmalı, çeşitli kontaminasyonların önüne geçilmelidir. Bütün gıda işletmelerinde olduğu gibi süt işletmelerinde de alınan hijyen önlemleri ekonomik yönden faydalı olmaktadır. Ancak, bu fayda işletme sahibinin kasasına kazanç olarak girmemesi nedeniyle fark edilmemekte, bu nedenle de çoğunlukla benimsenmemekte veya konuya yeterli ilgi gösterilmemektedir. Bu durum üreticilerin bilinçlendirilmesiyle aşılmalıdır. Son yıllarda mandıralarda ve modern süt fabrikalarında torba yoğurt üretimi yapılmaktadır, bazen de iade yoğurtlar bu ürüne işlenmektedir. Dolayısıyla standart bir üretim ve ürün bileşiminden bahsetmek oldukça zordur ayrıca üretim miktarı hakkında kesin bilgiler bulunmamaktadır (Şahan ve ark. 2002).

Yüksek oranda su içeriğine sahip et ve süt orijinli gıdaların en riskli gıdalar sınıfında bulunması (Bryan 1980), bu işletmelerden elde edilecek ürünlerin insan sağlığı açısından güvenilir olmasını zorunlu kılmaktadır. Bu güvenilirliklerin sağlanması her bir farklı gıdanın hammaddeleri olan hayvansal ve bitkisel orijinli ürünlerin yetiştirildiği ortamlardan (ahır, ağıl, kümes, tarla, bağ, bahçe, deniz, göl, nehir) başlayarak, ürünlerin işlendiği ortamlara, pazarlandığı şartlara ve buradan da tüketiciye kadar uzanan zincirde ayrıntılı bir kontrol programının uygulanmasıyla mümkün olabilir (Karakaya ve Sarıçoban 2002).

Kalite fikri yeni bir buluş değildir; binlerce yıldır var olmuştur ve büyük bir olasılıkla ticaret kadar eskidir; insanların artı ürün yaratmaya başlamaları ve bunları arzu ettikleri başka ürünlerle değiştirmeyi teklif ettikleri zamana kadar gitmektedir. İsa’dan binlerce yıl önce Mısırlılar, dünyada ilk dokümanlı kalite sistemi olarak kabul edilen “The Book of The Dead” kitabının önsözünü yazmıştır. Bu dokümanda ölümden sonrasına vücudu ve ruhu hazırlamak için gereken prosedür bulunmaktadır.

11. yy civarında karışımın içindeki kıymetli metallerin minimum içeriğini belirtmek için gümüş ve altın ürünlere resmi ayar damgası koyma sistemi başlamıştır (Dalgıç 2002). Günümüzde kalite yaklaşımı çerçevesinde, müşteri beklentilerini karşılama ve hatta bunu aşma yönünde bir üretim ve/veya hizmet anlayışı esas alınmaktadır. Bu da "ilk defada doğru", "tam zamanında" veya "sıfır hata" hedefleri ile stratejik bir uygulama esasıyla yapılmaktadır. Esasen "ürün ve tüketici güvenliğini sağlama" temel felsefesiyle bütünleşen bu misyon, "toplam kalite" yada diğer bir karşılığı ile "kalite güvenliği" anlayışının da özünü oluşturmaktadır (Dalgıç 2002).

Yoğurt içerdiği laktik asit bakterileri sayesinde insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemli özelliklere sahip bir üründür. Ancak bunun yanında uygun olmayan proses koşullarında ve hijyenik olmadan üretilmesi, insan sağlığı üzerinde tehlike yaratmakta hem yoğurt kalitesini düşürmekte hem de beslenme değerini önemli yönünde etkilemektedir. Kaliteli bir yoğurt elde etmek için kaliteli çiğ süt kullanılmalı ve uygun proses koşulları uygulanmalıdır. Yoğurt üretiminde kullanılan çiğ sütün kalitesi doğrudan ürün kalitesini etkiler. Bu yüzden düşük kaliteli bir çiğ sütten kalite düzeyi yüksek bir yoğurt elde etmek olanaksızdır (Yeniayvaz ve Oysun 2003).

Aseptik koşullarda sağılan süt üzerine araştırma yapan Metin (1996) bu sütte bakteri sayısını 9000 olarak belirlemiştir. Bu da hijyenik olarak sağılan sütlerdeki mikroorganizma yükünün çok düşük olduğunu, kontaminasyonun daha sonraki aşamalarda gerçekleştiğini göstermektedir. Aseptik koşullarda sağılan ve hemen analiz edilen sütün ml' sinde birkaç yüz bakteri bulunurken, bir süre beklemiş ve asitliği artmış 1 ml sütteki bakteri sayısı yüz milyonları bulur. Bakteri sayısının artışında sağılan sütün bekleme süresi ve muhafaza sıcaklığı da büyük rol oynamaktadır. Metin (1996), bakteri gelişmesi üzerinde sıcaklık ve sürenin etkisini araştıran bir çalışmasında analize alındığı anda ml' deki bakteri sayısı 9000 olan çiğ sütte 3 saat sonunda 15º C' de 10.000, 25º C' de 18.000, 36º C' de 300.000; 6 saat sonunda 15º C' de 25.000, 25º C' de 172.000, 36º C' de 12.000.000; 9 saat sonunda 15º C' de 46.000, 25º C' de 1.000.000, 36 º C' de 35.000.000; 24 saat sonunda 15º C'

de 5.000.000, 25º C’ de 57.000.000, 36º C’ de 800.000.000 adet düzeyine ulaştığı görülmektedir.

Uraz (1988), sütlerimizde bulunabilecek toplam bakteri sayısı limitinin Avrupa Standartlarına göre çok daha yüksek olduğunu, Avrupa ülkelerinde fabrikalara kabul edilen çiğ sütlerin en fazla 1.000.000 cfu/ml toplam bakteri içermesinin istendiği, iyi bir içme sütü üretimi için bu sayının 500.000 cfu/ml ' yi geçmemesi gerektiğini vurgulamıştır.

Meme başı derisi ile ilk sağılan çiğ sütün hem mikrobiyal kontaminasyon düzeylerini hem de bunların kontaminasyondaki rollerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Bu amaçla, Van ili çevresindeki 5 farklı çiftlikten 100 adet sağmal süt ineğine ait meme başı derisi ve aynı ineklere ait çiğ süt örneği mikrobiyolojik olarak incelenmiştir. Bu kapsamda; aerob mezofil genel canlı, enterobakteri, fekal streptokok, mikrokok/stafilokok, pseudomonas ve sülfit indirgeyen anaerob bakteri ile maya-küf sayıları belirlenmiştir. İncelenen çiğ süt örneklerinde; aerob mezofil genel canlı, enterobakteri, fekal streptokok, pseudomonas, mikrokok-stafilokok ve sülfit indirgeyen anaerob bakteriler ile maya/küf sayıları aynı sıra ile ortalama olarak 3,17, 0,60, 0,65, 2,17, 0,81, 0,68 ve 0,14 log cfu/ml düzeyinde belirlenmiştir. Çiğ sütte aerob mezofil genel canlı sayısı en yüksek 5 log cfu/ml seviyesinde ve sadece 5 (%5) örnekte bulunurken, örneklerin % 82’ sinde 2-3 log cfu/ml olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, sağılan memenin düzenli olarak sağlık kontrolü yapılır, meme, sağım, personel ve ekipman hijyenine gerekli özen gösterilir ve sağımdan tüketim merkezlerine kadar soğuk zincir kırılmaksızın sürekli korunursa, çiğ sütün başlangıç itibarı ile tatmin edici mikrobiyal yüke sahip olabilir (Alişarlı ve ark. 2003).

Kıvanç ve ark. (1992), Eskişehir'de satılan sokak sütlerinde toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının ortalama 8,07 log cfu/ml, en düşük 5,89 log cfu/ml, en yüksek ise 9,39 log cfu/ml olarak bulunduğunu bildirmişlerdir. Atamer ve arkadaşları (1988), Trabzon' un çeşitli semtlerinden topladıkları 87 süt örneğinde mikroorganizma aktivitesini metilen mavisi testi ile incelemiş ve % 3.4' ünün iyi, %

10.3' ünün orta, % 86.6' sının ise kötü veya çok kötü sınıfına dahil olduğunu tespit etmişlerdir.

Yalçın ve ark. (1991), Erzurum'a yakın köylerden gelen 48 süt örneğinde ortalama 5,73 log cfu/ml (en düşük 5,17 log cfu/ml, en yüksek 6,39 log cfu/ml) koliform grubu mikroorganizma bulunduğunu, bunlar içinde en yüksek sayısal yoğunluğun *E. aerogenes*, en düşük sayısal yoğunluğun ise *E. freudenchii*'ye ait olduğunu saptamışlardır. Aynı araştırmacılar, koliform grubu bakteri sayısının Ocak-Şubat aylarında en düşük, Nisan ayında daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Uraz ve Yücel (1998), çeşitli süt işletmelerinden alınan 169 süt örneğinde ortalama koliform bakteri sayısının 8,5 log cfu/ml, sokak satıcılarından temin edilen 42 çiğ süt örneğinde ise 8,46 log cfu/ml olduğunu belirlemişlerdir. Aynı araştırıcılar, inceledikleri çiğ sütlerde koliform bakteri sayısının 6,69 log cfu/ml ile 9 log cfu/ml arasında değiştiğini ve çiğ süt florasının mevsimlere bağlı olarak sıcaklık değişiminden etkilendiğini vurgulamışlardır.

Kıvanç ve ark. (1992), Eskişehir' de satılan sokak sütlerinde koliform grubu bakteri sayısının ortalama 5,78 log cfu/ml bulmuştur. Değerlerin 3,89 log cfu/ml ile 9,39 log cfu/ml arasında değiştiğini bildirerek örneklerin % 33.3' ünde bu değerin 7 log cfu/ml veya üzerinde bulunduğunu saptamışlardır. Aynı araştırmacılar, 23 sokak sütü örneğinin 12' sinde (%52.17) hiç koliform bakteri üremesi görülmediğini belirtmişlerdir. Güllüce ve ark. (1989), Erzurum'da incelenen 250 süt örneğinde koliform bakteri sayısının 3,69 - 6 log cfu/ml arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Topal (1995), yoğurt örnekleri üzerinde yaptığı bir araştırmada, yoğurt örneklerinde toplam bakteri sayısını 7,886 log cfu/ml şeklinde belirlemiştir.

Yoğurt üretimi üzerinde yapılan bir çalışmada, öncelikle yoğurt prosesi içinde kontaminasyon yaratacak 19 kritik kontrol noktası belirlenmiş ve bu kritik kontrol noktalarının belirlenmesinde HACCP sisteminden yararlanılmıştır. Bu noktalarda mikrobiyolojik olarak toplam bakteri, maya-küf, enterokok, stafilokok, enterobakteri ve koliform bakteri miktarları tespit edilmiştir. Bu değerler çiğ sütte sırası ile 7,34

log cfu/ml, 5,43 log cfu/ml, 5,16 log cfu/ml, 5,29 log cfu/ml, 5,36 log cfu/ml, 5,47 log cfu/ml bulunmuştur. Sonuçlara göre çiğ sütte toplam bakteri sayısı yüksek bulunmasına rağmen diğer kontrol noktalarında bakteri düzeyleri düşüktür. Bu da kontaminasyon riskini azaltmaktadır. Çiğ sütte oldukça yüksek sayıda bulunan koliform bakteriye son üründe rastlanmamıştır. Enterobakteri ve enterokoklarda çiğ sütte fazla bulunmalarına karşın son üründe elimine edilmiştir. *Staphylococcus aureus* çiğ sütte yüksek oranda bulunurken proses içinde 0,522 log cfu/ml düzeyine inmiştir. Bu sonuç ilk denemede alınan 1 log cfu/ml değerinden kaynaklanmakta olup, alınan önlemler ile kontaminasyon riski elimine edilmiş ve diğer üç denemede son ürün yoğurtta *Staphylococcus aureus* bulunamamıştır (Yeniayvaz ve Oysun 2003).

Koçak (1994)' nın yaptığı bir çalışmada soğutma işleminden sonra sütlere %1,5 – 5 arasında değişen oranlarda bir gün öncesinin yoğurtlarından inokülasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Starter kültür olarak kullanılan bir gün öncesinin yoğurduna, yoğurt bakterileri dışında maya, küf ile diğer yabancı bulaşabilmektedir. Bunlar yoğurdun tüm özelliklerini kötü yönde etkilemektedir. Yoğurtta arzulanmayan tat ve yapıya sebebiyet vermekte, ayrıca asitliği aşırı derecede arttırarak yoğurtların dayanımını olumsuz yönde etkilemektedir. Bunlardan mayalar, süt asidinin yanı sıra oluşturduğu alkol ve karbondioksit yüzünden yoğurtların kısa süre içinde, hatta yazın aynı günde ekşimesine, köpürmesine, su salmasına neden olmaktadır. Küflerin oluşturdukları miseller yoğurt yüzeyini kapladığından görünümü olumsuz etkilemekte, proteolitik etkileri sonucu yoğurtta asitliğin azalmasına, değişik tatların oluşmasına neden olmaktadır (Yaygın 1993). Bunun sonucunda da yoğurdun normal florasında bulunması istenmeyen birçok yabancı mikroorganizma yeni yapılan yoğurda aktarılmakta ve farkında olmadan kaliteli yoğurt üretimi engellenmektedir.

Şanlıurfa ilinde üretilen ve satışa sunulan süt ve yoğurtların bazı mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmanın sonucunda; araştırmada incelenen 19 süt örneğinde toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayılarının 6,17 log cfu/ml – 8,31 log cfu/ml, koliform grubu bakteri sayılarının ise 2,92 log cfu/ml - 5,35 log cfu/ml arasında değiştiği saptanmıştır. 20 adet yoğurt örneğinde

toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları 5,74 log cfu/g – 7,38 log cfu/g, maya-küf sayıları ise 4,17 log cfu/g – 6,55 log cfu/g arasında değişmiştir. Yalnızca bir örnekte 3,30 log cfu/g düzeyinde koliform mikroorganizma ile karşılaşılmış, diğer örneklerde ise koliform bakteri gelişimi görülmemiştir (Atasoy ve ark. 2003).

Koliform bakteri ve *Escherichia coli* sorunu olan bir fabrikadaki kontaminasyon nedeni olan kritik kontrol noktalarının belirlenmesi amaçlanarak yapılan bir çalışmada, üretimin başından sonuna kadar her aşamada süt işletmesinde kullanılan aletler, malzemeler, temasta bulunan yüzeyler, hava, personel elleri ve su örnekleri olmak üzere toplam 20 kontrol noktasından ve kontrollerin yapıldığı günlerde üretilen yoğurtlardan örnekler alınmıştır. Her bir örneğin aerob mezofil genel canlı, enterobakteri, koliform bakteri, *E. coli,* stafilokok- mikrokok, koagülaz pozitif stafilokok, enterokok, küf-maya yönünden mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Bu çalışmada, enterobakteriler ve koliform bakterilerinin özellikle *E. coli* ile kontaminasyona neden olan kritik kontrol noktalarının; vakum cihazı, süt pompası ve personel elleri olduğu belirlenmiştir. Vakum çıkışı sütte aerob mezofil bakteri 4,25 ile7,25 log cfu/ml, enterobakteri 3,30 – 5,30 log cfu/ml, koliform bakteri 3,25 – 5,16 log cfu/ml, stafilokok mikrokok 3,30 - 5 log cfu/ml, enterokok 2,66 – 2,47 log cfu/ml küf-maya 3,77 – 3,30 log cfu/ml, *E.coli* (+) bulunmuştur. Personel ellerinde aynı sıra ile mikroorganizma sayıları 5,20 – 5,50 log cfu/ml, 1,30 – 4,95 log cfu/ml, 1,30 – 4,77 log cfu/ml, 3,14 – 4,25 log cfu/ml, 1,30 – 2,90 log cfu/ml, 2,60 – 2,77 log cfu/ml, *E. coli* (+) bulunmuştur. Ekipman temizliğinin öğretilmesi, hijyenik önlem amacıyla gerçekleştirilen personel eğitimi ve el dezenfektanı kullanımı veya kullanılmasından sonra yapılan kontrollerde risk bulunmamıştır. Türkiye' deki süt fabrikalarının dizaynının standart olmaması nedeniyle kontaminasyon kaynaklarının farklı olması kaçınılmazdır. Bu kapsamda, risklerin en aza indirilmesi veya ortadan kaldırılması için süt işletmelerinde kendine özgü kritik kontrol noktalarının belirlenmesi gerekmektedir (Kasımoğlu ve ark. 2004).

TTKD KooP uzmanları 23 markaya ait yoğurt numunesini değerlendirmiş, numunelerle ilgili sonuçlar incelendiğinde yoğurtların mikrobiyolojik olarak % 7 oranında TS 1330 (yoğurt standardı)' na uygun olmadığı tespit edilmiştir. İlgili

normlara uygunsuzluk genellikle küf-maya oranındaki değişkenlikten kaynaklanmaktadır. Yapılan araştırmanın sonuçlarında bazı numunelerde 2000/g koliform bakteri tespit edilmiştir. Küf-maya oranları ise $8x10^6$ adet/g oranlarına varmaktadır. Yoğurdun kaymak kısmı özellikle maya üremesi için uygun ortamlar oluşturmaktadır. Ancak koliform bakteri ve *E.coli* bulunması üretim şartlarının olumsuz olduğunun göstergesidir. Yoğurtta laktik asit bakteri karakterinde toplam canlı bakteri sayısı >7 log cfu/ml olması istenirken koliform ve maya sayısını çok düşük bir limitte kabul edilmektedir. Bu çalışmada 23 adet yoğurt numunesinin %70'nin mikrobiyolojik açıdan uygun olmadığı tespit edilmiştir (Anonymous 2006).

Yumuşak ve sert dondurulmuş yoğurtlar üzerine yapılan bir araştırmada, laktik asit bakterilerinin sayısı 6,99 log cfu/g ile 5,00 log cfu/g arasında değişmiştir (Brown ve ark. 1991).

İnek ve keçi sütünden yapılan aromalı yoğurtların mikrobiyolojik özellikleri üzerine yapılan bir araştırmada inek sütünden yapılan yoğurtlarda laktik asit bakterilerinin sayısının 8,281 ile 8,710 log cfu/ml arasında, toplam aerobik bakteri sayısının ise 8,597 ile 8,926 log cfu/ml arasında değiştiği tespit edilmiştir (Akın ve Konar 2001).

Ankara Garnizonundaki askeri birliklerde tüketilen yoğurtların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitelerinin saptanması amacıyla 60 yoğurt örneği analiz edilmiştir toplam mezofil bakteri sayısı ise 3,518 log cfu/ml olarak belirlenmiştir (Çakıroğlu 1997).

Ergo, Etiyopya' da üretilen yoğurda benzeyen fermente bir süt ürünüdür. Ergonun mikrobiyolojik özellikleri üzerine yapılan bir araştırmada laktik asit bakterilerinin sayısı 8,845 log cfu/g olarak belirlenmiştir (Gonfaa ve ark 2001).

Buğday ile karıştırılmış ve kaynatılmış olan yoğurt ürünü Kishk örnekleri yukarı Mısır' dan toplanmış ve analiz edilmiş, toplam bakteri sayısı 6,685 log cfu/g bulunmuştur (Atia ve Khattab 1985).

Atay (1979), torba yoğurtları üzerinde yaptığı çalışmada toplam bakteri sayısını 5,25 – 6,97 log cfu/g, maya-küf sayısını 5,27 - 5,34 log cfu/g; Tatlı (1984), süzme yoğurtta toplam bakteri sayısını 7,98 log cfu/g, maya-küf sayısını 4,50 log cfu/g bulmuştur.

Labneh üzerinde çalışan El Deed ve ark (1987), toplam bakteri sayısını 5,43 – 7,83 log cfu/ml, maya-küf sayısını 1,07 – 1,50 log cfu/g bulmuştur.

Salji ve ark (1987a), Labneh'de koliform bakteri sayısını 1 log cfu/g' den az, maya-küf sayısını 1 - 3 log cfu/g; (1987b)' de ise Labneh'de koliform bakteri sayısını 1 – 2,27 log cfu/g, maya-küf sayısını 1 – 2,54 log cfu/g olarak belirlemiştir.

Yapılan bir çalışmada süzme yoğurtta koliform bakteri sayısı 1 – 2,98 log cfu/g, maya-küf sayısı 3 log cfu/g' dan az gözlenmiştir (Atamer ve ark. 1988).

Pesküten üzerine yapılan bir araştırmada, toplam bakteri sayısı 5,57 log cfu/g, koliform bakteri sayısı 4,75 log cfu/g, maya-küf sayısı 5,14 log cfu/g, laktik asit bakteri sayısı 5,30 log cfu/g bulunmuştur (Kurt ve Çağlar 1988).

Erzurum ilinden şansa bağlı olarak alınan 13 adet torba yoğurt örneği üzerinde kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler analiz edilmiştir. Belirlenen değerler ortalama olarak şöyledir: kuru madde: % 32,36, su: % 67,64; kuru maddede yağ: % 7,58, protein: % 19,02, laktoz: % 4,79, kül: % 0,975 ve asitlik: % 2,44. Örneklerin hiçbirinde serum ayrılması meydana gelmemiştir. Bunun yanında mikrobiyolojik içerik ortalama: toplam bakteri sayısı 9,07 log cfu/ml, koliform bakteri sayısı 16 cfu/g, maya-küf sayısı 5,57 log cfu/ml ve laktik asit bakterilerinin sayısı 9,02 log cfu/ml olarak belirlenmiştir. Gıda Maddeleri Tüzüğü' nde hiç patojen mikroorganizma bulunmayacak hükmü vardır (Ercoşkun 1987). Buna göre bu araştırmada örneklerin % 38,46' sı tüzük dışı kalmıştır. Gıda Maddeleri Tüzüğü' nde torba yoğurtlarında en fazla 50 cfu/g (1,69 log cfu/ml) maya-küf bulunmalı hükmü

çerçevesinde, incelenen örneklerin tamamı Gıda Maddeleri Tüzüğü' ne uymamaktadır (Çağlar ve ark. 1997).

Burdur' da tüketilen süzme yoğurtlar üzerine yapılan bir araştırmada, Burdur halk pazarı ve marketlerden temin edilen 40 adet süzme yoğurdun bileşimi ve mikrobiyolojik nitelikleri saptanıp, Gıda Maddeleri Tüzüğü' nün ilgili maddeleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre süzme yoğurt örneklerinin toplam bakteri ve küf-maya içeriklerinin oldukça yüksek değerler gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca örneklerin % 17,5' inde 10–1250 adet/g arasında değişen koliform grubu bakterilerin bulunduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, koliform bakteri içeren örneklerin çoğunda *E. coli'* nin varlığı da saptanmıştır (Kırdar ve Gün 2002). Benzer sonuçlar, süzme yoğurdun mikrobiyolojik içeriğini inceleyen araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Metin 1979, Atamer ve ark. 1988).

Uysal ve Gönç (1993), klasik torba yoğurdu, vakum torba yoğurdu ve UF torba yoğurdu üzerine yaptıkları çalışmalarda toplam bakteri sayılarını sırasıyla 7,31 log cfu/g, 7,05 log cfu/g, 5,64 log cfu/g, maya-küf sayılarını 2,44 log cfu/g, 2,39 log cfu/g, 1,94 log cfu/g bulmuştur, koliform mikroorganizmaya rastlamamışlardır.

Burdur' da yapılan bir araştırmada seçilen dört işletmede (a, b, c, d) iki zaman periyodunda (kış ve yaz ayları) üretilen süzme yoğurtların üretim teknolojisi belirlenmiştir. Araştırmada işletmedeki süzme yoğurt üretim tekniği yerinde incelenmiştir. Teknolojik aşamalarda, çiğ süte 85º C' de 15-20 dakika, 95º C' de 20 dakika ısıl işlem uygulanmakta, starter kültür olarak %1,5-5 arasında değişen oranlarda bir gün öncesinin yoğurdu kullanılmaktadır. İnkubasyon kışın 45-50º C' de yazın ise 43-50º C' de gerçekleştirilmektedir. Üretilen yoğurtlar 15-40 saat süre ile 4º C' deki soğuk hava deposunda bekletilmektedir. Bez torbalara aktarılan yoğurtlara yaklaşık 4-22º C' de 24-48 saat süzme işlemi uygulanmaktadır. Süzme işlemi tamamlandıktan sonra yoğurma makinesine alınan yoğurtların kıvamını ayarlamak amacıyla şebeke suyu ilave edilerek 35-40 dakika süre ile karıştırılmaktadır. Süzme yoğurtlar paketleme sonrasında 4º C' de muhafaza edilmektedir. Mikrobiyolojik

analiz sonuçlarına göre, kış aylarında örneklerin toplam bakteri sayıları 3,07 – 8 log cfu/ml, maya-küf sayıları 0 – 5,58 log cfu/ml olduğu, yaz aylarında ise bu değerlerin sırasıyla 3,74 – 6,26 log cfu/ml ve 2,17 – 5,21 log cfu/ml olduğu gözlenmiştir. Özellikle yaz ayların ürünlerin mikroorganizma yüklerinin daha fazla artış gösterdiği saptanmıştır. Koliform grup mikroorganizma ortalama 0 – 0,90 log cfu/ml olarak tespit edilmiştir. Kış aylarında süzme yoğurt örneklerinde *E. coli* tespit edilmezken, yaz aylarında a işletmesinde *E. coli* saptanmıştır. Araştırma sonucu olarak belirtilen değerler, GMT' de verilen değerlerden oldukça yüksek çıkmıştır (Kırdar ve Gün 2001). Mikrobiyolojik kalite üzerine yapılan çalışmalar süzme yoğurtların hijyenik açıdan yetersiz olduğunu göstermiştir (Kırdar ve Gün 2002).

Her gıdanın olduğu gibi süzme yoğurdun da kendine özgü tehlikeleri ve riskleri vardır. Pek çok durumda gıdaların üretim aşamalarında birden fazla tehlike olabilir. Tehlike, tüketicilerde zarara yol açan herhangi bir faktördür. Potansiyel tehlikelerin eksiksiz belirlenmesi ve tanımlanması, gıda güvenliğinin sağlanabilmesi ve kalite geliştirme çalışmalarında çok önemlidir (Topal 2001). Tehlikelerin kontrol altında tutulması için, alınması gereken tedbirler listeler haline getirilir. Böylece tehlikeler ortaya çıktığında, anında tedbir alınması ve tehlikenin ortadan kalkması veya kontrol altına alınması mümkün olur (Goodfellow 1995).

Meydana gelme olasılığı bulunan tehlikenin tahmin edilebilen boyutuna risk denir. Riskin belirlenmesi; tüketici güvenliği, ürün karakteri ve sorunun ortadan kaldırılması açısından önem taşımaktadır. Endüstride risk belirlenirken, dört faktör esas alınmaktadır. Bunlar: karşılaşılabilen olumsuzluğun kaynağı, olumsuzluğun yoğunluğu / konsantrasyonu, olumsuzluğun niteliği, riskin boyutu ve karakteridir (Topal 2001).

Gıda güvenliğinde bugüne değin uygulanan geleneksel kontrol yöntemleri reaktif yani son ürün kontrolüne dayalı bireysel testler şeklinde yapılmasına karşın, bir proaktif sistem olan HACCP her aşamada doğabilecek tehlikelerin önlemini önceden almakta kritik test, metot ve yöntemlerini ürün, proses ve riskler dahilinde

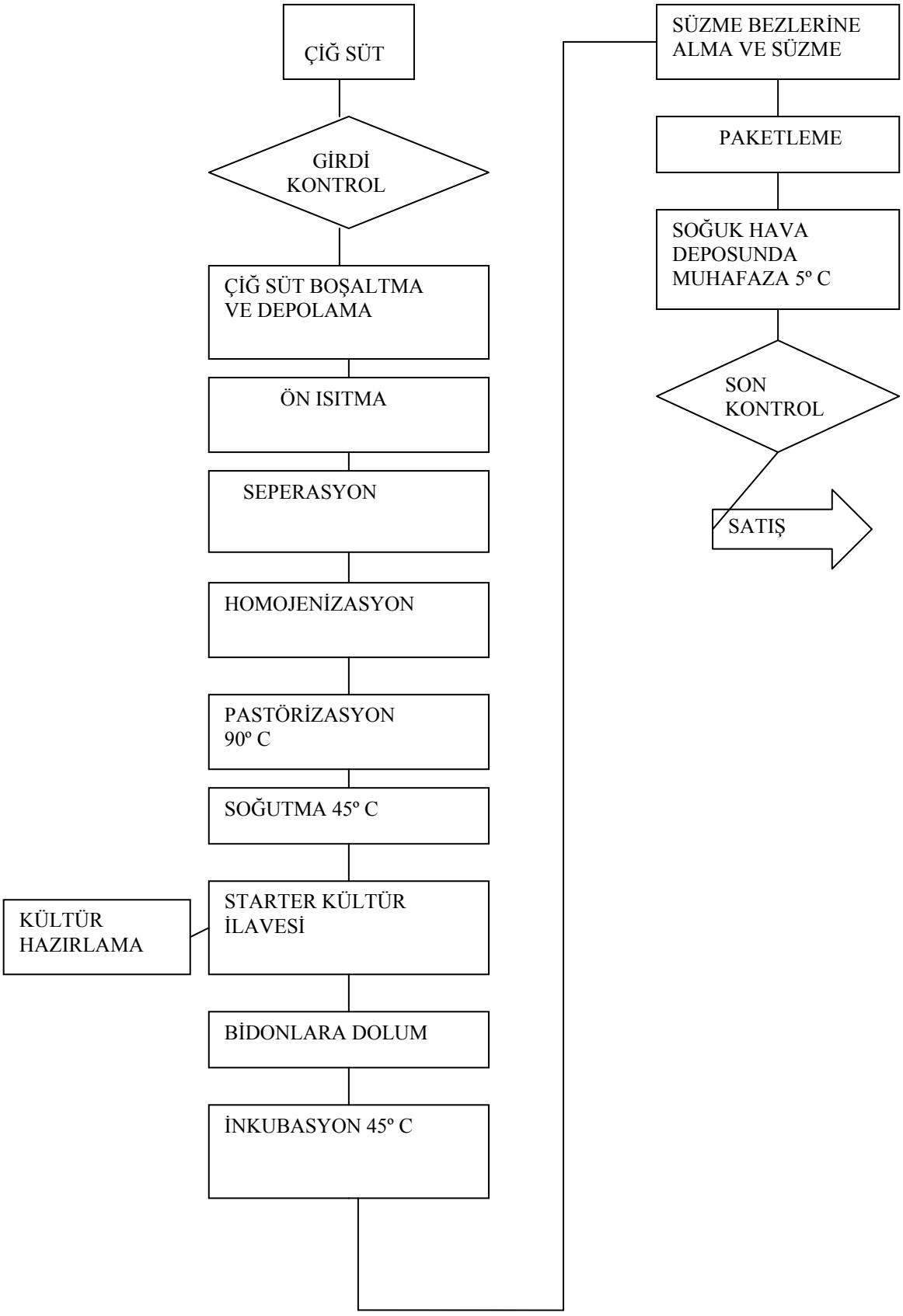
gerçekleştirmekte, fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik bozulmalardan kaynaklanan sağlık riskini en aza indirgemektedir (Anonymous 2005).

Bütün bu belirtilen tehlike ve riskler dikkate alındığında, yoğurt üretimi sırasında bir çok önemli noktaya dikkat edilmesi gerektiği ve bu aşamalardan herhangi birinin eksikliğinin yoğurdun kalitesine doğrudan etkili olduğu görülmektedir. Bu nedenle yoğurt üretiminde, çiğ sütten başlayarak bütün üretim aşamalarının kontrol altında tutulması ile son ürün olan yoğurt garanti altına alınmaktadır. Böylece tüketicilere hem kaliteli hem de mikrobiyolojik açıdan sağlıklı ürün sunmak anlamında HACCP sistemi devreye girmektedir. Gıda işletmelerinin ve devletin kontrol kuruluşlarının, güvenilir gıda üretimini sağlamak amacıyla, mevcut kontrol mekanizmalarını yeniden değerlendirmeleri ve ortaya çıkan sorunlara birlikte çözüm bulmak anlayışında olmaları gerekmektedir (Yeniayvaz ve Oysun 2003).

3. MATERYAL METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak Şeker Süt (Konya) Fabrikası' nda üretilen süzme yoğurda ait üretim hattı, farklı aşamalarda alınan örnekler ve 30 gün süreyle soğuk hava şartlarında (5° C) depolanan yoğurtlar kullanılmıştır. Çalışma 3 tekerrürlü ve 2 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Materyal olarak kullanılan süzme yoğurt üretim aşamaları ve akış şeması Şekil 1' de verilmiştir.



Şekil3.3.1. Süzme Yoğurt Üretim Akış Şeması

3.2. Metot

Kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi amacıyla süzme yoğurt üretim hattının tümü incelenmiştir. Bu kapsamda aşağıda belirtilen basamaklardan örnekler alınarak mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir.

Süzme Yoğurt Prosesinde Mikrobiyolojik Kritik Kontrol Noktaları Belirleme İşlem Basamakları

1. Tanker çiğ süt
2. Tanka alınan çiğ süt
3. * Kapalı sistemle yapılan temizlik (CIP) sonrası yoğurt hattında kalan su
4. Pastörizasyon sonrası süt (mayalama sıcaklığına soğutulmuş)
5. Yoğurt tankı süt
6. Kültür (tanktan)
7. Kültür (bidondan)
8. Döküm tabancası (dolum hortumu) çıkışı mayalı süt
9. * İnkubasyon havası
10. * Dolum yapan işçinin eli
11. * Dolum materyali (bidondan)
12. * Dolum hortumu çıkış yüzeyi
13. İnkubasyonu tamamlanan ve bir gece soğuk havada (5º C) bekletilen yoğurt
14. Süzme keselerinde bir gece soğuk havada bekletilen (5º C) yoğurt
15. Serum
16. * Süzme yoğurt dolum makinesi haznesi
17. * Dolum yapan işçinin eli
18. * Süzme yoğurt ambalaj materyali
19. Soğuk havada (5º C) 10 gün depolanan süzme yoğurt
20. Soğuk havada (5º C) 20 gün depolanan süzme yoğurt
21. Soğuk havada (5º C) 30 gün depolanan süzme yoğurt

3.2.1. Mikrobiyolojik Analizler

İşletme laboratuarında örneklerin % 0.1' lik steril peptonlu su ile 10^{-7}' ye kadar desimal dilisyonları hazırlanarak Tablo 3.2' de yer alan mikroorganizma grupları, aynı tabloda belirtilen besiyerlerine standart yöntemler kullanılarak ekim yapılmış, inkübasyon koşullarında bekletildikten sonra koloniler sayılmıştır.

Tablo 3.2 Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan besiyerleri ve inkübasyon koşulları

Aranan mikroorganizma	Besiyeri Adı	İnkubasyon		
		Sıcaklığı	Süresi	Koşulları
Aerob Mezofil Genel Canlı	Plate Count Agar	30 º C	48 saat	Aerob
Enterobakteriiler	Eiolet Med Bile Glicose	37º C	24 saat	Anaerob
Koliform Grubu Bakteriler	Violet Red Bile Lactose	37º C	24 saat	Anaerob
Mikrokok ve Stafilokok	Baird Parker Agar	37º C	24 saat	Anaerob
Enterokok	Slanetz Barley Medium	37º C	24-48	Aerob
Maya ve Küf	Patato Dextrose Agar	25º C	4-5 gün	Aerob

Süt, yoğurt ve su örneklerinden steril kaplara en az 100 ml, süzme yoğurt numuneleri ise 1 kg' lık paket şeklinde alınmıştır. Personel elleri ve yüzeylerden swab metodu ile, havadan ise steril petri kutularının ortamda belirli bir süre (30 dakika) açık bırakılması (sette plate) metoduna göre örnek alınmıştır (Denyer ve Baird 1990, British Standard 1991).

3.2.2.İstatistik Analizler:

Araştırma sonuçları varyans analizi metoduyla değerlendirilmiş, üretim aşamalarında önemli kontaminasyonların olup olmadığına ve tekerrürler arasında da

önemli farklılıkların bulunup bulunmadığına Duncan Çoklu Karşılaştırma Testiyle bakılmıştır (Costat 1990).

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Süt memeden salgılandığında sterildir. Fakat daha memeyi terk etmeden bakterilerle kontamine olabilir. Süt mikroorganizma gelişmesi için mükemmel bir ortamdır. Bu nedenle sağım ile sütün işlenmesi arasında hızlı bir şekilde mikrobiyolojik bozulma riski yüksektir. Çiğ süt sağımdan sonra karıştırılarak hızlı bir şekilde soğutulmalıdır. Yaklaşık 4 saat içinde 6°C' nin altına soğutulmalıdır. Eğer mümkünse süt bekletilmeden tankerlerle işletmeye taşınmalı, taşıma öncesinde sütün asitliği kontrol edilmelidir. Hayvanın türüne, sağım zamanı ve beslenme gibi özelliklere bağlı olarak pH 6,2 – 6,75 arasında değişmelidir (Mauropoulos ve Arvanitoyannis 1999).

Süt, tıpkı diğer canlı hücreler gibi bakterilere karşı belirli bir ölçüde bakterisit özelliğe sahiptir. Bu özellik bileşiminde bulunan laktoferrin, lisozim, imminoglobin gibi maddelerden ileri gelir. Bu nedenle sağımdan hemen sonra sütteki bakteri sayısı oldukça sınırlıdır. Bakterisit özelliği vücut sıcaklığında en yüksek seviyede bulunur. Ancak bu durum iki üç saat kadar devam eder. Mastitisli durumlar hariç, meme içinde bulaşan bakteriler sağlık yönünden zararsızdır ve çok az sayıdadır. Mikroorganizmalar tarafından sütün sonraki enfeksiyonu sağım, taşıma, işleme, depolama ve diğer işleme öncesi aktiviteler esnasında gerçekleşebilir (Metin 1996).

Süt içerisinde farklı mikroorganizma grupları kontamine olabilir. Sütün 1 ml' sinde birkaç bin ile milyon arasında N gurubu Streptococcus ve birkaç bin civarında D gurubu Streptococcus bulunur. Bu bakteriler çiğ sütteki toplam mikroorganizma sayısının yaklaşık % 4' nü oluşturur. Psikrotrof bakteriler, temizlik durumuna bağlı olarak 1 ml sütte birkaç milyona kadar bulunabilir. Daha ziyade Pseudomonas, Alcaligenes, Proteus, Achromobacter, Flavobacterium cinslerine ait bakterilerdir. Bunlar arasında sayısal olarak en fazla bulunan Pseudomonas türüdür. Microbacterium ve propiyonik asit bakterileri yaklaşık 3-4 log cfu/ml civarında bulunabilir. Kötü ahır koşullarında yaşayan hayvanların sütlerinde 2-2,30 log cfu/ml arası spor yapan aerob basillere rastlanır. Süte ilk aşamada süt kanallarından memeye

girerek bulaşan ve sıkça rastlanan bakteri türleri, *Micrococcus luteus, M. falvus, M. candidus, M. caseolyticus, Staphylococcus aureus, Streptococcus agalactiae, Streptococcus uberis, Corynebacterium bovis* ve *Corynebacterium progenes'* dir. Bu yolla süte bulaşan bakteri sayısı 300 – 4000 adet / ml arasında değişir (Metin 1996).

Bazı mikroorganizmalar (Pseudomonas, Aeromonas, Alcaligenes gibi) 5°C' den daha düşük sıcaklıklarda da gelişebilirler. Lipaz ve proteaz gibi enzimler üretirler. Böylece tat bozulmasına neden olurlar. İlave olarak *Bacillus ceraus* ve *Staphylococcus aureus* toksin üretme özelliğine sahiptir ve gıda zehirlenmesine neden olurlar. Bu enzimler ve toksinler ısıya oldukça dayanıklıdır. Isıl işlemden sonra da büyük ihtimalle aktif kalarak problem olmaya devam ederler (Ayar 2002).

Bu çalışmada çiğ sütten başlayarak süzme yoğurt üretim hattından, son üründen ve belirli sıcaklıkta depolanan süzme yoğurtlardan alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilen mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1 Süzme Yoğurt Üretim Hattından ve Depolama Esnasında Alınan Yoğurt Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

AŞAMALAR	MİKROORGANİZMA GRUPLARI					
	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya ve Küf	Koliform Grubu Bakteriler	Mikrokok ve Stafilokok	Enterobakteriler	Enterokok
Tanker çiğ süt1	10.120±0.136 a	7.591 ± 0.031 a	7.648 ± 0.146 a	7.427 ± 0.071 b	6.100 ± 0.155 a	8.556± 0.065 b
Tanka alınan çiğ süt1	10.226±0.122 a	7.620 ± 0.052 a	7.784 ± 0.133 a	7.843 ± 0.114 a	5.953 ± 0.195 b	8.669± 0.080 a
Pastörizasyon sonrası mayalama sıcaklığına soğutulmuş süt 1	2.377 ± 0.099 d	2.519 ± 0.846 d	0.346 ± 0.537 g	1.192 ± 0.089 h	1.914 ± 0.119 h	1.918± 0.178 h

Yoğurt tankı süt1	3.466 ± 0.099 cd	2.399 ± 0.690 e	0.633 ± 0.586 fg	3.335 ± 0.392 d	2.982 ± 0.062 d	2.274± 0.769 g
Döküm tabancası çıkışı mayalı süt1	3.230 ± 0.046 d	2.688 ± 0.187 de	2.824 ± 0.363 b	2.846 ± 0.347 e	2.666 ± 0.047 e	2.689± 0.379 f
İnkubasyonu tamamlanan ve bir gece soğuk havada (5°C) bekletilen yoğurt 1	3.250 ± 0.213 d	1.694 ± 0.886 g	1.711 ± 0.311 c	1.968 ± 0.519 f	2.159 ± 0.268 e	2.958± 0.528 e
Süzme keselerinde 1 gece soğuk havada (5°C)bekletilen yoğurt 2	3.660 ± 0.542 cd	2.954 ± 0.191 d	1.446 ± 0.296 cd	2.802 ± 0.208 e	2.580 ± 0.074 e	2.709± 0.642 f
Soğuk havada (5°C) 10 gün depolanan süzme yoğurt 2	3.889 ± 1.827 b-d	2.795 ± 0.220 de	1.082 ± 0.923 ef	1.482 ± 0.575 g	2.321 ± 0.916 f	3.772± 1.013 c
Soğuk havada (5°C) 20 gün depolanan süzme yoğurt 2	4.895 ± 0.406 bc	4.827 ± 0.569 c	0.996 ± 0.685 de	3.244 ± 1.281 d	2.258 ± 0.137 fg	2.938± 0.863 e
Soğuk havada (5°C) 30 gün depolanan süzme yoğurt 2	5.375 ± 1.501 c	5.418 ± 0.781 b	1.172 ± 0.968 de	4.279 ± 2.376 c	4.678 ± 0.553 c	3.184± 0.763 d

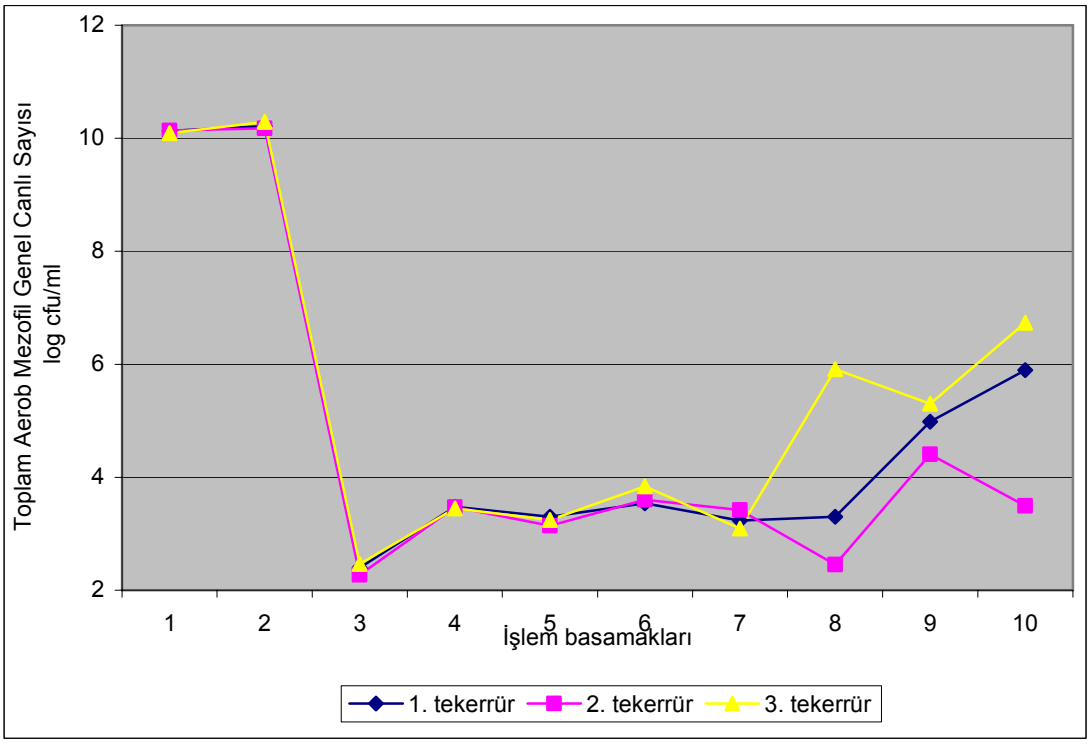
Tablodaki veriler yapılan üç denemenin ortalaması şeklindedir.

“1” log cfu/ml

“2” log cfu/gr

4.1 Aerob Mezofil Genel Canlı Sayısının Değerlendirilmesi

Çiğ sütün mikrobiyal kalitesi, kaliteli süt ürünlerinin üretimi için önemlidir. Hijyenik süt üretim işlemleri, sütün uygun kap içerisine sağılması, depolanması ve kontrollü pastörizasyonu, sütten kaynaklanan hastalıkların tehdidini azaltır. Uygun şekilde pastörize edilmemiş ve işleme öncesi bulaşmaya neden olacak kötü bir şekilde muhafaza edilmiş sütten yapılan süt ürünlerinin tüketilmesi sonucu gıda kaynaklı pek çok hastalık ortaya çıkmaktadır. Bakteriyel patojenler günümüzde çiğ sütte ve diğer süt ürünlerinde endişeye neden olmaktadır (Ayar 2002).



Şekil 4.1 Yapılan Analizlerde Elde Edilen Toplam Aerob Mezofil Genel Canlı Sayısı

İşletmeye getirilen ve süzme yoğurt üretimi için kullanılan çiğ süt örneklerinde aerob mezofil bakteri sayısı ortalama 10,112 log cfu/ml bulunmuştur. Genel olarak Avrupa'da çiğ sütte aerob mezofil mikroorganizma sayısının 106 cfu/ml (6 log cfu/ml)' den az olması (PCA besiyerinde 30°C' de 48 saat inkübasyon) istenir (Arvanitoyannis ve Mouropoulos 2000). Çiğ sütte belirlenen aerob mezofilik mikroorganizma sayısı Avrupa ülkelerinde uygulanan standartların çok üzerindedir. Türkiye'de yapılan pek çok araştırmada çiğ sütte mezofilik mikroorganizma sayısı oldukça yüksek bulunmuştur (Alişarlı ve ark. 2003, Uraz ve Arslan 1998, Kıvanç ve ark. 1992, Yeniayvaz ve Oysun 2003, Atasoy ve ark. 2003).

Aynı zamanda Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği' nde çiğ inek sütünde tesadüfi örneklemeyle yapılan kontrollerde toplam canlı bakteri sayısı 30º C' de (ml de) <6

log cfu/ml bulunmalıdır ibaresi mevcuttur. Bu değerler dikkate alındığında çiğ süt süzme yoğurt üretiminde kritik kontrol noktası olarak değerlendirilmelidir.

Fabrika içerisindeki depolama tankından alınan süt örneklerinde aerob mezofil genel canlı bakteri sayısı 10,226 log cfu/ml bulunmuştur. Sütler tedarikçilerden temin edildikten yaklaşık 12 saat sonra işlenmektedir. Çiğ süt mikroorganizma üremesi için mükemmel bir ortamdır. Depolama süresince çiğ süt 5°C' de muhafaza edilmektedir. İşletmede uygulanan düşük sıcaklıkta depolama işlemi mikroorganizma gelişmesini yavaşlatmayı hedeflemektedir. Depolama esnasında önemsiz olmakla birlikte aerob mezofilik mikroorganizma sayısında artış meydana gelmiştir. Kasımoğlu ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada depolama süresince aerob mezofil bakteri sayısının 3,25 log cfu/ml' den 3,71 log cfu/ml' ye yükseldiğini gözlemlemişlerdir. Yeniayvaz ve Oysun (2003) yoğurt üretiminde kullanılan çiğ sütlerde yaptıkları araştırmalarda da aerob mezofil bakteri sayısının7,34 log cfu/ml' den 7,38 log cfu/ml' ye çıktığını izlemişlerdir.

Uluslararası Sütçülük Federasyonu (IDF)' nin önerisine göre; 4 saatte işlenecek sütlerin 15° C' ye, 15 saate kadar işlenecek sütlerin 10° C' ye, 15 saatten fazla bir sürede işlenecek sütlerin 4° C' ye soğutulması ve nakledilmesi gerekir. Ancak ülkemiz için sütlerin sağımdan sonra süratle (2 saat içinde) 4° C' ye soğutulması ve nakledilmesi daha uygun olur (Metin 1996). Çünkü ülkemizde çiğ süt üretimi genellikle bilinçsiz bir şekilde ve hijyenik olmayan şartlarda aile işletmeleri tarafından gerçekleştirilmektedir.

Süt soğutulduktan sonra 4–8°C' de 24 saatten fazla bekletilecek olursa optimum çoğalma sıcaklıkları 20-25°C olmasına rağmen psikrotrof bakterilerin üremesi mümkündür. Bu bakterilerin çoğalması sonucu, ısıya dayanıklı lipaz ve proteaz enzimleri oluşur. Bu enzimler süt üzerinde tat bozuklukları ve depolama sırasında çeşitli sorunlara neden olurlar (Metin 1996). Bu enzimler ısıya dayanıklı olup, ısıl işlemden sonra da tat problemleri devam edebilir. Çiğ sütte patojen mikroorganizma gelişmesini engellemek için 4°C' nin altında soğutma işlemi uygulamak gerekir. Sütler en geç 72 saat içerisinde işlenmelidir.

Herhangi bir mikroorganizma öldürme işlemi üretimin sadece belli bir aşamasında mikroorganizmaların sayısını azaltır. Bu işlemin etkinliği ürünün başlangıçtaki mikroorganizma yüküne, uygulanan işlemin etkinliğine, sonraki uygulanacak işlemlerden kaynaklanacak olan bulaşmaya bağlı olarak değişir ve son ürünün kalitesini belirler. Ancak mikroorganizma öldürme işlemi tek bir kontrol basamağı olarak uygulanamaz. Önleme tedbirleri ve engellemeler ile birlikte ortak kombinasyonlar şeklinde uygulanmalıdır. Süt ürünlerinin üretiminde spesifik olarak uygulanan mikroorganizma öldürücü işlemler arasında en çok kullanılanlar; pastörizasyon, sterilizasyon ve UHT gibi ısıl işlemlerdir. Soğuk teknolojileri arasında en çok uygulama alanı bulanlar; mikrofiltrasyon, sütün elektromanyetik enerji ile muamelesi, süt ve ürünlerini yüksek basınçla muamele edilmesidir. Günümüzde kullanım alanı en geniş olan teknik pastörizasyondur. Pastörizasyon, Sütteki patojen mikroorganizmaların vejetatif formlarının tamamını, diğer mikroorganizmaların büyük bir kısmını inhibe etmek amacı ile yapılan, sütün raf ömrünü uzatan, en az seviyede fiziksel, kimyasal ve duyusal değişikliklerle sonuçlanan ve en az 72º C `de 15 saniye veya 63º C' de 30 dakika veya diğer eşdeğer şartlarda gerçekleştirilen ısıl işlemdir (Anonymous 2001).

Pastörizasyon işlemi sonrası mayalama sıcaklığına soğutulmuş süt örnekleri üzerinde yapılan mikrobiyolojik testler sonucunda aerob mezofil canlı sayısı üç denemenin ortalaması olarak 2,377 log cfu/ml bulunmuştur. Bu da, Pastörizasyonla yaklaşık %99,99' luk inhibisyon sağlandığını göstermektedir. Pastörizasyon sonrasında aerob mezofil mikroorganizma sayısı önemli azalma göstermesine rağmen çiğ sütteki mikroorganizma sayısının yüksek olması nedeniyle pastörizasyon sonrasında kalan miktar da yüksek olmuştur. Bu da çiğ sütteki mikroorganizma yükünün pastörizasyonun etkinliğini değiştirebildiğini göstermektedir.

Pastörizasyon bir kritik kontrol noktasıdır. Çünkü bazı patojenler ve bozulmaya neden olan bakteriler daha sonraki şartlarda hayatta kalabilir ve halk sağlığı için yüksek risk oluşturabilirler. Eğer etkili bir pastörizasyon uygulanır ve

pastörizasyondan sonra kontaminasyon engellenebilirse üretilecek olan ürün sağlık yönünden herhangi bir risk taşımayacak ve kısa sürede bozulmayacaktır.

Çiğ sütün kabulü gibi pastörizasyondan önce en az bir kritik kontrol noktası oluşturulmalıdır. Çünkü bakteriyel birikimler, toksinler ve sporlar kolayca tahrip edilemez; antibiyotikler, aflatoksinler ve diğer kimyasal maddeler pastörizasyon ile etkisiz hale getirilemez. Isıl işlem ekipmanın temizlik ve dezenfeksiyon işlemi en uygun şekilde düzenlenmeli ve programlanmalıdır. Temizleme çözeltisinin sıcaklığı ve konsantrasyonu sürekli kontrol edilmeli ve kayıtlar tutulmalıdır (Ayar 2002).

Yoğurt tankından alınan sütlerde aerob mezofil canlı sayısı üç denemenin ortalaması olarak 3,466 log cfu/ml bulunmuştur. Bu değer pastörizasyon sonrası balans tankından alınan süt örneklerinden elde edilen değerden daha yüksektir. Bu aşamada personel teması olmadığı için mekanik aksandan kaynaklanan bir kontaminasyon olduğu gözlenmiştir. Bulaşma, balans çıkışındaki borulardan, vanalardan ve yoğurt tankından kaynaklanmaktadır. Bu aşama kapalı sistem olduğu için CIP sistemiyle temizlik ve dezenfeksiyon yapılmaktadır. Kontaminasyonun nedeni temizlik ve dezenfeksiyon maddelerinin etkili dozajda kullanılmaması, kapalı sistem içerisinde bazı kalıntıların tam olarak uzaklaştırılamamasıdır. Ayrıca mayalama işlemi bu tank içinde gerçekleştirilmektedir. Kültür gelişimini sağlamak amacıyla ayarlanan ortam koşullarının da uygun olmasıyla aerob mezofil canlıların hızla üremesi mümkün olmuştur. Bu nedenle mayalama işlemi de süzme yoğurt üretiminde önemli bir kritik kontrol noktası olarak görülmektedir.

Döküm tabancası çıkışı mayalı sütlerden alınan örneklerde toplam aerob mezofil bakteri sayısı ise 3.23 log cfu/ml olarak belirlenmiştir. Bir önceki döneme göre mikroorganizma sayısı bir miktar azalma göstermiştir. Yoğurt tankında kültür ilave edilen sütlerde hızlı bir şekilde laktik asit bakterileri üremeye ve pH düşmeye başlar. Sistemin kapalı bir yapıda olması ve mayalama nedeniyle aerob mikroorganizma sayısında azalma görülebilir. Ayrıca laktik asit bakterilerinin metabolitleri etkisiyle de, yıkıma uğrayabilmektedirler. Depolamanın ileri safhalarında laktik asit bakterilerinin ürettikleri antimikrobiyal metabolizma artıkları

kendi yaşamlarını da etkilemekte ve sonuçta sayılarının önemli ölçüde düşmesine neden olmaktadır.

İnkübasyonu tamamlanan ve bir gece soğuk hava deposunda bekletilen yoğurtlardan aerob mezofil bakteri sayısı üç denemenin ortalaması olarak 3,250 log cfu/ml bulunmuştur. Bir önceki noktaya göre mikroorganizma sayısı önemli bir değişim göstermemekle birlikte bir miktar artmıştır. Ancak, ortam şartlarından dolayı artış çok önemli değildir. İnkübasyon süresince hızla çoğalan laktik asit bakterileri pH' ın düşmesine ve oksijenin azalmasına neden olmuş, depolama süresince sıcaklığın da düşük olması toplam mezofil aerob canlıların yaşam koşullarının güçleşmesine neden olmuştur. Topal (1995) doğal yoğurtlar üzeinde yaptığı çalışmada aerob mezofil canlı sayısını 7,886 log cfu/ml, Atasoy ve ark (2003) ise 5,74 – 7,38 log cfu/ml, Çakıroğlu (1997) ise 3,518 log cfu/ml olarak belirlemiştir.

Süzme keselerinde bir gece soğuk hava deposunda bekletilen yoğurtlardan alınan örneklerin aerob mezofil canlı sayısı ortalaması 3,660 log cfu/g' dır. Süzme işleminin soğuk hava ortamında yapıldığı ve ortam koşullarının aerob mezofil canlıların gelişmesi için uygun olmadığı halde süzme keselerinden, süzme teknelerinden ve personellerden kaynaklanan kontaminasyonlara bağlı olarak sayılarında önemli bir artış gözlenmiştir (Tablo 4.2).

Fermente Sütler Tebliği (Anonymous 2001)' nde süzme yoğurtlarda toplam bakteri sayısının 100 adet/ml' den az olması istenmektedir. Yapılan üç denemelerde elde edilen aerob mezofil bakteri sayısı tebliğde belirtilen limitin üzerinde bulunmuştur. Yoğurtlar süzme keselerine koyulduktan sonra ağzı bağlanarak üst üste paslanmaz bir teknede bekletilmiş, süzme işleminde herhangi bir ağırlık kullanılmamıştır. Ancak süzme işleminin ortasında alttakilerle üstteki keseler yer değiştirilerek uygulanan baskının her keseye eşit olması sağlanmıştır. Bu şartlarda hijyenin sağlanması oldukça zordur ve kontaminasyonun engellenmesi de mümkün değildir. Gelişen asitlikle birlikte aerob mezofil canlı sayısının azalması beklenirken

süzme yoğurt üretim hattında belirlenen bazı noktalardan elde edilen mikrobiyal değerlerden de anlaşıldığı üzere çeşitli kontaminasyonlar söz konusudur (Tablo 4.2).

Süzme yoğurdun raf ömrü yaklaşık olarak 20-30 gündür. Süzme yoğurtlardan depolamanın 10. , 20. , 30. günlerinde örnekler alınarak gerçekleştirilen mikrobiyolojik analizlerde toplam aerob mezofil canlı sayıları üç denemenin ortalaması olarak sırayla 3,889 log cfu/g, 4,895 log cfu/g, 5,375 log cfu/g bulunmuştur. Değerlerden de görüldüğü gibi depolama süresince mikroorganizma sayısı sürekli artış göstermiştir. Bu artış analiz periyotları arasında önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Depolamanın da önemli bir kritik kontrol noktası olduğu sonucuna varılmıştır. Süzme yoğurtlarda uygun bir ambalaj materyalinin kullanılmaması, kullanılan naylon torbalarda hijyenin yeterince sağlanamaması ve depolama ortamının hijyenik olmaması bu artışta etkili olmuştur.

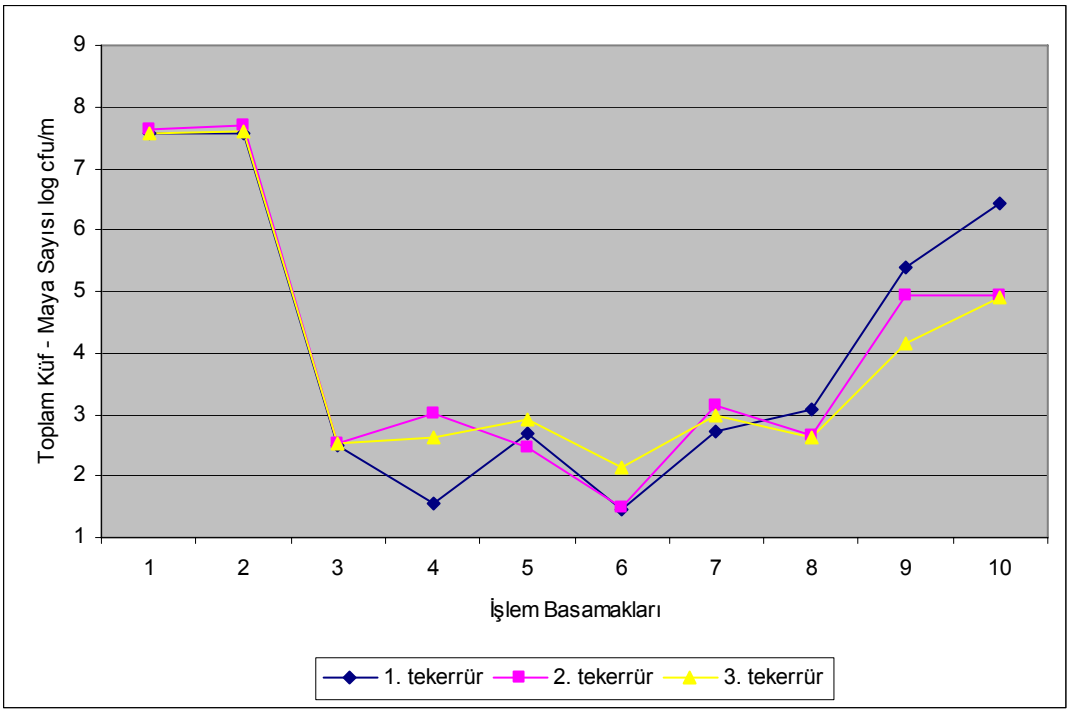
Bu araştırmada süzme yoğurt örnekleri 3 tekerrürlü olarak üretilmiştir. Her üretimde kullanılan hammadde sütün farklı olması, uygulanan üretim işlemlerinde standart bir metodun olmayışı, çalışan elemanların bilinçsiz olması ve kontrolsüz depolama gibi nedenlerle mikroorganizma değerleri önemli farklılıklar göstermiştir. Burada tekerrürler arasındaki farkın en önemli nedeni klasik yöntemlerle üretimin gerçekleştirilmesidir.

4.2 Toplam Maya-küf Sayısının Değerlendirilmesi

Mayalar diğer gıda sanayi dallarında önemli olmakla beraber süt teknolojisinde genellikle arzu edilmeyen mikroorganizmalardır. Sadece kefir ve kımız gibi fermente süt mamullerinde alkol ve oksijen oluşturarak onların karakteristik aromalarını meydana getirirler. Laktik asidi metabolize ederek peynir yüzeyinin pH' ını değiştirirler, bu yoğurtlarda istenmeyen bir durumdur. Mayalar süt sağımından itibaren ahır ve çevresi, süt işletmelerinin çevresi ve işletme içinde bulaşırlar. Süte ahırlardan, çiftlik içinde bulunan yemlerden, haşerelerden, çevredeki bitkilerden,

toprak ve gübreden, iyi temizlenmemiş sağım ekipmanından mayalar bulaşabilir (Metin 1996).

Küfler birkaç ürün dışında süt teknolojisinde, süt mamullerinin kalitesini bozan mikroorganizmalar olarak bilinirler. Sadece bazı peynir çeşitlerinin olgunlaşmasında yani karakteristik tat, aroma ve yapı kazandırmada olumlu rol oynarlar. Genellikle faaliyetleri sonucu süt mamullerinin tadını bozar ve küfümsü bir kokunun oluşmasına neden olurlar. Küfler süt mamulleri üzerinde yassı ve yuvarlak bir şekilde çoğalır ve çoğu zaman tüm yüzeyi kaplarlar. Özellikle meydana getirdikleri lipaz enziminin katalitik etkisiyle yağları ve proteolitik enzimlerin etkisiyle proteinleri parçalayarak pis kokulu ve kötü lezzet maddelerinin meydana gelmesine neden olurlar. Bazı küfler çeşitli toksit metabolitler üretirler. Küfler çiğ süte ahır koşullarında su, toprak ve havadan ayrıca yem, kıl ve sineklerle de bulaşabilir. İşleme esnasında ise yüzeylerden, alet ve ekipmanlara bulaşabilirler (Metin 1996).



Şekil 4.2 Yapılan Analizlerde Elde Edilen Toplam Maya-küf Sayıları

İşlemeye getirilen çiğ sütler üzerinde gerçekleştirilen mikrobiyolojik analizlerde tankerden alınan örneklerde toplam küf-maya miktarı 7,591 log cfu/ml, bulunmuştur. Alişarlı ve ark (2003) çiğ sütte küf maya sayısını 0,14 log cfu/ml, Yeniayvaz ve Oysun (2003) ise 5,43 log cfu/ml olarak belirlemiştir.

İşleme içerisinde tankta bekletilen çiğ sütte bulunan toplam küf-maya miktarı 7,620 log cfu/ml' dir. Depolama süresince maya-küf sayısında önemli bir değişiklik görülmemiştir. Az sayıda da olsa bekletme esnasında maya ve küf sayısı artış göstermiştir.

Pastörizasyon sonrası mayalama sıcaklığına soğutulmuş sütlerde toplam maya-küf miktarı 2,519 log cfu/ml bulunmuştur. Pastörizasyonun etkisiyle çiğ sütte bulunan küf ve mayalar %99,99 inhibe olmuştur. Yoğurt tankı sütte üç denemenin ortalaması olarak 2,399 log cfu/ml toplam maya-küf bulunmuştur

Döküm tabancası çıkışı mayalı sütte toplam maya-küf miktarı 2,688 log cfu/ml' dir. Yoğurt tankı çıkışı sütte kontaminasyon olduğu gözlenmektedir Bu aşamada dolum hortumu çıkış yüzeyi, dolum yapan işçinin ellerinden ve dolum materyali bidonlardan alınan örneklerde maya-küf miktarları sırasıyla 2,644 log cfu/cm^2, 2,893 log cfu/cm^2, 2,499 log cfu/cm^2 bulunmuştur (Tablo 4.2). Bu sonuçlar doğrultusunda hijyene dikkat edilmesi gerektiği gözlenmiştir. Bu belirtilen kaynakların kontaminasyon için riskli birer faktör olduğu görülmektedir. Bu noktadaki maya-küf sayısını artışının en önemli nedeni de bu kaynaklardır. Bu noktada belirtilen kaynaklarda hijyen uygulamalarına daha fazla özen gösterilmesi ile kontaminasyon engellenebilir.

İnkubasyonu tamamlanan ve bir gece soğuk hava deposunda bekletilen yoğurtlarda ortalama 1,694 log cfu/ml maya-küf bulunmuştur. Denemelerden birinde 2,154 log cfu/ml düzeyinde maya-küf bulunması; bu denemede yoğurt bidonları, dolum yapan işçinin elleri ve dolum materyalinden alınan örneklerde toplam maya-küf miktarı yüksek seyretmesinden kaynaklanmaktadır (Tablo 4.2). Atasoy ve ark

(2003) yaptıkları çalışmada yoğurtta maya-küf sayısını 4,17 – 6,55 log cfu/ml arasında belirlemiştir.

Mayalar, genellikle süt mamullerinde bulunurlar, ancak miktarları çok azdır. Örneğin 1 ml yoğurtta 10 adedin (1 log cfu/ml) altında maya olduğunda, yoğurdun hijyenik koşullarda üretildiği sonucuna varılır. Maya sayısı bazı ürünlerde indikatör mikroorganizma olarak kabul edilir. Mayalar asit ortamlarda geliştikleri için, süt mamullerinin bozulmasında önemli rol oynarlar (Anonymous 2006).

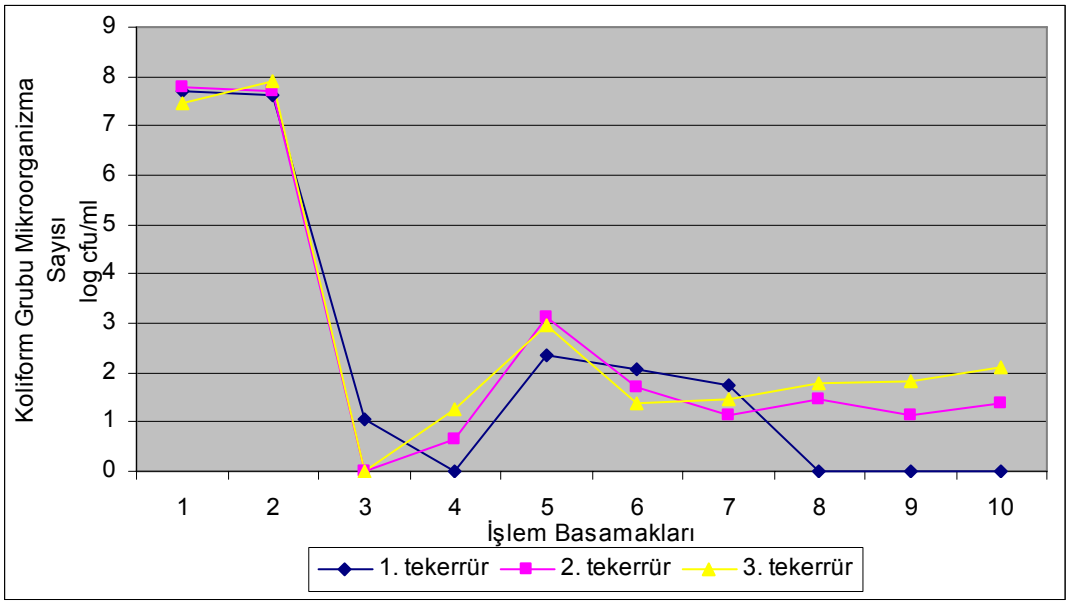
Süzme keselerinde bir gece soğuk havada bekletilen yoğurt örneklerinde ortalama 2,954 log cfu/g maya-küf gözlenmiştir. Fermente Sütler Tebliği (Anonymous 2001)' nde süzme yoğurtlarda 100 adet/ml' den daha az maya-küf bulunması istenmektedir. Bulduğumuz değerler üretilen süzme yoğurtların Fermente Sütler Tebliğine uymadığını göstermektedir. Buradaki en önemli kontaminasyon kaynağı süzme keseleridir. Etkili bir şekilde temizlenmeyen ve uygun şartlarda bekletilmeyen süzme keseleri maya ve küf gelişimi için çok uygun bir ortam oluşturmaktadır. Süzme işlemi esnasında da gerek materyallerden, gerekse ortamdan ve işçilerden gerçekleşen kontaminasyon maya ve küf sayısını yükseltmiştir. Bu nokta önemli bir kontaminasyın kaynağı olarak görülmektedir. Bu nedenle bu noktada gerekli hijyen önlemlerinin alınması ve süzme işleminde daha uygun ve hijyenik sistemlerin kullanılması ya da konsantrasyonu arttırmak için daha teknik metotlardan faydalanılması (UF ve ya vakumla dehidrasyon gibi) ürünün kalitesinin artmasında etkili olacaktır.

Depolama süresi boyunca 10., 20. ve 30. günlerde alınan örneklerde üç denemenin ortalaması olarak sırayla 2,795 log cfu/g, 4,827 log cfu/g, 5,419 log cfu/g maya-küf bulunmuştur. Küf mantarları ve mayalar çoğu mikroorganizmaya göre kötü şartlara daha dayanıklıdır. Küf mantarları ve mayalar belirli asit ortamda gelişebilirler. Depolama ortamının yeterince kontrollü olmaması kullanılan ambalaj materyalinin uygunsuzluğu gelişmede etkili olmuştur. Bilindiği gibi maya ve küf gelişmesini engellemenin en etkili yolu ortamdaki oksijeni uzaklaştırmaktır. Yani vakum ambalajlamadır. Ayrıca Candida, Cryptococus, Rhodotorula gibi psikofilik

mayalar soğuk depolama süresince gelişme gösterir. Depolama süresiyle maya-küf sayısı doğru orantılı olarak artış gösterir.

4.3 Koliform Grubu Mikroorganizma Sayısının Değerlendirilmesi

Koliformlar kısa çubuk şeklinde, spor oluşturmayan aerobik ve fakültatif aerobik, Gram negatif, safra tuzlarına dayanıklı 24 – 48 saat içerisinde laktozu fermente ederek gaz oluşturan bakterilerdir. Koliform grubu bakteriler içerisinde en önemlileri *Escherichia coli* , *Enterobacter aerogenes* , *Klebsiella pneumonia* ve *Citrobacter freundi* türleridir. *Enterobacter aerogenes*, süt ve peynir içinde *E. coli'* den daha fazla gaz ürettiğinden bu ürünler için oldukça tehlikelidir. Koliform grubu mikroorganizmalar; 10-46° C arasında çok iyi üreme yeteneğine sahiptir. Laktozdan önemli miktarda asit ve gaz üretirler, süt proteinlerini parçalayarak kötü koku oluştururlar. *E. aerogenes* yapışkan bir yapının meydana gelmesine neden olur. Süt ve ürünlerinde bozulmaya neden oldukları için mamulde bulunması istenmez (Metin 1996).



Şekil 4.3 Yapılan Analizlerde Elde Edilen Koliform Grubu Mikroorganizma Sayıları

Koliform grubu mikroorganizma sayısı, tedarikçilerden sağlanan sütlerde yapılan mikrobiyolojik analizler sonucu üç denemenin ortalaması olarak 7,648 log cfu/ml bulunmuştur. Koliformlar süt ve mamullerinde istenmez ve bulunması kirli koşullarda çalışmanın bir göstergesi olarak kabul edilir.

Çiğ süt üzerinde yapılan çalışmalarda Yalçın ve ark (1991) Erzurum' a yakın köylerden gelen 48 süt örneğinde ortalama 5,73 log cfu/ml, Uraz ve Yücel (1998) çeşitli süt işletmelerinden alınan 169 süt örneğinde ortalama 8,46 log cfu/ml, Kıvanç ve ark (1992) Eskişehir' de satılan sokak sütlerinde 5,78 log cfu/ml, Güllüce ve ark (1989) Erzurum' da incelenen 250 süt örneğinde 50 çiğ süt örneğinde 3,36-6 log cfu/ml koliform grubu mikroorganizma belirlemişlerdir. Yaptığımız çalışmada diğer araştırmacılara göre daha fazla bakteri izlenmiştir.

Koliform grubu mikroorganizma sayısı, işletme içerisinde üretim için bekletilen sütlerden alınan örneklerde üç denemenin ortalaması olarak 7,784 log cfu/ml bulunmuştur. Tedarikçilerden sağlanan sütlere göre sayısında bir miktar artış olduğu gözlenmiştir. Yeniayvaz ve Oysun (2003) 5,47 log cfu/ml' den 5,43 logcfu/ml' ye azaldığını bildirmiştir.

Pastörizasyon sonrası mayalama sıcaklığına soğutulan sütlerden alınan örneklerde ortalama olarak 0,35 log cfu/ml koliform grubu mikroorganizmaya rastlanmıştır. Bu durum, yapılan denemelerin ikisinde koliform grubu mikroorganizmaya rastlanmamasına rağmen bir denemede 1,04 log cfu/ ml düzeyinde bulunmasından kaynaklanmaktadır. Normal şartlarda pastörize edilmiş olan sütlerde koliform mikroorganizma bulunmamalıdır. Burada çıkarılan sonuç, pastörizasyon işleminin yeterli ve etkili bir şekilde uygulanmadığıdır. Çiğ sütte yüksek oranda koliform grubu mikroorganizma bulunması pastörizasyon işleminin etkinliğini zayıflatmıştır. Bu nedenle pastörizasyon normlarının çiğ sütün mkrobiyolojik kalitesine göre belirlenmesi daha uygun olacaktır.

Koliformlar pastörizasyon işleminde indikatör mikroorganizma olarak kullanılırlar. Patojenlerin varlığı ile yakından ilişkilidir. Fakat tek başlarına patojenik etkiye sahip değillerdir. Laktozu fermente ederek asit ve gaz üretme ve proteinleri parçalama yeteneklerinden dolayı sütün hızlı bir şekilde bozulmasına neden olurlar (Mauropoulos ve Arvanitoyannis 1999).

Yoğurt tankından alınan süt örneklerinde ortalama 0,633 log cfu/ml koliform bakteriye rastlanmıştır. Buradaki bulaşma alet ve ekipmanlardan kaynaklanmaktadır. Yoğurt hattında yapılan kapalı sistem temizlikte durulama suyundan alınan örneklerde koliform grubu mikroorganizma görülmemiştir. Etkin gerçekleştirilen temizlik ve dezenfeksiyon işlemiyle bu mikroorganizmalar öldürülebilir.

Döküm tabancası çıkışı mayalı sütte ortalama 2,824 log cfu/ml koliform bakteri bulunmuştur. Burada önemli bir kontaminasyon olduğu görülmüştür. Kültür taşıma amacıyla kullanılan bidonlarda ve yoğurt bidonlarına dolum yapan işçinin ellerinden alınan örneklerde koliform bakteriye rastlanmıştır (Tablo 4.2). Bu aşamadaki kontaminasyonun nedeni yetersiz personel hijyeni ve kültür taşıma ekipmanlarından kaynaklanmaktadır.

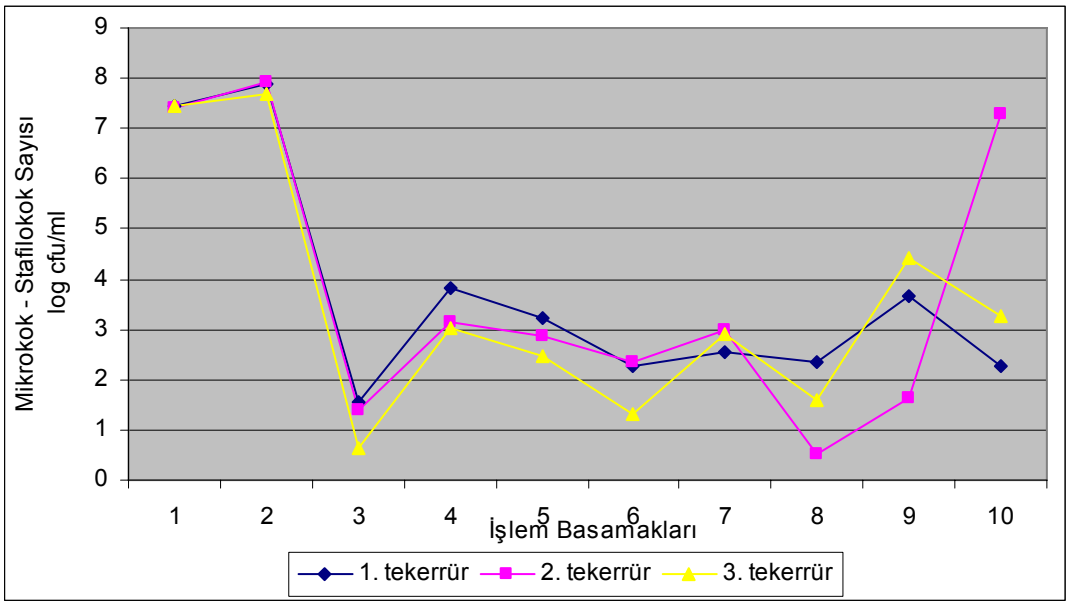
İnkubasyonu tamamlanan ve bir gece soğuk hava deposunda bekletilen yoğurtlarda ise 1,711 log cfu/ml koliform bakteri görülmüştür. Kırdar ve Gün (2002) yaptıkları bir çalışmada yoğurttaki koliform grubu mikroorganizma sayısını 10-1250 adet/g (1 – 3,09 log cfu/ml) arasında belirlemiştir. Koliform bakteriler laktozu fermente ederler ancak bu aşamada ortamda laktik asit bakterilerinin de çoğalması sonucu rekabete girerler ve yaşam koşulları zorlaşır. Ayrıca bu bakterilerin üreme sıcaklıkları 10–46° C arasındadır ve 5° C’ de üreme yetenekleri azalır. Süzme keselerine doldurulup bir gece soğuk hava deposunda bekletilen yoğurtlarda 1,446 log cfu/g koliform bakteri bulunmuştur. Çağlar ve ark (1997) süzme yoğurtta koliform grubu mikroorganizma sayısını 1,20 log cfu/g olarak belirlemiştir.

Süzme yoğurtlardan depolama süresi boyunca alınan örneklerde 10. günde 0,836 log cfu/g, 20. günde 1,33 log cfu/g, 30. günde 1,172 log cfu/g Koliform bakteri gözlenmiştir. 30. gün için alınan örneklerde denemelerden birinde koliform bakteri bulunmaması bu aşamadaki değeri ortalama olarak düşürmüştür.

Süzme yoğurtlarda Fermente Sütler Tebliği' nde 1 log cfu/g koliform mikroorganizma bulunmasına izin verilmiştir. Ancak yapılan bu çalışmada üç denemenin ortalaması olarak 35 adet/ ml düzeyinde koliform izlenmiştir. Bu durumda örneklerin hiç biri Türk Gıda Kodeksi' ne uygun değildir.

4.4 Stafilokok - Mikrokok Sayılarının Değerlendirilmesi

Stafilokok - mikrokok mikroorganizma grubu lipolitik türler içerir. Ransit, iç yağını andırır tat ve acılığa neden olur. Pek çoğu aerobik ortam ve düşük sıcaklıkta faaliyet gösterir. Stafilokoklar, üzüm salkımı şeklinde düzensiz bir biçimde dizilirler. En önemli türü *Staphylococcus aureus'* dur. Ciltte ve burun boşluğunda bulunur. Yaralanmalarda iltihaba ve gıdalarda gelişirlerse zehirlenmelere neden olur. Enterotoksin oluşturur (Metin 1996).



Şekil 4.4 Yapılan Analizlerde Elde Edilen Stafilokok-Mikrokok Sayıları

Tedarikçilerden sağlanan sütlerden alınan örneklerde stafilokok - mikrokok sayısı 7,427 log cfu/ml, işletme içerisinde üretim zamanına kadar 5°C' de depolanan sütlerde ise bu değer 7,843 log cfu/ml bulunmuştur.Yeniayvaz ve Oysun (2003) yaptıkları bir çalışmada, çiğ sütte stafilokok - mikrokok sayısını 5,29 log cfu/ml olarak belirlemişlerdir.

Stafilokok - mikrokok sayısı pastörizasyon işlemi gerçekleştirildikten sonra alınan örneklerde 1,192 log cfu/ml düzeyine inmiştir. Uygulanan pastörizasyon normu stafilokok mikrokoklar üzerinde %99,9 etkili olmuştur. Çiğ sütte çok yüksek oranda bulunmaları nedeniyle pastörizasyonda tamamen yok edilememiştir. Yoğurt tankından alınan sütlerde bu değer 3,335 log cfu/ml olmuştur. Bu aşamada tank içerisinden kaynaklanan bir kontaminasyon olduğu saptanmıştır.

Döküm tabancası çıkışında ise stafilokok - mikrokok sayısı 2,846 log cfu/ml bulunmuştur. Mikroorganizmalar arası rekabet sonucu bakteri sayısında bir miktar azalma olduğu gözlenmiştir.

İnkubasyonu tamamlanan ve bir gece soğuk havada bekletilen yoğurtlarda ortalama 1,968 log cfu/ml stafilokok - mikrokoka rastlanmıştır. 1. ve 2. denemelerde sırasıyla 2,252 log cfu/ml, 2,351 log cfu/ml gibi yakın değerler elde edilmesine rağmen 3. denemede 1,301 log cfu/ml bakteri sayılması ortalama değeri düşürmüştür. Yeniayvaz ve Oysun (2003) yaptıkları bir çalışmada, yoğurtta stafilokok - mikrokok sayısını 0,3cfu/cm^2 olarak belirlemişlerdir.

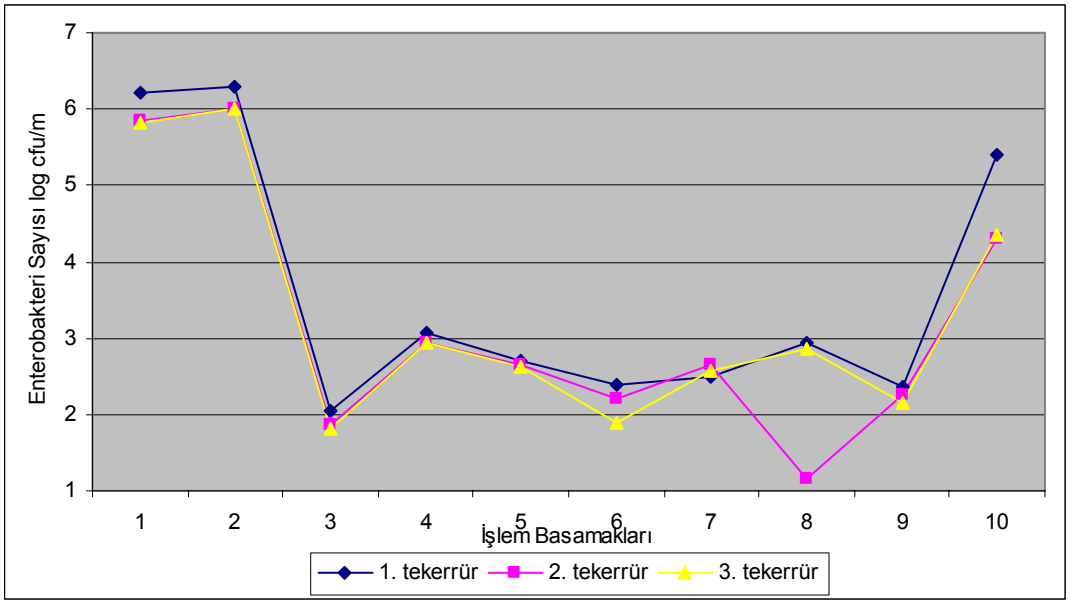
Süzme keselerinde bir gece bekletilen yoğurt örneklerinde üç denemenin ortalaması olarak 2,802 log cfu/g stafilokok - mikrokok bakteri bulunmuştur. Süzme işlemi sırasında ayrılan serumda yapılan incelemelerde 1,925 log cfu/ml stafilokok - mikrokok bulunması süzme keselerinden ve teknelerden kontaminasyon olduğunu göstermektedir.

Depolama süresince yapılan incelemelerde birbirinden farklı değerler elde edilmiştir. Bunun nedeni üretimin farklı zamanlarında gerçekleştirilmiş olması ve süzme yoğurtların kontrollü olmayan ambalaj materyali içinde muhafaza edilmiş olmasından kaynaklanmaktadır. 10. gün sonunda üç denemeden 2,356 log cfu/g, 1,082 log cfu/g 1,587 log cfu/g verileri sağlanmış ortalama 1,676 log cfu/g bulunmuştur. 20. gün sonunda ise bu değerler 3,662 log cfu/g, 1,65 log cfu/g, 4,442 log cfu/g olmuştur. 2. denemdeki sapma ortalamayı düşürmüştür. 30. gün sonunda da bu sayılar 2,269 log cfu/g, 7,29 log cfu/g, 3,278 log cfu/g olarak değişmiştir.

Stafilokok - mikrokok grubu mikroorganizmaların gıdalarda bulunması arzu edilmez. Ancak yaygın olmaları sebebiyle bulaşmalarının engellenmesi pratik olarak mümkün değildir.

4.5 Enterobakteri Sayısının Değerlendirilmesi

Bu mikroorganizmalar fakültatif anaerob, Gram negatif, çubuk şeklindedirler. Bu familyanın üyeleri insan ve hayvanların sindirim sistemlerinde bulunur. Hareketli ve hareketsiz türleri vardır. *Enterobacter aerogenes* asetoin ve az miktarda asit oluşturur fakat indol oluşturamaz. Meydana getirdiği CO_2, H_2 oranı 2:1' dir. Süt ve peynir içinde *E. coli'* den daha fazla gaz ürettiğinden bu ürünler için oldukça tehlikelidir. Her iki türde fermantasyon yoluyla şekerlerden laktik asit, etanol, asetik asit, süksinik asit, CO_2 ve H_2 üretirler. *E. coli'* nin gıdalarda bulunması fekal kirlenmeyi gösterir. *Salmonella typhitilonum, Shingella dysenteria* dizanterinin sebebidir. *Klebsiella pneumoniae* septisemi, *Serratia marcecens* hastane enfeksiyonu, Proteus sp. idrar yolları enfeksiyonu, *Yersinia pestis* vebanın sebebidir. Erwinia türleri bitkilerde yumuşak çürümeye sebep olur. *Enterobacter cloace* ve *E. aerogenes* idrar yolu ve hastane enfeksiyonlarına sebep olurlar (Özçelik 1998).



Şekil 4.5 Yapılan Analizlerde Elde Edilen Enterobakteri Sayıları

Tedarikçilerden sağlanarak işletmeye getirilen, çiğ süt kabul bölümünden alınan süt örneklerinde ortalama 5,953 log cfu/ml düzeyinde enterobakteri grubu mikroorganizma bulunmuştur. Yeniayvaz ve Oysun (2003) yaptıkları bir çalışmada çiğ sütte enterobakteri sayısını 5,36 log cfu/ml saptamışlardır.

İşletmeye kabul edilen ve üretim zamanına kadar tanklarda depolanan sütlerden alınan örneklerde ortalama 6,100 log cfu/ml enterobakteri mikroorganizma gözlenmiştir.

Pastörizasyon işlemi uygulandıktan sonra bu değer ortalama 1,914 log cfu/ml bulunmuştur. Fermente Sütler Tebliği' ne göre pastörize edilen sütlerde patojen mikroorganizma bulunmamalıdır. Bu durumda üretim için pastörize edilen sütler tebliğe uymamaktadır. Uygulanan pastörizasyonla enterobakteriler %99,9 oranında inhibe edilmiştir. Gerek kullanılan çiğ sütteki miktarın yüksek olması gerekse pastörizasyon normlarının kontrollü ve uygun bir şekilde uygulanmaması sonucu enterobakteriler pastörizasyon sonucunda tamamen inaktive olmamıştır.

Yoğurt tankından alınan sütlerde ortalama 2,982 log cfu/ml, döküm tabancası çıkışı mayalı sütlerde ise 2,666 log cfu/ml enterobakteri bulunmuştur. Bu aşamalarda kontaminasyon olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.2). Mayalanan sütlerde laktik asit bakterilerinin gelişmesi ortam asitliğini yükselttiği için enterobakterilerin gelişmesini olumsuz etkilemiştir.

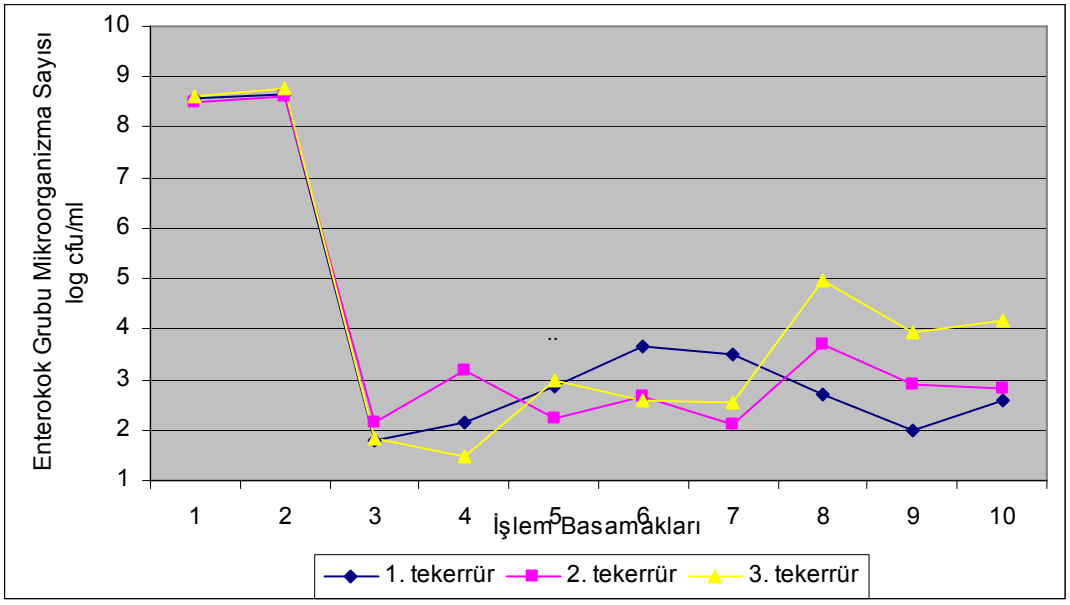
İnkübasyonu tamamlanan ve bir gece soğuk hava şartlarında bekletilen yoğurtların enterobakteri değeri ortalama 2,159 log cfu/ml, süzme keselerinde bir gece bekletilen yoğurtların değeri ise 2,58 log cfu/g bulunmuştur. Buradaki kontaminasyonun kaynağı süzme ortamı, personel teması ve süzme işleminin gerçekleştirildiği süzme keselerinin olduğu düşünülmektedir. Depolama süresi boyunca takip edilen örneklerde 10. gün sonunda ortalama değer 2,321 log cfu/g, 20. gün sonunda ortalama 2,258 log cfu/g enterobakteri sayılmıştır. 30. gün de ise 4,678 log cfu/g bulunmuştur. Depolama süresince sayılan mikroorganizmaların değerlerinin farklı olması, üç ayrı üretim zamanında ve kontrollü olmayan ambalajlar içerisinde depolanan örnekler üzerinde analizlerin gerçekleştirilmesinden kaynaklanmaktadır.

Fermente Sütler Tebliği' nde süzme yoğurtlarda patojen mikroorganizma bulunması istenmemektedir. Bu durumda üretilen süzme yoğurtlar tebliğ dışı kalmaktadır.

4.6 Enterokok Sayısının Değerlendirilmesi

Streptokokların alt türleri olarak bilinen enterokoklar 1984 yılında farklı bir cins olarak sınıflandırılmıştır. Bilinen 16 türü vardır. Gram pozitif, katalaz negatiflerdir. Streptococcus ve Lactococcus türlerinin bazı karakteristik özelliklerini taşırlar. pH 9,6 ve %6,5 – 40 tuz konsantrasyonunda gelişebilirler ancak pH 4,5' un altında gelişemezler. Bilinen en yaygın türleri *E. faecalis, E. faesium, E. durans'* dır.

Enterokok türleri çeşitli bitkilerin yüzeylerinden hayvanların intestinal sistemlerine kadar geniş bir alanda bulunabilir. Silaj ve yeşil yemlerde, mastitisli durumlarda çiğ sütün mikrobiyal florasının büyük kısmını oluştururlar.



Şekil 4.6 Yapılan Analizlerde Elde Edilen Enterokok Sayıları

Yapılan denemelerde işletmeye getirilen çiğ sütlerde ortalama 8,555 log cfu/ml enterokok sayılmış, işletme içerisindeki tanktan alınan örneklerde bu değer 8,67 log cfu/ml olarak değişmiştir. Pastörizasyon sonrasında 1,918 log cfu/ml enterokok sayılmıştır.

Yoğurt tankı sütte ortalama 2,274 log cfu/ml, döküm tabancası çıkışı mayalı sütlerde 2,69 log cfu/ml, inkübasyonu tamamlanan yoğurtlarda 2,958 log cfu/ml enterokok gözlenmiştir. Tanktan, döküm tabancası çıkış yüzeyinden ve döküm işçisinin ellerinden, dolum materyalinden alınan örneklerde yüksek düzeyde enterokok bakteriye rastlanmıştır (Tablo 4.2). Bu değerlere göre işletme hijyenine dikkat edilmesi gerektiği kanaatine varılmıştır. İnkübasyonu tamamlanan yoğurtlarda 2,958 log cfu/ml, Süzme keselerinde bir gece bekletilen yoğurt örneklerinde 2,709 log cfu/g depolama süresi boyunca izlenen örneklerde ise 10 gün sonunda 3,775 log

cfu/g, 20 gün sonunda 2,938 log cfu/g, 30 gün sonunda 3,184 log cfu/g enterokok sayılmıştır.

4.7. Swab Noktalarının Değerlendirilmesi

Bu çalışma da bazı swab noktalarından alınan örnekler üzerinde de mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Alınan sonuçlar Tablo 4.2' de verilmiştir.

Tablo 4.2. Swab Noktalarından Alınan Örneklerdeki Mikroorganizma Sayıları

AŞAMALAR	MİKROORGANİZMA GRUPLARI					
	Aerob Mezofil Genel Canlı	Maya ve Küf	Koliform Grubu Bakteriler	Mikrokok ve Stafilokok	Enterobakteriler	Enterokok
CIP Yapılan Yoğurt Hattında Kalan Su 1	0,483	0,166	0	0,05	0,338	0
Kültür (Tanktan) 1	2,432	0,626	0	1,127	2,072	1,192
Kültür (Bidondan) 1	2,433	1,420	1,078	1,672	2,101	1,463
İnkübasyon Havası 2	0,238	0,05	0	0	0	0,129
Dolum Yapan İşçinin Eli 2	3,143	2,893	1,621	2,453	2,556	2,891
Dolum Materyali (Bidondan) 2	2,548	2,499	0,25	1,142	0	2,410
Dolum Hortumu Çıkış Yüzeyi 2	3,143	2,644	0,5	1,781	1,437	2,755
Serum 1	1,976	2,564	0,209	1,925	1,613	2,065
Süzme Yoğurt Dolum Makinesi Haznesi 2	2,547	2,320	0,796	1,391	1,707	1,667
Dolum Yapan İşçinin Eli 2	2,095	2,687	1,418	1,396	1,375	1,393
S. Yoğurt Ambalaj Materyali 2	0,986	0,463	0	0	0	0,3

Çizelgedeki veriler yapılan üç denemenin ortalaması şeklindedir.

"1" log cfu/ml

"2" log cfu/cm2

İşletmede yoğurt hattında kapalı sistemle (CIP) temizlik ve dezenfeksiyon sağlanmaktadır. Temizlik işlemi bitiminde son durulama suyundan alınan örneklerde ortalama olarak 0,483 log cfu/ml aerob mezofil bakteri, 0,338 log cfu/ml enterobakteri, 0,05 log cfu/ml mikrokok – stafilokok, 0,166 log cfu/ml maya-küf gözlenmiş, koliform ve enterokok mikroorganizmaya rastlanmamıştır. Bu değerlerden de anlaşıldığı gibi kapalı sistem içerisinde yapılan CIP temizlik uygulaması yeterli hijyen ve sanitasyonu sağlamamaktadır. Bu noktada kullanılan temizlik ve hijyen maddelerinin daha konsantre ve ya daha etkili olanlarının tercih edilmesi mikroorganizma gelişmesini ve kontaminasyonu engelleyebilir.

İşletmede kültür, üretim alanı dışında özel bir bölümde hazırlanmaktadır. Kültür tankından alınan örneklerde 2,432 log cfu/ml aerob mezofil bakteri, 2,072 log cfu/ml enterobakteri, 1,127 log cfu/ml mikrokok – stafilokok, 1,192 log cfu/ml enterokok, 0,626 log cfu/ml maya-küf belirlenmiştir. Örneklerde koliform grubu mikroorganizmaya rastlanmamıştır. Üretim alanı dışında özel bir bölmede hazırlanan kültürler bidonlara alınarak yoğurt tankına taşınmaktadır. Bu bidonların içinden alınan kültürlerde 2,433 log cfu/ml aerob mezofil bakteri, 2,101 log cfu/ml enterobakteri, 1,078 log cfu/ml koliform bakteri, 1,672 log cfu/ml mikrokok – stafilokok, 1,463 log cfu/ml enterokok, 1,420 log cfu/ml maya-küf gözlenmiştir. Bu sonuçlardan da anlaşıldığı gibi kültür taşımada kullanılan bidonlar önemli bir kontaminasyon kaynağı olarak görülmektedir. Hatta kültür üretim sisteminin yeterince aseptik olmadığı, kullanılan kültürlerde önemli kontaminasyonlar olduğu görülmüştür. Kültür üretiminin daha aseptik şartlarda ve bilinçli bir şekilde yapılması ürün kalitesini arttıracaktır. Kültür hazırlamada çalışan personellerin daha bilgili, bu konuda uzman, kişisel hijyenine ve ekipman temizliğine daha fazla önem veren özellikte olması bu noktadaki aksaklıkların giderilmesine yardımcı olacaktır.

Yoğurtların inkübe edildiği ortamdan alınan örneklerde enterobakteri, koliform bakteri, mikrokok ve stafilokoka rastlanmamıştır. Aerob mezofil bakteriler 0,238 log cfu/ml, enterokok 0,129 log cfu/ml, maya ve küf 0,05 log cfu/ml gibi çok az miktarlarda gözlenmiştir. İnkübasyon odasında hava akımı işletme içerisinden kontaminasyon yaratmayacak şekilde, olması gerektiği gibidir.

Yoğurt tankından gelen mayalı sütleri yoğurt kaplarına dolduran işçinin ellerinden alınan örneklerde aerob mezofil bakteri 3,143 log cfu/cm^2, enterobakteri 2,556 log cfu/cm^2, koliform bakteri 1,621 log cfu/cm^2, mikrokok – stafilokok 2,453 log cfu/cm^2, enterokok 2,891 log cfu/cm^2, maya-küf 2,893 log cfu/cm^2 gibi yüksek değerlerde mikroorganizma varlığı saptanmıştır. Burada olduğu gibi bütün gıda işletmelerinde en önemli sorunlardan biri personel hijyenidir. Personelin hijyen ve sanitasyon konusunda bilinçli ve bilgili olması bu olumsuzlukların giderilmesinde önemli rol oynayacaktır.

Yoğurt tankındaki mayalı sütün inkübasyon odası içindeki dolum materyallerine aktarılmasında kullanılan dolum hortumu çıkışındaki dolum tabancasından alınan örneklerde 3,143 log cfu/cm2 aerob mezofil bakteri, 1,437 log cfu/cm^2 enterobakteri, 0,05 log cfu/cm^2 koliform bakteri, 1,781 log cfu/cm^2 mikrokok – stafilokok, 2,755 log cfu/cm^2 enterokok, 2,644 log cfu/cm^2 maya-küf gözlenmiştir. Hortumların yeterli ve etkili bir şekilde temizlenmemesi, işletme içinde hijyen kurallarının tam olarak uygulanmaması bu kontaminasyonda önemli rol oynamaktadır. Dolum tabancasından alınan örneklerde mikrobiyal yükün fazla olmasında bu aşamada çalışan personelin hijyeni de önemlidir çünkü personel çıkış yüzeyine temas etmektedir. Yüksek mikroorganizma içeriği mayalı sütte laktik asit bakterilerinin gelişmesine etki ederek yoğurt stabilitesini ve kalitesini olumsuz etkilemektedir.

Mayalı sütün dolum yapıldığı bidonlardan alınan örneklerde enterobakterilere rastlanmamakla birlikte 2,548 log cfu/cm^2 aerob mezofil canlı, 0,25 log cfu/cm^2 koliform bakteri, 1,142 log cfu/cm^2 mikrokok – stafilokok, 2,410 log cfu/cm^2 enterokok ve 2,499 log cfu/cm^2 maya-küf izlenmiştir.

Süzme keselerine aktarıldıktan sonra bir gece bekletilen yoğurtlardan ayrılan serum üzerinde yapılan incelemelerde aerob mezofil bakteri 1,976 log cfu/ml, enterobakteri 1,613 log cfu/ml, koliform grubu bakteri 0,209 log cfu/ml, mikrokok – stafilokok 1,925 log cfu/ml, enterokok 2,065 log cfu/ml, maya-küf ise 2,564 log cfu/ml düzeyinde olduğu belirlenmiştir. İşletmede yoğurtların süzülme işlemleri,

büyük bir teknenin içerisine keselenen yoğurtların üst üste istiflenmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir. Süzme işleminin etkinliğinin arttırılması için bir süre sonra üstteki keseler alta alttaki keseler üste alınmaktadır. Bu aşamadaki mikroorganizma yükü fazlalığı; yoğurt keselerinden, bekletme tankından ve personelden kaynaklanmaktadır. İşletme içerisinde yoğurt keselerinin etkin temizlenebilmesi için bir birim bulunmaktadır. Burada kullanılan dezenfektan maddenin yeterli ve doğru seçilmesine dikkat etmek gerekir.

Süzme yoğurtların ambalajlandığı birimde dolum haznesinden alınan örneklerin ortalama mikrobiyolojik değerleri; aerob mezofil bakteri 2,547 log cfu/cm2, enterobakteri 1,707 log cfu/cm^2, koliform grubu bakteriler 0,796 log cfu/cm^2, mikrokok – stafilokok 1,391 log cfu/cm^2, enterokok 1,667 log cfu/cm^2 ve maya-küf 2,320 log cfu/cm^2 düzeyindedir. Buradaki değerlerden görüldüğü gibi dolum haznesi yeterli ve etkili şekilde temizlenememektedir. Yani bu noktada yoğurda kontaminasyon olabilmektedir. Son ürünün mikrobiyolojik özellikleri iyileştirilemeyeceği için ambalajlama aşamasında bulaşma olmamasına özen gösterilmelidir. Dolum haznesinin mikrobiyal yükü kadar dolum işçisinin hijyeni ve ambalaj materyalinin özellikleri de önemlidir.

Süzme yoğurt ambalaj materyalinde enterobakteri, koliform bakteri, mikrokok ve stafilokoka rastlanmamıştır. 0,981 log cfu/cm^2 aerob mezofil canlı, 0,3 log cfu/cm^2 enterokok ve 0,463 log cfu/cm^2 maya-küf izlenmiştir. Dolum yapan işçinin ellerinden alınan örneklerde ise 2,095 log cfu/cm^2 aerob mezofil canlı, 1,375 log cfu/cm^2 enterobakteri, 1,418 log cfu/cm^2 koliform, 1,396 log cfu/cm^2 mikrokok – stafilokok, 1,393 log cfu/cm^2 enterokok, 2,687 log cfu/cm^2 maya-küf bulunmuştur. Bu noktada ise önemli kontaminasyon kaynağının işçi olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada İç Anadolu Bölgesinde yaygın bir tüketime sahip olan süzme yoğurdun üretiminde, mikrobiyolojik kritik kontrol noktalarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Böylece mikrobiyolojik kontaminasyonların gerçekleştiği kritik kontrol noktalarında alınması gereken önlemler belirlenmeye ve sağlıklı koşullarda üretiminin gerçekleştirilmesi sağlanmaya çalışılmıştır.

1. Bu çalışmada süzme yoğurt üretimi için kullanılan çiğ sütün mikroorganizma değerleri; toplam aerob mezofil genel canlı sayısı 10,120 log cfu/ml, maya-küf sayısı 7,591 log cfu/ml, koliform grubu mikroorganizma sayısı 7,648 log cfu/ml, mikrokok stafilokok sayısı 7,427 log cfu/ml, enterobakteri sayısı 6,100 log cfu/ml, enterokok sayısı 8,556 log cfu/ml olarak bulunmuştur. Çiğ sütün mikrobiyal yükünün fazla olması pastörizasyonun etkinliğini düşürmüş, çiğ süt içerisindeki mikroorganizmalar işleme ve depolama esnasında gelişerek ürünün kalitesinin bozulmasına neden olmuştur.

Kaliteli mamul üretimi için kaliteli ham madde kullanımı gerektiği göz önüne alınırsa; kaliteli süt ve süt ürünleri için de kaliteli çiğ süt kullanılması gerekmektedir. Ancak ülkemizde sütçülük sektöründe yaşanan bazı sorunlardan dolayı hem bileşenler hem de mikrobiyal flora açısından çiğ süt kalitesi düşüktür. Mikroorganizmalar logaritimik olarak çoğaldıkları için başlangıç sayısının yüksek olması çiğ sütün daha hızlı bozulmasına neden olur. Bu nedenle, mikroorganizma sayısı fazla olan sütlere daha yüksek sıcaklıkta daha uzun süre ısıl işlem uygulanmalıdır. Sütçülüğün temel problemi hammaddenin kalitesinin düşük olmasıdır. İşletmeler ihtiyaçları olan sütü istedikleri miktar ve kalitede temin edememektedir. Modern hayvancılık tesislerinin kurulması ile bu durum düzeltilebilir. Bunun sağlanabilmesi için de devletin özel sektöre gerekli desteği vermesi, ulusal bazı kararların ve uygulamaların devreye sokulması gerekir.

2. Süzme yoğurt işlemi manuel olarak gerçekleştirildiği için kontrollü bir üretim yapılamamaktadır. Pastörizasyon işleminden sonra işletme içi hijyeninin yeterli olmaması, kullanılan alet ve ekipmanların uygunsuzluğu ve etkili temizlenmemesi, CIP işleminin yetersiz veya yanlış uygulanması nedeniyle genel olarak üretim esnasında istenmeyen mikroorganizmaların sayısında önemli artışlar meydana getirmiştir.

Süt sanayinde sanitasyon denildiğinde, süt mamulleri üretiminde hijyenik ve sağlıklı durumların yaratılması ve devam ettirilmesi anlaşılır. Süt işleme sırasında en önemli bulaşma kaynağı sütün temas ettiği yüzeylerdir. Bunlar süt tankeri ve ya güğümler, boru hatları, tanklar, pompalar, vanalar, seperatör, klarifikatör, homojenizatör, soğutucular, ambalajlama makineleri, vb. ekipmanlardır. Buna ilave olarak işçilerin özellikle elleri ve giysileri potansiyel bulaşma kaynağı olup, bu yolla patojenlerin bulaşma olasılığı da bir hayli yüksektir.

Ekipmanların istenilen düzeyde temizlenmemesi veya dezenfekte edilmemesi, ekipman yüzeyinde mikroorganizmaların çoğalmasına ve bu durum ya sütün bozulmasına yada mamule işlenirken arzu edilmeyen kusurların ortaya çıkmasına neden olur. İleri düzeydeki bulaşmalar ise tüketici sağlığını tehdit eder. Böyle bir sonucun meydana gelmesi işletmede harcanan tüm çabaların boşa gitmesine ve büyük ekonomik kayıplara neden olacağı gibi insan sağlığına da zarar vererek düzeltilmesi mümkün olmayan sonuçlar doğurabilir.

Bütün bulaşma kaynaklarından olacak kontaminasyonun oranı, yapılacak olan sanitasyon yöntemlerinin uygun seçimine bağlıdır. Ekipman ve yüzeylerin iyi temizlenmemesi; yüzeylerde laktik streptokoklar, koliformlar, psikotrofik Gram negatif basiller ve termodürük mikroorganizmaların gelişmesine neden olur. Kuarterner amonyum bileşiklerinin dezenfektan olarak kullanılması; Gram negatif basillerin (Psikotrofikler, Koliformlar) yüzdesini arttırır. Öte yandan hipokloritlerin kullanımı; mikrokoklar ve basiller gibi Gram pozitif bakterilerin gelişmesini sağlar. Ayrıca temizlik ve dezenfeksiyon işlemi için kullanılan suyun mikrobiyolojik kalitesi de önemlidir. Dikkat edilmediği takdirde su aracılığıyla özellikle psikotrof bakteriler

süte bulaşabilir. O halde sanitasyonun sağlanması için, deterjan ve dezenfektan maddelerin özellikleri dikkate alınarak bilinçli bir sanitasyon işlemine ihtiyaç vardır. Sıradan yapılan bir temizlik ve dezenfeksiyon süt işletmelerinde sorunları çözemez (Metin 1996).

Pastörizasyon esnasında protein ve mineraller gibi süt bileşeni kalıntılarının neden olduğu tortular, üretim sisteminin iç yüzeyinde ısı transferinin etkinliğini düşürür. Bu etkisiz ısıl işlem patojen bakterilerin hayatta kalmasına neden olabilir. Pastörizasyon ekipmanı uygun bir şekilde dizayn edilmeli ve sütün tamamının ısınmasını sağlayacak şekilde ısıl işlem uygulanmalıdır. Akış diyagramındaki geri dönüş valfının hassas bir şekilde çalışması sağlanmalıdır. Bekletme boruları üniform büyüklükte olmalı ve bekletme süresi dikkatli bir şekilde takip edilmelidir. Engelleyici önlemler olarak, çok düşük veya yüksek sıcaklıkların oluşmasını önleyen otomatik güvenlik sistemi oluşturulmalı, sürekli çalışan sistemde kalıntıların uygun şekilde uzaklaştırılması 3 günden daha fazla sürede gerçekleştirilirse ekstra temizleme işlemleri yapılmalıdır. Pastörize sütler ile ısıl işlem uygulanmamış sütler arasında basınç farkı test edilmeli ve pastörize sütün kontamine olmasını engellemek için bu fark 0,5 bar' a ayarlanmalıdır. Pastörizasyon sıcaklığının tam kayıtları, sapmalar ve gerçekleştirilen bakım işlemlerinin kayıtları tutulmalıdır (Arvanitoyannis ve Mauropoulos 2000).

Üretimde kullanılan proses tanklarının özellikleri mikrobiyal yük üzerinde oldukça önemlidir. Proses tankları, kolay temizlenebilir şekilde dizayn edilmeli, krom nikel alaşımlı paslanmaz çelikten ve argon kaynağı ile yapılmalıdır. İç ve dış köşelerdeki keskinlikler giderilmeli, iç köşeler belirli oranda kaynakla beslenerek kolay temizlenebilir ve mikroorganizma barındırmayacak bir yapı kazandırılmalıdır. Kaynak yerleri perdahlanmış olmalıdır.

3. Üretim hattında yoğurt bidonlarına dolum yapan işçiden alınan örneklerde toplam aerob mezofil genel canlı sayısı 3,143 log cfu/cm^2, maya-küf sayısı 2,893 log cfu/cm^2, koliform grubu mikroorganizma sayısı 1,621 log cfu/cm^2, mikrokok stafilokok sayısı 2,453 log cfu/cm^2, enterobakteri sayısı 2,556 log cfu/cm^2, enterokok

sayısı 2,891 log cfu/cm^2' dir. Süzme yoğurtları ambalaj materyaline dolum yapan işçinin ellerinden alınan örneklerde ise bu değerler sırasıyla 2,095 log cfu/cm^2, 2,687 log cfu/ cm^2, 1,418 log cfu/cm^2, 1,396 log cfu/cm^2, 1,375 log cfu/cm^2, 1,393 log cfu/cm^2' dir. Bu noktalarında yapılan incelemelerde alınan sonuçların oldukça yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiş, personel teması olan yerlerde mikrobiyal yükün arttığı gözlenmiştir. İşletmede çalışan bütün personelleri kapsayacak etkin bir eğitim programı uygulanmalı, temizlik – dezenfeksiyon hakkında temel bilgiler verilmeli ve önemi anlatılmalıdır.

4. Depolama esnasında yoğurt örneklerine önemli kontaminasyonlar olduğu görülmüştür. Ambalajlama materyalinin uygun olmaması nedeniyle paketleme ve depolama süresi boyunca mikroorganizmalar ürüne kontamine olmaktadır. Ambalaj materyali olarak kullanılan polietilen, üründe mikroorganizma gelişmesini engelleyememektedir. Ayrıca uygulanan ambalaj kapama yöntemi ürünün dış ortamla temasını tamamen önleyememektedir. Ambalaj materyali, ürünün dışarı ile temasının kesilmesini sağlamalı, deforme olmayacak, sızdırma yapmayacak, oksijen girişini engelleyecek özellikte olmalıdır. Süzme yoğurtların vakumlu ambalajlarda olması ürünün daha güvenilir olmasını sağlayacaktır. Depolama şartlarının da gerektiği gibi hazırlanması mikroorganizmaların bulaşmalarını ve çoğalmalarını engelleyecektir.

Sütün mikroorganizma içeriği hakkında bilgi onun sanitasyon kalitesini ve üretim şartlarını değerlendirmede kullanılır. Eğer çoğalmaya müsaade edilirse, sütteki bakteriler ürün bozulmasına neden olur. Süt potansiyel olarak patojenik mikroorganizmalar ile kontamine olmaya müsaittir. Bu olasılığı en alt seviyeye indirmek için önlemler alınmalıdır. Bu önlemler patojenlerin daha kolay ve ekonomik bir şekilde tahrip edilmesini sağlayacaktır (Goff 1991). Taşıma esnasındaki ve çiftlikteki kontaminasyondan dolayı çiğ sütün düşük kalitesi işleme sırasında iyileştirilemez (Mauropoulos ve Arvanitoyannis 1999).

Sonuç olarak; süzme yoğurt üretiminde çiğ süt, pastörizasyon, mayalama, süzme ve depolama aşamaları kritik kontrol noktası olarak değerlendirilmiştir.

Mikrobiyolojik kalitesi yüksek çiğ süt kullanılması, ekipman ve personel hijyenine daha fala önem verilemesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Sterilize edilmeyen gıda maddeleri değişik miktarlarda mikroorganizma içerir. Mikroorganizma sayısının artması ise ürünün duyusal niteliklerini bozar ve ürün tüketilemez hale gelir. Bununla beraber gıdada duyusal ve fark edilebilir bir bozulma olmasa da patojenlerin varlığı tüketici için risktir.

Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlardan da görüldüğü gibi süzme yoğurt üretimi hijyenik bakımdan oldukça yetersizdir. Üretilen yoğurt sağlık yönünden tehlikeli boyutlara ulaşabilecek olumsuzluklara sahiptir. Bu durum, göstermiştir ki günümüz şartlarında uygulanan süzme yoğurt üretim tekniği hijyenik yönden ihtiyaçlara cevap verebilecek yeterlilikte değildir. Bu nedenle teknolojik olarak sistemin yenilenmesi yani uygun otomasyon sistemlerine geçilmesi gerekmektedir. İşletmelerdeki en önemli sorun personel hijyeni olup bu konuya daha fazla önem verilmesi gerekmektedir. Bu konuyla ilgili olarak gerek devlet yaptırımları arttırılmalı gerekse işletmeci personelini bu konuda eğitmelidir. Bu amaçla ilgili kurumlarla bağlantı kurularak etkili çözüm önerileri sağlayacak seminer ve paneller düzenlenmelidir.

6. KAYNAKLAR

Akın, M.S., Konar, A., 2001. İnek ve keçi sütlerinden üretilen ve 15 gün süre ile depolanan meyveli-aromalı yoğurtların mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. Gıda 26:121-126.

Akyüz, N., Gülümser, S., 1987. Kurutun yapılışı ve bileşimi üzerine bir araştırma.Gıda Dergisi. 12(3):185-191.

Alişarlı, M., Solmaz, H., Akkaya, L., 2003. Süt ineklerinde meme başı derilerinin bazı mikroorganizmalar ve çiğ sütlerinde mikrobiyolojik kalite yönünden incelenmesi. YTÜ Vet. Fak. Dergisi 2003, 14 (1): 35-39.

Anonymous, 1992. FAO Production Year Book. V 46 Rome.

Anonymous, 1995. Yedinci beş yıllık kalkınma planı özel ihtisas komisyonu raporu. "Süt ve Mamulleri". Devlet Planlama Teşkilatı. Ankara.

Anonymous, 2001. Türk Gıda Kodeksi, Fermente Sütler Tebliği, Tebliğ No: 2001 / 21. TC Resmi Gazete. Sayı: 24512

Anonymous. 2005. HACCP Uygulamaları. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, Konya Şubesi, Konya.

Anonymous 2006. Tüketicilerin Dünyası, Tüm Tüketicileri Koruma Derneği. www.tdkk.org.tr

Arvanitoyannis, I.S., Mauropoulos, A.A., 2000. Implementation of hazart analysis critical control point (HACCP) system to Kasseri/ Kafalotyri and Anevato Cheese production lines food control 11, 31-40.

Atamer, M., Sezgin, E., Yetişmeyen, A., 1988. Torba yoğurtlarının bazı niteliklerinin araştırılması. Gıda Dergisi 11(4):283-288.

Atamer, M., Yetişmeyen, A., Ergül, E., Dağlıoğlu,o., Yıldırım, M., 1990. Torba yoğurdu üretiminde, kurumadde ve bileşenlerinin torba' da tutulma ve serumdaki kayıpları. Gıda Dergisi 15 (1) 35-39.

Atasoy, F.A., Türkoğlu, H., Özer, B.H., 2003. Şanlıurfa ilinde üretilen ve satışa sunulan süt, yoğurt ve Urfa peynirlerinin bazı mikrobiyolojik özellikleri. HR. Ü.Z.F. Dergisi, 2003, 7 (3-4):77-83.

Atay, N., 1979. Ege bölgesindeki torba yoğurtlarının özellikleri ve bileşimi üzerine incelemeler. Diploma Tezi E.Ü. Zir.Fak. Ziraat Tekn.Böl., İzmir.

Atia, I.A., Khattab, A.A., 1985. Microbiological and chemical studies on Kishk. Alexandria Science Exchange 6:63-71.

Ayar, A., 2002. Süt üretimi,tüketimi, sektörün sorunları ve çözüm önerileri, Konya Ticaret Borsası Dergisi 2002, (11): 52-55.

British Standard. 1991. Microbiological examination for dairy purposes. BS 4285 Part4. Methods for Assessment of Hygienic Conditions.

Brown, D.P., Bandler, D.K., Scofield, K.T., 1991. Selected properties of commercial flovored frozen yogurt. Journal of Dairy Science 74:115.

Bryan, F.L., 1988. Risks associated with vehicles of fodborne pathogenes and Toxins. J. Food Prot., 51, 498.

CoStat. 1990. Costat Reference Manual (Version 2.1). Copyright CoHort Software. P.O.Box. 1149, Berkeley, CA, 94701, USA.

Çağlar, A., Ceylan, Z.G., Kökosmanlı. G,. 1997. Torba yoğurtlarının kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine bir araştırma Gıda 22 (3) : 209-215

Çakıroğlu, A., 1997. Ankara Garnizonundaki askeri birliklerde tüketilen yoğurtların kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine bir araştırma. Ank. Üniv. Sağlık Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

D. P. T. 1992. Süt ve Süt Mamülleri, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 46.

Dalgıç, A.C., 2002. Un ve ekmek sektöründe ISO 9000:2000- kalite yönetim sistemi ve Haccp- tehlike analizleri ve kritik kontrol noktaları" Hububat 2002-Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 67-84

Deeth, H.c., Tamime, A.Y., 1981. Yoghurt: Nutritive and Therapeutic Aspects. J. Food Protect.:44(1): 78-86.

Demirci, M., Yüksel, N.,Soysal, İ.,1991 Memeden mamül maddeye süt. Hasad Yayımcılık. Mart, 1991. İstanbul.

Denyer, S.P., Baird, R.M., Guide to Microbiological Control in Pharmaceuticals. Ellis Horwood, London. 1990:140-143.

Eilers, J.R., 1990. New Food Provide New Food Safety Challanges. Food Processing:6;104-108.

El Deed, S.A., Hassan, H.N., Shokry, Y.R., 1987. Characteristics of labneh as affected by portial subtitution of milk whit cottonseed oil. Alex. Sci. Exch. 8(3):151-163.

Eralp, E., 1953. Kurut, yapılışı ve terkibi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı Fasikül 3-4: 201-208

Ercoşkun, A., 1987. Gıda Maddeleri Tüzüğü İş Sağlığı ve İşçi Güvenliği Tüzüğü. Eda Matbaacılık, Ankara.

Fernandes, C.F., Shahani, K.M., Amer, M.A., 1987. Therapeutic role of dietary lactobacillic fermented dairy products. FEMS Microbiology Rewiews: 46: 343-356.

Goff, H.D., 1991. Dairy education at the university of guelph. Dairy Prosessing Nevvsletter, Alberta Agriculture, Vol. XI:4-8.

Gonfaa, A., Fosterb, H.A., Holzapfele, W.H., 2001. Field survey and literature review on traditional fermented milk products of Ethiopia. 68:173-186.

Goodfellow, S.J.1995. İmplementation of the HACCP program by meat and poultry slaughteres in HACCP in meat, poultry and fish processing; Pearson, A. M., Duston, T.r.(Eds); Blackie Academic and Professional, Galsgow G 64 2 NZ,p. 393

Gönç,S., Oktar, E., 1973. Hatay bölgesinde yapılan Kış yoğurdunun teknolojisi ve kimyasal bileşimi üzerine araştırmalar. E.Ü. Zir. Fak. Der. :10(1):97-110.

Gönç, S., Akçiçek, E., Enfiyeci, A.S., 1990. Yoğurdun terapotik etkisi. Ege Üni. Zir. Fak. Der. :27(2): 245-264.

Gurr, M. I, 1992. Milk Products: Contribution to Nutrition and Health. J. Society Dairy Techrol. 45: 61-67.

Güllüce, M., Laloğlu, S. ve Ayyıldız, A. 1989. Erzurum bölgesi sütlerinin bakteriyolojik ve antibiyotik yönünden incelenmesi. 6.Ulusal KÜKEM Kongresi, Erzurum. 26-28 Eylül, 23-30.

İzmen,E.R., 1935 Silivri yoğurdunun yapılışı ve terkibi hakkındaki araştırmalar. Yüksek Ziraat Enstitüsü Çalışmaları No:11, Ankara.

Karakaya, M., Sarıçoban, C., 2002. Gıda endüstrisinde HACCP uygulamaları, Konya Ticaret Borsası Dergisi, Konya.

Karakaya, M., 2004. Endüstriyel gıda üretiminde HACCP ders notları, Selçuk Ün. Zir. Fak., Konya.

Kasımoğlu, A., Şireli, U.T., Akgün, S., 2004. Yoğurt üretiminde kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi, Turk J. Vet. Anim. Sci. 28(2004): 17-22. TÜBİTAK.

Kavut, R.,1963. Sivas ve çevresinde konserve yoğurtçuluk (Basılmamış Bitirme Tezi) Ankara.

Kırdar, S., Gün, İ., 2001. Burdur' da süzme yoğurt üretimi teknolojisi üzerine bir araştırma, Gıda(2001) 26 (2): 99-107.

Kırdar, S. , Gün, İ. 2002. Burdur' da tüketilen süzme yoğurtların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri, Gıda (2002) 27 (1): 59-64

Kıvanç, M., Kunduoğlu, B. ve Ayaz, B. 1992. Eskişehir'de tüketilen çiğ sütlerin bakteriyolojik kalitesinin halk sağlığı yönünden incelenmesi. Gıda, 17 (5), 327-333.

Koçak, C., 1994. Fermente süt ürünlerinde kalite kontrol. Yoğurt. 3. Milli Süt Ürünleri Sempozyumu, Mert Matbaası sy 137-144 Ankara.

Kurt, A., Demirci, M., Gündüz, H.H., 1982. Bir süt ürünü olan pestigen üzerine araştırmalar. Atatürk Üniv. Zir.Fak. Ziraat Dergisi.:13(3-4) 87-94.

Kurt, A., Çağlar, A. 1988. Pestügenin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Gıda Der. 13(5):341-347.

Marshall, V.M., 1993. Starter Cultures For Milk Fermentation And Their Charasteristics. J. Socienty Dairy Tec.:46(2) 49-56

Mauropoulos, A.A., Arvanitoyannis, S., 1999. Implementation of hazart analysis critic control point to fate and manouri cheese production lines. Food Control 11.213-219.

Metin, M. 1977. Süt ve Mamullerinde Kalite Kontrolü. Ankara Ticaret Borsası Yayınları No:1, Ankara.

Metin, F., 1979. Ankara' da imal edilen yoğurtların kalite sorunları üzerinde araştırma. Gıda İşl. Genel Md. Yayın no:821 106 s. Ankara.

Metin, M., 1996. Süt Teknolojisi 1.Bölüm:Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. E.Ü.Müh. Fak Yay. No:33, s: 633. E.Ü. Rektörlüğü Basımevi, Bornova

Rasic, J. L., Kurman, J. A. 1978. Yoghurt. Vol: 1. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen

Robert, D., 1990. Sources of İnfection: Food. 336: 859-861. Lancet.

Salji, J.P., Sawaya, W.N., Ayaz, M., Mashhadi, A., 1987a. The Dairly Industry in the Eastern, Northem and Southwestern Provinces of Saudi Arabia. Milchwissenschaft: 42(5):201-293.

Salji, J.P.,Sawaya, W.N., Ayaz, M., Mashhadi, A., 1987b. Production, Processing and Quality Assesment of Dairy Products in the Western Province of Saudi Arabia. Milchwissenschaft: 42(1): 27-31.

Serra, J.A., Domenech,E., Escrich, I., Martorell.S., 1999. Risk Assessment and Critical Control Point from the Production Perspective.İnt. J. Food Microbiol. 46:9-26.

Sezgin, E. 1989. Fermente süt ürünlerinin besin değeri ve insan sağlığı açısından önemi, ulusal süt ve süt ürünleri sempozyumu, Milli Prodüktivite Merkezi Yay., No: 394, Ankara.

Sperber, W.H. 1992. Determining Critical Conntrol Points. İn: HACCP principies and applications. Pierson M.D., Corlett D.A. (eds) Champman and Hall, İnc., New York, p212.

Steinkraus, K. H. 1992. Nutritional Significance of Fermented Foods, Food Res, Int. 27 (3) 259-267

Şahan, N., Akın, M.S. ve Atasoy, A.F. 1998. Şanlıurfa ilinde üretilen yoğurtların standarda uygunluğunun araştırılması. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(4), 117,126.

Şahan, N.,Kaçar, A., 2002. Farklı asitlikteki yoğurtlardan torba yoğurdu üretimi sırasında seruma geçen besin öğeleri. Türkiye 7. Gıda Kongresi. Ankara

Tamime , A.Y., Crowford, R.T.M., 1984. The microbiological quality of yoghurt cheese after one year storage At 20º C. Egyptian J. Dairy Science, 12:299-312.

Tamime, A.Y., Robinson, R.K., 1985. Yoghurt Science and Technology, Permagon Pres. 431 s.

Tamime, A.Y., Kalab, M., Davies. G., 1991.The Effect of processing temparatures on the microstructure and firmness of labneh made from Cows milk by

the Traditional Method or by Ultrafiltration. Food Structure, Vol: 10, 345-352.

Tamime, A.Y., Robinson, R.K., 1988. Fermented milks and their future trends part II. Technological Aspects. J. Dairy Research 55, 281-307.

Thorpe, R.Y., 1991. Hygiene Requirementes in the Food Processing İndustry. Bursa 2.Uluslararası Gıda Sempozyumu, 151-158, Bursa.

Topal, Ş., 1995. Yoğurdun mikrobiyolojik kontrollerinde karşılaşılan yanılgılar ve sorunlar. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları no: 548, Ankara.

Topal, Ş., 2001. Gıda Endüstrisinde Risk Yönetim Sistemi HACCP ve Uygulamaları, Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya ve Metalurji Fak., İstanbul.

Uraz, T. 1988. Çiğ Sütlerin Bakteriyolojik Niteliklerine Göre Sınıflandırılması. Gıda, 13 (6), 393-397

Uraz, G. ve Arslan, S. 1998. Beyaz peynir, çiğ ve pastörize süt örneklerinden izole edilen bakterilerde iodometrik test ve kromojenik sefalasporin test (Nitrocefin) yöntemleriyle beta laktamaz araştırılması. Gıda, 23 (2), 147-155.

Uraz, G. ve Yücel, N. 1998. Çiğ sütlerde koliform grubu mikroorganizmaların dağılımı üzerine bir araştırma. Gıda, 23 (4), 241-245..

Uysal, S., Gönç, R., 1993. Vakum ve ultrafiltrasyonla koyulaştırılan sütlerden torba yoğurt yapımı ve klasik yöntemle karşılaştırılması üzerine araştırmalar, Doktora Tezi Ege Ün., Fen Bil. Ens., İzmir.

Vasavada, P.C., 1993. Rapid Methods and Automation in Dairy Microbiology, J.Dairy Sci. 76:3101-3113.

Yalçın, H., Özdemir, S., Gökalp, H.Y., Kurt, A. 1991. Çiğ inek sütlerinden izole edilen koliform grubu ve *Staphylococcus aureus* bakterilerinin tanımlanması. Gıda, 16(2), 107-110

Yalçınkaya, S., Ayar, A., Elgün, A., 2003. Buğday ruşeymi ve fitaz ilavesiyle besin değeri yüksek yoğurt üretimi, S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 17 (32): 2003, 57-63

Yaygın, H., 1970 Tulum Yoğurdu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 444, İzmir

Yaygın, H., 1981. Yoğurdun Besin Değeri ve Sağlıkla İlgili Özellikleri Gıda 6:5-8.

Yaygın, H. 1993. Süt Sanayi Yatırımlarına Yönelik Teşvikler 5. Türkiye Sütçülük Kongresi TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası ve A. Ü. Ziraat Fakültesi 218 s, Ankara

Yaygın, H. 1999. Yoğurt Teknolojisi. Akdeniz Üniversitesi Yayınları No:75, Antalya

Yeniayvaz,B., Oysun, G., 2003. Yoğurt üretiminde HACCP kapsamında kritik kontrol noktalarının belirlenmesi, Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, Bildiri No: P46. İzmir

Yöney, Z., 1967. Türkiye Sütçülüğü ve Sorunları. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, No: 452, Yardımcı Ders Kitabı: 154, A.Ü. Basımevi, Ankara

Yöney, Z., 1974. Süt Kimyası. Ankara Üniv. Yayınları. No:530, D.K. 175. 218 s. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.