

**GELENEKSEL OLARAK ÜRETİLEN
YOĞURTLARDAN MAYALARIN
İZOLASYONU ve İDENTİFİKASYONU**

Özmen BİBEROĞLU

Doktora Tezi

Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Ziya Gökalg CEYLAN

2012

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ
ANABİLİM DALI

**GELENEKSEL OLARAK ÜRETİLEN YOĞURTLARDAN
MAYALARIN İZOLASYONU VE İDENTİFİKASYONU**

Özmen BİBEROĞLU

Tez Yöneticisi

Doç. Dr. Ziya Gökalg CEYLAN

Doktora Tezi

ERZURUM-2012

**GELENEKSEL OLARAK ÜRETİLEN YOĞURTLARDAN
MAYALARIN İZOLASYONU VE İDENTİFİKASYONU**

Özmen BİBEROĞLU

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 28.05.2012

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ziya Gökalp CEYLAN

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mustafa ATASEVER

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mükerrerem KAYA

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Yakup Can SANCAK

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Gülşah Ç. ADIGÜZEL

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Yavuz Selim SAĞLAM

Tez Yöneticisi

Doç. Dr. Ziya Gökalp CEYLAN

Doktora Tezi

ERZURUM-2012

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
İÇİNDEKİLER	I
TEŞEKKÜR.....	IV
SİMGELER VE KISALTMALAR	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
TABLolar DİZİNİ.....	VII
ÖZET	VIII
ABSTRACT.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Yoğurt.....	3
2.1.1. Yoğurdun Tarihi	3
2.1.2. Dünyada Yoğurt.....	3
2.1.3. Türkiye’de Yoğurt	4
2.1.4. Yoğurdun Oluşumu.....	7
2.1.5. Türkiye’de Yoğurdun Fizikokimyasal Bileşimi ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	15
2.2. Mayalar	23
2.2.1. Yoğurtta Mayalar.....	28
3. MATERYAL ve METOT.....	34

3.1. Materyal	34
3.1.1. Materyal Temini	34
3.2. Mikrobiyolojik Analizler	34
3.2.1. Dilüsyon Hazırlama	34
3.2.2. Yoğurt Bakterilerinin Sayımı.....	34
3.2.3. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı	35
3.2.4. Koliform Grubu Bakteri Sayımı	35
3.2.5. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayımı.....	35
3.2.6. Maya-Küf Sayımı ve Maya İzolasyonu-İdentifikasyonu.....	35
3.3. Fizikokimyasal Analizler	37
3.3.1. Kuru Madde ve Yağ Oranının Belirlenmesi	37
3.3.2. Titrasyonla Asitliğin Belirlenmesi.....	37
3.3.3. pH Tespiti	37
3.3.4. Protein Oranının Belirlenmesi	37
3.3.5. Asetaldehit Miktarının Belirlenmesi.....	37
3.3.6. Lipoliz Derecesi Tayini	38
3.4. İstatiksel Analiz	39
4. BULGULAR.....	40
4.1. Yoğurt Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Bulguları	40
4.1.1. Toplam Kuru Madde Oranı.....	40
4.1.2. Yağ Oranı.....	41

4.1.3. Titrasyon Asitliği	43
4.1.4. pH Değeri.....	45
4.1.5. Protein Oranı.....	46
4.1.6. Asetaldehit Miktarı	48
4.1.7. Lipoliz Derecesi.....	49
4.2. Yoğurt Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Bulguları	51
4.2.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı.....	51
4.2.2. Koliform Grubu Bakteri Sayısı.....	52
4.2.3. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı	54
4.2.4. Yoğurt Bakterisi Sayısı.....	55
4.2.5. Maya ve Küf Sayısı.....	58
4.2.6. Mayaların Tanımlanması	60
4.2.7. Hiyerarşik Kluster Analizi Sonuçları.....	60
5. TARTIŞMA.....	62
6. SONUÇ.....	69
KAYNAKLAR	71

TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim süresince bilgi ve deneyimleri ile bana her türlü desteği sağlayan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ziya Gökalg CEYLAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Bilgilerinden ve tecrübelerinden faydalandığım, yardımlarını esirgemeyen Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Mustafa ATASEVER'e, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Başkanı Sayın Prof. Dr. Mükerrrem KAYA'ya, çalışmalarım esnasında desteklerini esirgemeyen Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda çalışan araştırma görevlisi arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Erzurum Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait Mikrobiyoloji Bölümü Laboratuvarında çalışma imkânı sağlayan, Enstitüsü Müdürü Sayın Ufuk DİNLER'e, bu bölümde çalışan Uzman Veteriner Hekim Sayın Şenay SEYİTOĞLU'na, Veteriner Hekim Sayın Serap ALTUN KILIÇ'a ve Viroloji Bölümünde çalışan Veteriner Hekim Sayın Ömer Faruk KÜÇÜKKALEM'e teşekkürlerimi sunarım.

Doktora çalışmamı sürdürmemde yardımcı olan Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürü Sayın Şerafettin ÇAKAL'a ve mesai arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmam esnasında teşvik ve sabırlarını esirgemeyen eşim Sayın Naciye AKAN BİBEROĞLU'na ve çocuklarım Zehra Nur, Ömer Faruk Tahsin ve Firdevs Gül'e teşekkür ederim.

Özmen BİBEROĞLU

SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	.....	Santigrad derece
pH	.....	Hidrojen iyon konsantrasyonu logaritması
ml	.....	Mililitre
log	.....	Logaritma
kob	.....	Koloni oluşturan birim
g	.....	Gram
dk	.....	Dakika
>	.....	Büyük
≥	.....	Büyük veya eşit
<	.....	Küçük
≤	.....	Küçük veya eşit
µg	.....	Mikrogram
ppm	.....	Parts per million
β	.....	Beta
κ	.....	Kapa
TAMB	.....	Toplam aerobik mezofilik bakteri
EMS	.....	En Muhtemel Sayı
Eh	.....	Redoks Potansiyeli
mEq	.....	Miliekivalan
M	.....	Molar
N	.....	Normal
ADV	.....	Acid Degree Value

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Homofermantatif Laktik Asit bakterilerinin Laktoz Metabolizması için Embden-Meyerhoff-Parnas Reaksiyon Zincir Yolu	11
Şekil 2. <i>Streptococcus thermophilus</i> 'da Asetaldehit Üretimi	14
Şekil 3. Toplam Kuru Madde Oranlarına Ait Frekans Dağılımı	41
Şekil 4. Yağ Oranlarına Ait Frekans Dağılımı	43
Şekil 5. Titrasyon Asitliklerine Ait Frekans Dağılımı	44
Şekil 6. pH Değerlerine Ait Frekans Dağılımı	46
Şekil 7. Protein Oranlarına Ait Frekans Dağılımı.....	47
Şekil 8. Asetaldehit Miktarlarına Ait Frekans Dağılımı	49
Şekil 9. Lipoliz Derecelerine Ait Frekans Dağılımı	50
Şekil 10. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Frekans Dağılımı	52
Şekil 11. Koliform Grubu Bakteri Sayılarına Ait Frekans Dağılımı	53
Şekil 12. <i>Enterobacteriaceae</i> Sayılarına Ait Frekans Dağılımı	55
Şekil 13. <i>Streptococcus thermophilus</i> Sayılarına Ait Frekans Dağılımı	56
Şekil 14. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> Sayılarına Ait Frekans Dağılımı	58
Şekil 15. Maya-Küf Sayılarına Ait Frekans Dağılımı	59
Şekil 16. Maya Türleri ve İzolat Sayıları.....	60
Şekil 17. Dendogram Bulguları	61

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1. Türkiye’de Süt Ürünlerinin 2007-2011 Yılları Arasındaki Toplam Üretimi (1000 Ton)	5
Tablo 2. Türk Gıda Kodeksi’nde Yoğurt Sınıfları ve Yağ Oranları	6
Tablo 3. Yoğurt Üretiminde Kullanılan Bakterilerinin Bazı Özellikleri	10
Tablo 4. Yoğurt Örneklerinin Toplam Kuru Madde Oranları	40
Tablo 5. Yoğurt Örneklerinin Yağ Oranları	42
Tablo 6. Yoğurt Örneklerinin Titrasyon Asitliği Oranları	44
Tablo 7. Yoğurt Örneklerinin pH Değerleri	45
Tablo 8. Yoğurt Örneklerinin Protein Oranları	47
Tablo 9. Yoğurt Örneklerinin Asetaldehit Miktarları	48
Tablo 10. Yoğurt Örneklerinin Lipoliz Dereceleri	50
Tablo 11. Yoğurt Örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayıları	51
Tablo 12. Yoğurt Örneklerinin Koliform Grubu Bakteri Sayıları	53
Tablo 13. Yoğurt Örneklerinin <i>Enterobacteriaceae</i> Sayıları	54
Tablo 14. Yoğurt Örneklerinin <i>Streptococcus thermophilus</i> Sayıları	56
Tablo 15. Yoğurt Örneklerinin <i>Lactobacillus bulgaricus</i> Sayıları	57
Tablo 16. Yoğurt Örneklerinin Maya ve Küf Sayıları	59

ÖZET

Geleneksel Olarak Üretilen Yoğurtlardan Mayaların İzolasyonu ve İdentifikasyonu

Araştırma, Erzurum ve Kars illerinde geleneksel yöntemlerle üretilen yoğurtlardan mayaların izolasyonu ve identifikasyonu amacıyla yürütülmüştür. Ayrıca yoğurtlarda bazı kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerde yapılmıştır. Örneklerden toplam 96 maya izolatu elde edilmiş, izolatların tür dağılımları ise *Candida kefyr* %50,00 *Saccharomyces cerevisiae* %23,95, *Candida sphaerica* %10,40, *Candida sake* %7,29, *Candida lipolytica* %4,16, *Candida inconspicua* %2,08, *Candida crusei* %1,04 ve *Candida famata* %1,04 olarak belirlenmiştir. Yoğurtların kuru madde oranı ortalama %13,02±2,22, yağ oranı ortalama %3,88±1,95, protein oranı ortalama %3,87±0,79 ve titrasyon asitliği oranı ortalama %3,65±4,19 olarak saptanmıştır. İncelenen örneklerin asetaldehit içeriğinin ortalama 16,07±12,18 ppm, pH değerinin ortalama 3,81±0,19, lipoliz derecesinin ise ortalama 4,14±3,34 meq KOH/g yağ düzeyinde olduğu bulunmuştur. Örneklerin koliform grubu bakteri sayısının <1-3,13 log kob/g; *Enterobacteriaceae* sayısının <1-3,22 log kob/g arasında değiştiği, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının ortalama 7,09±0,92 log kob/g; *Streptococcus thermophilus* sayısının ortalama 5,52±1,08 log kob/g; *Lactobacillus bulgaricus* sayısının ortalama 7,86±0,94 log kob/g ve maya ve küf sayısının ortalama 6,32±0,87 log kob/g olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Geleneksel yoğurt, maya, identifikasyon.

ABSTRACT**Isolation and Identification of Yeasts from Traditional Yoghurts**

The study was carried out to isolate and identify the yeasts from yoghurts produced using traditional methods in Erzurum and Kars provinces. In addition, some chemical and microbiological analysis were made the samples. A total of 96 yeasts isolates were obtained from the samples, distribution of the isolates according to species were found to be *Candida kefyr* (50.00%), *Saccharomyces cerevisiae* (23.95%), *Candida sphaerica* (10.40%), *Candida sake* (7.29%), *Candida lypolitica* (4.16%), *Candida inconspicua* (2.08%), *Candida krusei* (1.04%) and *Candida famata* (1.04%). As average, dry matter rate, fat rate, protein rate and titratable acidity rate of the yogurts were determined to be $13.02\pm 2.22\%$, $3.88\pm 1.95\%$, $3.87\pm 0.79\%$ and $3.65\pm 4.19\%$ respectively. Acetaldehyde content, pH value and lipolysis degree of the samples analyzed as average were found to be 16.07 ± 12.18 ppm, 3.81 ± 0.19 and 4.14 ± 3.34 meq KOH/g fatty respectively. Coliform and *Enterobacteriaceae* bacteria counts of the samples were determined to be $<1-3.13$ log cfu/g and $<1-3.22$ log cfu/g respectively. As average, total aerobic mesophilic bacteria, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* and yeast and mold counts were found to be 7.09 ± 0.92 log cfu/g, 5.52 ± 1.08 log cfu/g, 7.86 ± 0.94 log cfu/g and 6.32 ± 0.87 log cfu/g respectively.

Keywords: Traditional yogurt, yeast, identification.

1. GİRİŞ

Bir Türk buluşu olan yoğurdun, Türk kültürü altında kalmış ülkelerde üretildiği ve zamanla dünyanın her tarafına yayıldığı kuvvetle muhtemeldir^{1,2}. Binlerce yıldır görgüye dayanılarak, bir önceki günün yoğurdu kullanılarak, geleneksel yoğurt üretimi yapılmıştır³⁻⁵. Bilim ve teknolojiadaki gelişmelerin sonucunda, üretimde standardizasyonun sağlanması ile birlikte endüstriyel olarak üretilmeye başlanmıştır⁶.

Yoğurt, süte benzer kimyasal bileşenler içermekle birlikte, üretim sırasında süte uygulanan işlemlerden ve yoğurt bakterilerinin gerçekleştirdiği laktik asit fermantasyonu sonucu meydana gelen değişimlerden kaynaklanan farklılıklar göstermektedir⁷.

Yoğurdun pH seviyesinin düşük, mayaların ise organik asitleri kullanabilme, laktozu fermente edebilme yetenekleri yanında yüksek proteolitik ve lipolitik aktiviteye sahip olmaları, yoğurdu maya gelişimi için selektif bir ortam haline getirdiği belirtilmektedir⁸⁻¹⁰. Mayaların aşırı miktarda gaz oluşturarak yoğurt kaplarında şişmeye, yoğurtta ise lezzet kaybına ve tekstür kalitesinde azalmaya neden olmaları, yoğurt üretiminde istenmeyen bir durumdur¹¹⁻¹⁵. Buna karşın, yoğurdun doğal florasından izole edilen bir takım maya türlerinin probiyotik özelliğe sahip olduğu, bazı patojenlerin gelişmesini engellediği ve yoğurt bakterileri ile pozitif etkileşim içerisinde oldukları belirlenmiştir. Bu maya türleri kullanılarak klasik yoğurt dışında bioyoğurt üretimi yapılmaktadır^{6,8,9}.

Türkiye’de, geleneksel usullerle üretilen yoğurtların genellikle yüksek düzeyde maya-küf sayısına sahip olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir¹⁶⁻¹⁹. Buna karşın, bu mikroorganizmaları tanımlamaya yönelik çalışmalar ise sınırlıdır.

Geleneksel yoğurtlardaki maya içeriğinin tanımlanması, bu yoğurtların kalitesinin ve raf ömrünün artırılması için yapılacak çalışmalara kaynaklık edeceği gibi probiyotik özellik taşıyabilecek bioyoğurtlar üretilmesi için bir temel basamağı oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, bölgemizde geleneksel olarak üretilen yoğurtlarda bulunabilecek maya türlerini izole ve tanımlamak yanında bu yoğurtların bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini belirlemek amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yoğurt

2.1.1. Yoğurdun Tarihi

Yoğurdun bir Türk buluşu olduğu ve binlerce yıldır Türk kültüründen etkilenmiş bölgelerde üretildiği arkeolog ve tarihçilerin bulguları ışığında ispat edilmiştir¹. M.S. 8. yüzyılda Türk topluluklarında yoğurt ifadesinin kullanıldığı, M.S. 11. yüzyılda yazılan “Divan-ı Lügat-ı Türk” ve “Kutatgu Bilig” adlı eserlerde ise yoğurt kelimesinin bugünkü manada kullanıldığı, Oğuzlar, Selçuklular ve Osmanlılar’ın hüküm sürdükleri bölgelere kültürleri ile birlikte yoğurdu da taşımış oldukları bildirilmektedir².

16. yüzyılda Kanuni Sultan Süleyman tarafından Fransa Kralı I. Fransuva’nın mide bağırsak hastalığının tedavisi için gönderilen Osmanlı hekimi aracılığıyla Avrupa’ya ulaşmış ve yayılmıştır^{2,20}. Avrupa’dan sonra Amerika kıtasına yayılması birkaç yüzyıl sonrasına rastlamaktadır⁶.

Yoğurdun dünyanın her tarafında tanınan bir ürün olmasında, Metchnikoff’un yoğurt tüketen insanların yaşam sürelerinin daha uzun olacağı yönünde ileri sürdüğü hipotezin etkili olduğu bildirilmiştir²¹. II. Dünya savaşıdan sonra yoğurdun endüstriyel üretimine yönelik Danone adında ilk yoğurt fabrikası kurulmuş, kitlelerin ihtiyacını karşılamak amacıyla seri yoğurt üretilmeye başlanmıştır^{1-3,21}. 20. yüzyılın ortasından itibaren ise üretilen meyveli yoğurtlar ve yoğurt dondurması gibi ürünler yardımıyla, yoğurt başta Avrupa ve Kuzey Amerika olmak üzere bütün dünyada yaygınlık kazanmıştır^{2,6,20}.

2.1.2. Dünyada Yoğurt

Dünyada yoğurdun, 400’den fazla çeşidi ve türevi bulunmaktadır. Yoğurt ve benzeri süt ürünleri, Türkistan’da busa, Balkanlarda yaourt, Lübnan’da leben,

Hindistan'da dahi, Mısır'da zabady, İtalya'da cieddu, Rusya'da donskaya, diğer ülkelerde yogurt veya yoghurt sözcükleri ile ifade edilmektedir⁶.

Dünyada yogurt tüketiminin giderek artan bir eğilim gösterdiği belirtilmektedir⁶. Son verilere göre yıllık tüketimin, Avrupa'da 14,02, Asya'da 9,02, Amerika'da 4,48 ve Güney Afrika'da 0,29 milyon ton olduğu bildirilmektedir²².

2.1.3. Türkiye'de Yoğurt

Türkiye'de ev koşullarında yogurt üretimi son derece yaygın bir pratik olduğundan istatistiksel olarak gerçek anlamda yogurt tüketimi verilerine ulaşmak mümkün olmamaktadır. Geleneksel yogurt üretimini yoğurda işlenecek sütün orijinal hacminin yaklaşık 1/3'ünü kaybedinceye kadar kaynatılması, vücut sıcaklığına kadar soğutulması, bir önceki günden kalan bir parça yogurtla veya bu yoğurdun sulandırılmış şekli ile mayalanması, mayalanıncaya kadar bekletilmesi ve soğutulması işlemlerinden oluştuğu bildirilmektedir³⁻⁶.

Türkiye'de bölgeye göre değişen ve çoğu kez yoğurdun raf ömrünü uzatmaya yönelik işlemler sonucu torba yoğurdu, kış yoğurdu, pesküten, kishk ve kurut gibi birçok yogurt çeşidi üretilmektedir⁵.

Yoğurt, asidik özelliğinden kaynaklanan uzun bir raf ömrüne sahip ise de, uygun olmayan şartlarda depolanması halinde kısa sürede doğal niteliğini kaybedebildiği için dayanımının artırılması amacıyla değişik teknikler geliştirilmiştir⁶. Bu teknikler içerisinde bilinen en eski yöntem süzme işlemi ile koyulaştırma'dır. Bu işlem ile üretilen, yoğurda göre daha asidik, kuru madde oranı yüksek ve bir konsantre yogurt çeşidi olan süzme veya torba yoğurtlar, ilk kez göçebe Türk kavimleri tarafından üretildiği bildirilmektedir. Türkiyenin bütün bölgelerinde yoğurdun raf ömrünü uzatmak amacıyla sıklıkla kullanılan bir yöntemdir^{5,23-25}. Torba içerisinde süzülen yoğurtlara

%1-3,50 oranında tuz ilave edilerek üretilen, bir başka konsantre yoğurt çeşidi olan kış yoğurdu, Van, Hatay, Sivas illeri ile Akdeniz Bölgesinin bazı illerinde üretilmektedir^{26,27}.

Yoğurdun yayıklandıktan sonra geriye kalan ayran kısmını bir miktar buğday tanesi ile ısıttıktan sonra, oluşan pıhtıyı bez torbada süzüp üzerine don yağı ilave edilmesiyle elde edilen bir diğer konsantre yoğurt çeşidi olan pesküten, genellikle İç Anadolu Bölgesinde üretilmektedir²⁸⁻²⁹.

Yoğurdun yulaf veya kırık buğday ile karıştırılıp kaynatılması ve parçalar halinde güneşte kurutulması ile elde edilen, kurutulmuş bir başka yoğurt çeşidi kishk'dir^{30,31}.

Türkiye'nin Denizli yöresinde ve Karadeniz Bölgesinde "keş" adıyla anılan yağı alınmış yoğurdun torbada süzülmesi ile elde edilen pıhtıya, bir miktar tuz katıp yoğurduktan sonra 20-60 gram ağırlığında parçacıklara ayırmayı müteakip 1-2 hafta güneşte kurutmakla elde edilen farklı bir diğer yoğurt çeşidi kuruttur³²⁻³⁴.

Türkiye'de geleneksel yoğurt üretiminin yanında yoğurt starter kültürlerin kullanıldığı modern üretim tesislerinde endüstriyel ölçekte yoğurt üretimi giderek artmaktadır^{2,21}. Türkiye'de son yıllarda üretilen tahmini yoğurt miktarı, 1 milyon tondan fazladır³⁵ (Tablo 1).

Tablo 1. Türkiye'de Süt Ürünlerinin 2007-2011 Yılları Arasındaki Toplam Üretimi (1000 Ton)³⁵

Ürünler	Yıllar				
	2007	2008	2009	2010	2011
İçme sütü	987	1045	1097	1090	1112
Yoğurt	723	758	777	908	1017
Peynir	233	260	271	473	491
Tereyağı	22	25	31	32	34

Endüstriyel üretime geçişle birlikte, yoğurdun tanımı yapılmış ve yoğurda bir standardizasyon getirilmiştir³⁶⁻³⁷.

Türk Gıda Kodeksi'nde yoğurt, sütün *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterilerinin laktik asit fermantasyonu sonucu meydana gelen koagüle bir süt ürünü olarak, Türk Standartlar Enstitüsü'nün (TSE) 1330 sayılı Yoğurt Standardı'nda ise "Çiğ süt veya pastörize süt standartlarına uygun, tercihen homojenize edilmiş sütlerin *S.thermophilus* ve *L.bulgaricus*'un etkisiyle laktik asit fermentasyonu sonucu elde edilen ve yoğurt kültürlerini canlı olarak içeren fermente bir süt ürünüdür" şeklinde tanımlanmaktadır^{36,37}.

Türk Gıda Kodeksi, Fermente Sütler Tebliği'nde tüm yoğurt sınıfları için protein oranı, en az %3 olacak şekilde verilmektedir. Yüzde süt yağı oranı, tam yağlı yoğurta %3,80 veya daha fazla, yarım yağlı yoğurta %1,50 veya daha fazla, yağsız yoğurta %0,50 veya daha az olarak, yağlı yoğurta ise tam yağlı, yarım yağlı ve yağsız yoğurt sınıfları dışında kalan süt yağına sahip olacak şekilde düzenlenmiştir³⁸ (Tablo2). Titre edilebilir asitlik oranı yüzde laktik asit cinsinden tüm yoğurt sınıfları için en az %0,60 ve en çok %1,50 olacak şekilde belirlenmiştir. Yoğurdun starter kültür bakteri sayısı her iki yoğurt bakteri sayısı toplamı en az 10^7 kob/g olacak şekilde düzenlenmiştir. Yoğurta bulunmasına müsaade edilen en yüksek koliform grubu bakteri sayısı 9 EMS/g, en yüksek maya/küf sayısı ise 1×10^2 kob/g olarak belirlenmiştir³⁸.

Tablo 2. Türk Gıda Kodeksi'nde Yoğurt Sınıfları ve Yağ Oranları³⁸

Yoğurt Sınıfı	Yağ oranı (%)
Tam yağlı	Süt yağı $\geq 3,80$
Yağlı	Tam yağlı, yarım yağlı ve yağsız yoğurt sınıfları dışında kalan süt yağı
Yarım yağlı	$2 > \text{Süt Yağı} \geq 1,50$
Yağsız	Süt yağı $\leq 0,50$

Yoğurt Standardı'nda, tüm yoğurt sınıfları için yüzde protein oranı Gıda Kodeksi, Fermente Sütler Tebliği'nde düzenlendiği şekliyle verilmektedir. Yüzde yağ oranı ise tam yağlı yoğurtta en az %3,80, yağlı yoğurtta en az %3, yarım yağlı yoğurtta en az %1,50, az yağlı yoğurtta en çok %1,50 ve yağsız yoğurtta en çok %0,15 olmalıdır. Yüzde yağsız kuru madde oranının en az %12, titre edilebilir asitlik oranının ise yüzde laktik asit cinsinden en az %0,60 ve en çok %1,60 olması istenmektedir. Yoğurtta bulunmasına izin verilen en yüksek koliform grubu bakteri sayısı Gıda Kodeksi, Fermente Sütler Tebliği'nde düzenlendiği şekliyle verilirken, en yüksek maya/küf sayısı 1×10^1 kob/g olarak standardize edilmiştir³⁷.

2.1.4.Yoğurdun Oluşumu

Yoğurda işlenecek süte uygulanan ısıl işlemin, sütün Eh (redoks potansiyeli) ve pH değerlerinde, oksijen miktarında, inhibitör bileşiklerin (lakteninler, laktoperoksidaz tiyosiyanat sistemi, aglütinler, lizozim) aktivitelerinde azalma oluşturduğu, yoğurt kültür bakterilerinin üremeleri için ortamı elverişli hale getirdiği, sütte bulunabilececek patojenlerin vejetatif şekilleri ile bakteriyofajları etkisizleştirdiği bildirilmektedir³⁹.

Isıl işlemin aynı zamanda yoğurdun tekstürel açıdan uygun özelliklere sahip olmasına yardımcı olduğu belirtilmektedir. Sütün 70°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ısıtılması sonucunda, serum proteinlerinde yapısal değişimlerin meydana geldiği uzun yıllardır bilinmektedir. Serum proteinleri, kazeinlerde olduğu gibi kovalent bağlar ile stabilize edilen primer yapının yanı sıra kazeinlerde bulunmayan sekonder ve tersiyer yapıları da sahip olduğundan globuler proteinler olarak adlandırılmaktadır. Başta β -laktoglobulin (beta-laktoglobulin) olmak üzere ısıya duyarlı tüm serum proteinlerinin (proteoz pepton hariç) sekonder ve tersiyer yapılarını stabilize eden interaksiyon kuvvetleri ısı etkisi ile kırılmakta, dolayısıyla globuler yapı doğal niteliğini

kaybetmektedir. Bu olaya serum proteinlerinin ısı denatürasyonu adı verilmektedir. Isı denatürasyonunun yeterli düzeyde sağlanamaması durumunda, proteinler arası interaksiyonlar tamamlanamadığından yoğurt matriksinin tam oluşmadığı, elde edilen pıhtının zayıf karakterde olduğu ve serum ayrılması olasılığının arttığı bildirilmektedir^{6,39}. Bu gerekçe ile yoğurt üretiminde kullanılan sütler, klasik pastörizasyon sıcaklıklarından daha yukarı sıcaklık ve sürelerde (80°C’de 30 dk; 85°C’de 20 dk veya 90°C’de 5 dk) ısı işleme tabi tutulmaktadır^{6,46}. Böylece, bakteriyolojik kalitesi iyi ve tüketim güvenilirliği en üst seviyede yoğurt elde edildiği belirtilmektedir⁶.

Sütün yoğurda dönüşümü *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* bakterilerinin oluşturdukları biyokimyasal prosesler yoluyla gerçekleşmektedir^{37,39}.

S.thermophilus; Gram-pozitif, hareketsiz, anaerobik, homofermantatif ve katalaz negatif bir bakteridir. Gelişimi için süt iyi bir ortamdır. 60°C’de 30 dakika süren ısı işleminde canlı kalabilir. Isıya toleranslığı *L.bulgaricus*’dan daha fazladır. 10°C’de gelişemez. Optimum gelişme sıcaklığı 37°C olmasına rağmen, 43°C’deki yoğurdun inkübasyon sıcaklığında *L.bulgaricus* ile birlikteliğinde çok iyi geliştiği, glukozu, früktozu, mannozu, sakkarozu ve laktozu, bazı suşlarının ise galaktozu fermente edebildiği belirtilmiştir⁴⁷. %0,7-0,8 oranında ağırlıklı olarak L(+) laktik asit^{6,40}, asetaldehit, diasetil üretebildiği, proteolitik kapasitesi zayıf olduğu için⁶ yoğurdun fermantasyonu esnasında gelişimi için azot kaynağı olarak sütte bulunan serbest amino asitleri^{39,40} ve B vitaminini kullandığı belirtilmektedir⁶.

L.bulgaricus Gram-pozitif, hareketsiz, katalaz negatif bir mikroorganizmadır. Anaerobik/aerotolerant homofermantatif olan organizmanın D (-) laktik asit ve az miktarda hidrojen peroksit üretebildiği bildirilmiştir⁴⁰. Optimum gelişme sıcaklığı 45°C

olmakla beraber, yoğurt üretiminde inkübasyon sıcaklığı *S.thermophilus*'un gelişim sıcaklığına ayarlandığı için 42-43°C'de geliştiği, laktozu, glukozu, früktozu kullanabildiği, bazı suşlarının ise galaktozu kullanarak %1,8 gibi çok yüksek seviyelerde D (-) laktik asit ürettiği belirtilmektedir⁴⁰. Ayrıca, düşük pH seviyelerini *S.thermophilus*'dan çok daha iyi tolere edebildiği ve hücre zarına bağlı proteinazları ile kazeini özellikle β -kazeini peptitlere hidrolize edebildiği fakat üretilen peptitlerin serbest amino asitlere dönüşümde *S.thermophilus*'un sahip olduğu peptidaz aktivitesine bağımlı olduğu belirtilmektedir⁴⁰. Tablo 3'te yoğurt starter bakterilerinin bazı özellikleri⁴⁰ verilmiştir.

Yoğurdun oluşumunda en önemli işlem basamaklarından biri inkübasyon işlemidir. Yoğurdun kendine özgü lezzeti ve tekstürel özelliklerinin bu işlemin başarısı ile doğrudan ilişkili olduğu belirtilmektedir³⁹.

Sıcaklığı 40-45°C olan süte, *S.thermophilus* ve *L.bulgaricus*'un tek suşlarının 1/1 oranındaki karışımının %2-3 oranında veya taze yoğurdun %5 oranında inoküle edilmesi inkübasyon işlemi başlar⁴⁰.

İnkübasyon esnasında yoğurt bakteri kültürlerinin simbiyotik bir ilişki gösterdikleri, birbirlerinin metabolizma ürünlerini kullanarak asit oluşturma etkinliklerini artırdıkları belirtilmektedir⁴⁰. İlk önce daha fazla proteolitik enzim aktivitesine sahip olan *L.bulgaricus*'un ürettiği, kazeini hidrolize ederek *S.thermophilus* için büyüme faktörü olan valin, histidin ve glisin gibi bazı serbest amino asitleri oluşturduğu, oluşan bu aminoasitleri ise *S.thermophilus*'un kullanarak üremesini hızlandırdığı bildirilmektedir⁴⁰.

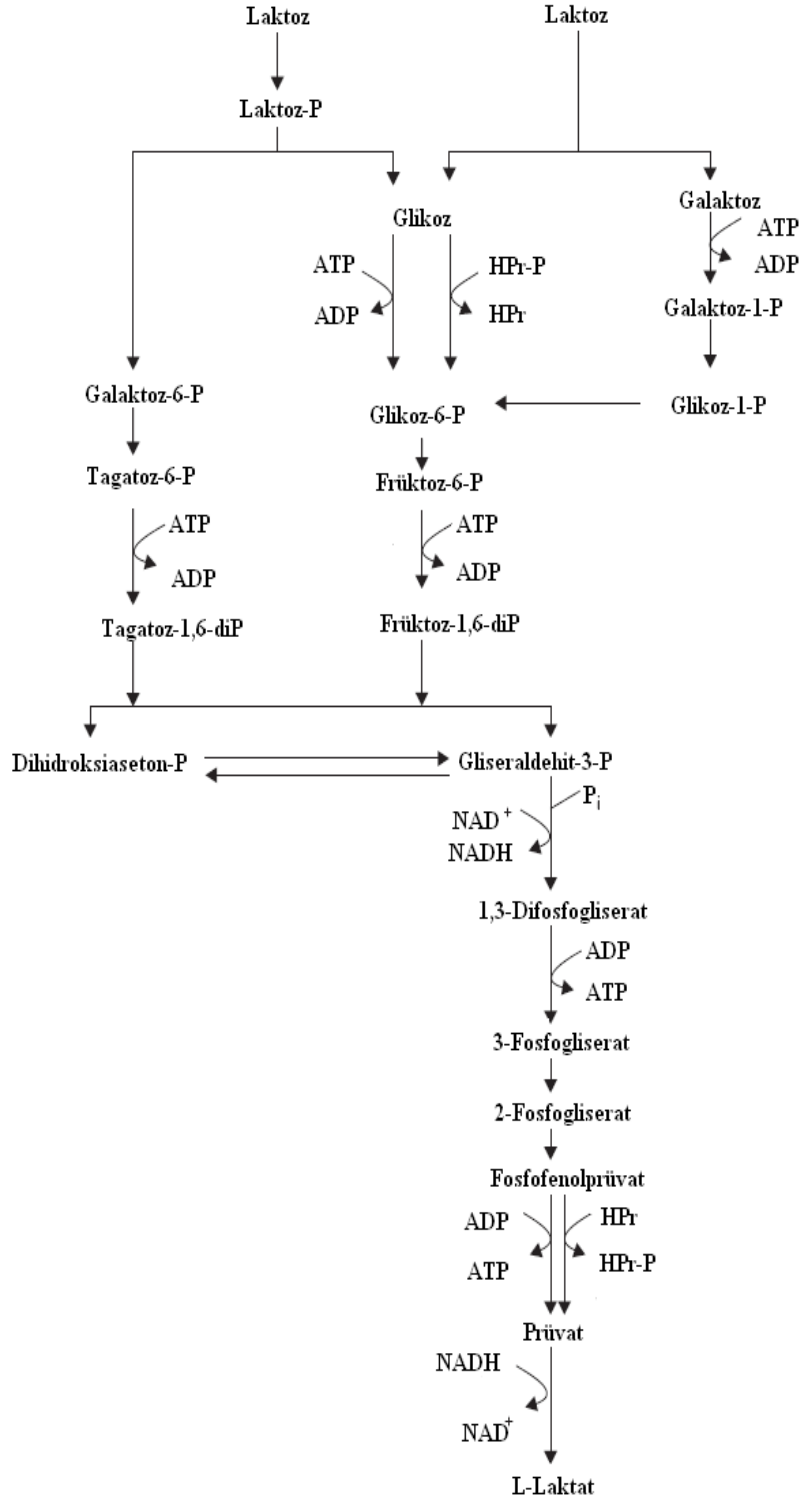
S.thermophilus sütte bulunan laktozu, hücre zarında yerleşik olan galaktozid permeaz enzimi yardımıyla hücre zarından içeri alır. Laktoz, hücre içinde mevcut olan

β -galaktosidaz enzimleriyle hidrolize edilir. Laktozun parçalanması ile oluşan glukoz Embden-Meyerhof-Parnas (EMP) yoluyla pirüvata dönüştürülür. Pirüvat, daha sonra laktik dehidrogenaz enzimiyle laktik aside metabolize edilir⁴⁰. Şekil 1’de Embden-Meyerhof-Parnas (EMP) yoluyla laktozun pirüvata ve laktik aside metabolize edilmesi gösterilmiştir⁴⁰.

S. thermophilus’un fermantasyon ortamının pH’sı 5,50’nin altına düşünceye kadar ürettiği bu arada serbest amino asit, karbondioksit, formik asit oluşturduğu belirtilmektedir³⁹.

Tablo 3. Yoğurt Üretiminde Kullanılan Bakterilerinin Bazı Özellikleri⁴⁰

Özellik	<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>
Hücre şekli ve Konfigürasyonu	Küremsi, ovoid çiftler veya zincirler	Uçları yuvarlak, tek, kısa zincirli, metakromatik granüller
Gelişim Sıcaklığı (°C)		
Minimum	20	22
Maximum	50	52
Optimum	40–45	40–45
İnkübasyon Sıcaklığı (°C)	40–45	42
Isıya Toleranslık (60 °C’de 30 dakika)	++	+
Sütte laktik asit üretimi	%0,7–0,8	%1,8
Laktik asit izomerleri	L (+)	D (-)
Asetik Asit	İz miktarda	İz miktarda
Proteolitik aktivite	+/-	+
Lipolitik Aktivite	+/-	+/-
Sitrat fermantasyonu	-	-



Şekil 1. Homofermantatif Laktik Asit bakterilerinin Laktöz Metabolizması için Embden-Meyerohoff-Parnas Reaksiyon Zincir Yolu⁴⁰

Yoğurt starter kültürlerinin oluşturduğu asiditenin etkisiyle pH 5,20-5,30'da kalsiyum-kazeinat-fosfat kompleksinin stabilizasyonun bozulduğu, kazeinlerde pıhtılaşmanın başladığı, destabilizasyon esnasında serbest kalan hidrojen iyonlarının protein moleküllerindeki bazik grup ($-NH_2$) tarafından tutulduğu, misellere bağlı olan koloidal kalsiyum fosfatın ise miselden ayrılarak sütün serum fazına geçtiği³⁹ ve bu geçişin pH 5-5,10 dolayında tamamlandığı belirtilmektedir⁶.

Fermantasyon ortamının asitliği yaklaşık olarak %0,6 (yüzde laktik asit) olduğunda, *S.thermophilus* ile *L.bulgaricus*'un birbirine oranı 4/1 olur. Oluşturulan fazla serbest amino asitlerin ve laktik asidin etkisiyle *S.thermophilus*'un üremesi yavaşlar. Ortamda bulunan formik asit ve karbondioksitin etkisiyle *L.bulgaricus*'un üremesi hızlanır ve ortama hakim olmaya başlar³⁹.

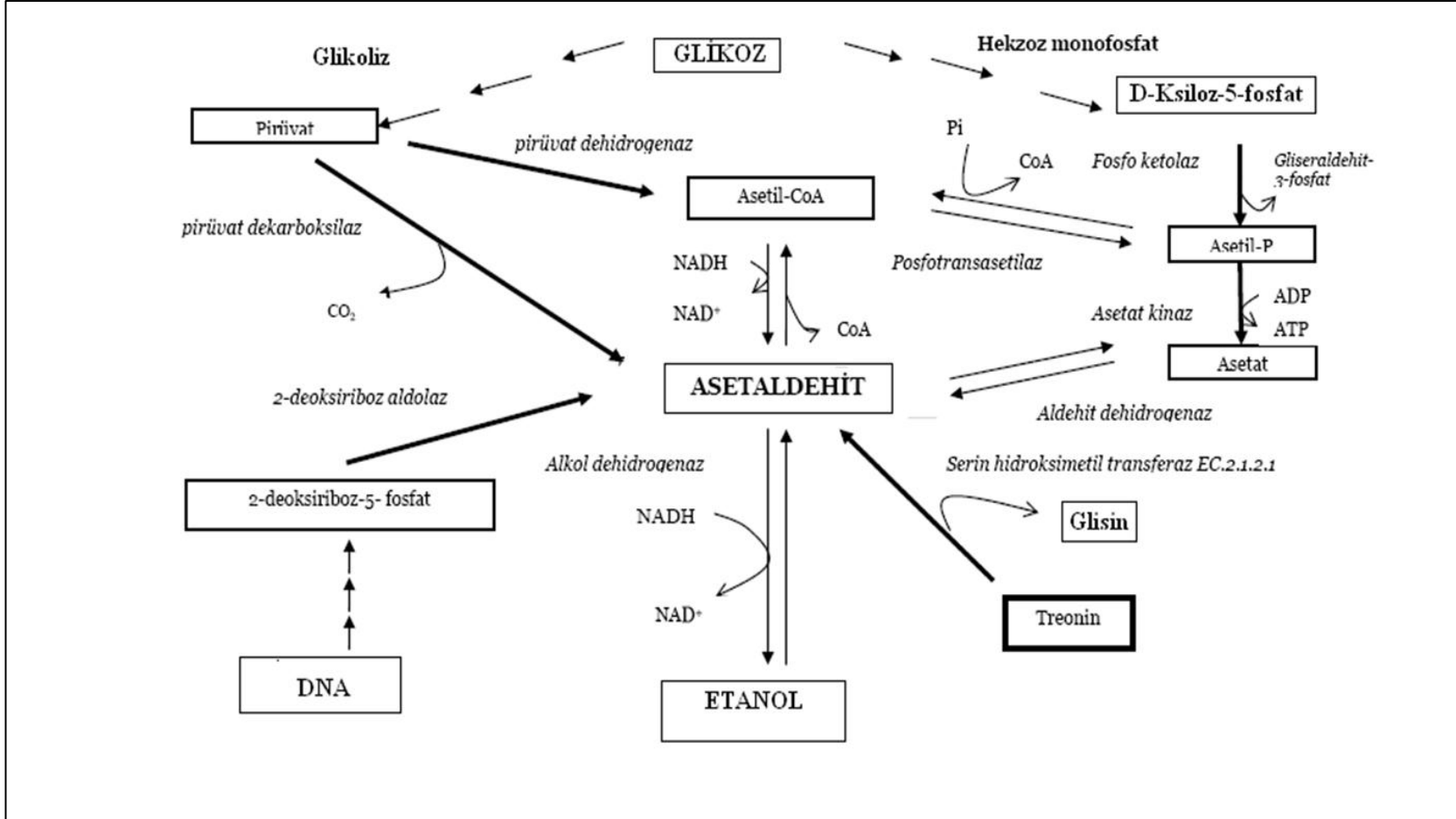
Asitlik artışına bağlı olarak pH 4,60-4,70'de (kazeinin izoelektrik noktası) kazein bağlı tuzlarından serbest hale geçer ve moleküllerdeki negatif ve pozitif yükler ($-COO^-$ ve NH_3^+) eşit (toplam net elektrik yükü sıfır) olur. Moleküllerdeki yüklü gruplar, normal sütteki gibi birbirlerini itemezler; aksine bir moleküldeki pozitif yükler yakın molekülün negatif yükleriyle birleşerek protein kümelerinin oluşumuna ve sütün pıhtılaşmasına yol açarlar. Bu arada sütün serum fazında serbest halde bulunan kalsiyum çoğunlukla laktik asitle birleşerek kalsiyum laktatı oluşturur. Kazeinin pıhtılaşmasının büyük ölçüde tamamlanmasına bağlı olarak kazein partiküllerinin kümeleşmesi sonucu, misellerin büyüklüğü artar. Daha sonrada bu kümeler iplik şeklini alır³⁹.

L.bulgaricus ortamın pH seviyesi 4,20-4,30 oluncaya kadar ürer, asidite %0,9 olduğunda ise yoğurt bakterilerinin birbirine oranının 1/1 olur³⁹.

Oluşan yoğurt pıhtısı, ısı ile indüklenmiş zayıf vizkoelastik özellik gösteren bir asit-kazein jeli olarak tanımlanmaktadır^{40,41}. Pıhtının kimyasal yapısı, süte uygulanan ısı işleminden³⁹ ve inkübasyon esnasındaki asitlik gelişiminden önemli ölçüde etkilenir^{40,41}. Süt proteinleri arasındaki etkileşimlerin çeşidi, şiddeti ve stabiliteleri yoğurt pıhtısının fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde etkili olmaktadır. Yoğurdun fiziksel yapısı, proteinlerin pıhtılaşmasıyla oluşan bir ağ şeklindedir. Bu yapının içinde yağ globülleri, çözülmüş bileşikler ve su molekülleri bulunmaktadır^{40,41}.

Yoğurt bakterilerinin metabolik aktivitelerinin bir sonucu olarak temel aroma bileşeni olan asetaldehit oluştuğu bildirilmektedir⁴². Asetaldehit, başta glukoz olmak üzere treonin, metiyonin, etanol ve nükleik asitlerden sentezlenmektedir. Asetaldehidin yoğurtta ulaşabileceği maksimum konsantrasyon, sütte bulunan bu bileşiklerin birtakım enzimlerle asetaldehide katabolize edilmesine bağlıdır. Önemli düzeyde pH değerine bağlı olan asetaldehit üretiminin, pH 5'te başlayarak, pH 4'te sonlandığı bildirilmektedir^{21,42}.

Şekil 2'de *S.thermophilus*'da asetaldehit oluşumuna neden olan metabolik yollar⁵⁰ gösterilmiştir. Glukozdan asetaldehit sentezi iki ayrı metabolik yol ile gerçekleşmektedir (Şekil 2). Bu metabolik yollardan biri, Embden-Meyerhoff-Parnas yolu ile oluşan pirüvatın alfa-dekarboksilaz enzimi aracılığıyla asetaldehide katalize edilmesi veya bu yol ile oluşan pirüvatın, pirüvat dehidrogenaz enzimi ile asetil-CoA'ya, asetil-CoA'nın da aldehit dehidrogenaz enzimi ile asetaldehide indirgenmesidir²¹. Diğer metabolik yol ise Heksoz monofosfat yolunda oluşan asetilfosfatın, fosfotransasetilaz enziminin aktivitesi ile asetata katalize edilmesi, yoğurt bakterilerinin sentezledikleri asetat kinaz enzimi ile asetat oluşması ve ileri metabolik aşamalarda asetatın asetaldehide dönüştürülmesidir⁶.



Şekil 2. *Streptococcus thermophilus*'da Asetaldehit Üretimi⁵⁰

2.1.5. Türkiye’de Yoğurdun Fizikokimyasal Bileşimi ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Yapılan Çalışmalar

Türkiye piyasasına arz edilen yoğurtların fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri yönünden büyük farklılıklar bulunmaktadır. Özellikle yoğurda işlenecek süte uygulanan ısı işlem, bu süte süt tozu ve benzeri konsantre süt ürünlerinin katılması gibi işlem farklılıklardan kaynaklı olarak Türkiye piyasasında satılan yoğurtlarda farklı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik sonuçlar bildirilmiştir.

Şanlıurfa ilinde üretilen ve satışa sunulan 20 yoğurt örneği ile yürütülen bir araştırmada, kuru madde oranı %9,30-13,03 değerleri arasında, ortalama %10,86, yağ oranı %1,40-3,85 değerleri arasında ortalama %2,93, protein oranı %2,24-5,44 değerleri arasında ortalama %3,38, titre edilebilir asitlik derecesi laktik asit cinsinden %0,98-%1,56 değerleri arasında ortalama %1,25, pH değeri ise 3,31-4,16 değerleri arasında ortalama 3,68 olarak belirlenmiştir⁴⁴.

Ankara piyasasından toplanan 120 yoğurt örneğinin kullanıldığı bir araştırmada ise kuru madde oranı %9,05-14,25 değerleri arasında ortalama %12,03, yağ oranı %1,40-4,40 değerleri arasında ortalama %2,60, titrasyon asitliği ise laktik asit cinsinden %0,78-%1,57 değerleri arasında ortalama %1,17 olarak saptanmıştır. Bu araştırmada koliform bakteri sayısının, yoğurtların %73,40’ında 1-10 kob/g, %13,30’unda >10 kob/g, %13,30’unda ise <10 kob/g seviyesinde olduğu bildirilmektedir⁴⁵.

Burdur’da süzme yoğurt üretimi teknolojisi üzerine yapılan bir araştırmada, süzme yoğurt yapımında kullanılan yoğurtların kuru madde oranının %10,87-13,32, protein miktarının %2,40-5,80, yağ oranının ise %3-4,70 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Bu araştırmada laktik asit cinsinden titre edilebilir asitlik derecesinin kış aylarında üretilen yoğurtlarda %0,86-1,21, yaz aylarında üretilen yoğurtlarda

%0,93-1,17 aralığında değiştiği, pH değerlerinin ise kiş aylarında üretilen yoğurtlarda 3,74-3,80, yaz aylarında üretilen yoğurtlarda 3,27-3,86 seviyesinde olduğu tespit edilmiřtir⁴⁶.

Isparta ilinde satılan süt ve süt ürünlerinin kalite düzeylerinin ve yağ asidi profillerinin belirlenmesi kapsamında süzme, light ve sade yoğurt örnekleri üzerinde yapılan bir çalışmada, kuru madde oranının %11,93-19,12, protein oranının %4,20-%8,79, yağ oranının %1-4, pH değerinin ise 3,92-4,22 değerleri arasında değerliği bildirilmektedir⁴⁷.

Bursa ilinde tüketilen yoğurtların toplam kuru madde oranının %13,03-20,85 değerleri arasında ortalama %16,46, yağ oranının %2,60-4,40 değerleri arasında ortalama %3,28, titrasyon asitliğinin ise laktik asit cinsinden %0,89-%1,89 değerleri arasında ortalama %1,39 olduğu bildirilmektedir. Bu araştırmada, 20 adet yoğurt örneğinin 4 adedinde koliform grubu bakterilere rastlanıldığı, koliform bakteri sayısının $2,90 \times 10^2$ - 30×10^4 kob/g, maya-küf sayısının ise $4,20 \times 10^3$ - $8,40 \times 10^4$ kob/g arasında değerliği belirtilmektedir¹⁶.

Konya ilinde tüketime sunulan yoğurtların kuru madde oranının %10,47-18,83 değerleri arasında ortalama %15,88, yağ oranının %1,87-5,83 değerleri arasında ortalama %3,84, titrasyon asitliğinin %0,88-2,15 değerleri arasında ortalama %1,44, pH değerlerinin 3,72-4,48 değerleri arasında ortalama 4,09 olduğu bildirilmektedir. Bu araştırmada koliform grubu bakteri sayısının en çok $4,30 \times 10^3$ kob/g, ortalama $1,20 \times 10^2$ kob/g seviyesinde olduğu, bu grup bakterilerle kontaminasyonun görüldüğü örneklerin ise %6 oranında olduğu tespit edilmiřtir⁴⁸.

İskenderun ilinde geleneksel yöntemlerle üretilen yoğurtlardan izole edilen yoğurt bakterileri kullanılarak üretilen yoğurtlarda kuru madde oranının

%14,50-17,64, protein miktarının %3,56-4,39, yağ oranının %2,40-3,35, asetaldehit miktarının ise 13,44-25,44 mg/l değerleri arasında değiştiği saptanmıştır. Bu çalışmada depolamanın başlangıcında *Streptococcus thermophilus* sayısının 8,79-9,32 log kob/ml, *Lactobacillus bulgaricus* sayısının ise 8,3-9,38 log kob/ml olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 21. gününde ise *S. thermophilus* sayısının 8,28-9,09 log kob/g, *L.bulgaricus* sayısının 7,06-8,51 log kob/g değerleri arasında değiştiği bildirilmektedir⁴⁹.

Antalya, Iğdır, Isparta, Konya, Mersin, Urfa ve Sivas'ın farklı dağ köylerinden toplanan, geleneksel yöntemlerle evde yapılmış 50 adet yoğurt örneği ile yürütülen bir çalışmada kuru madde oranının %5,37-19,89, yağ oranının %0,60-8, protein oranının %2,60-6,79, titre edilebilir asitlik derecesinin %0,86-2,32, pH değerlerinin ise 3,40-4,77 değerleri arasında değiştiği saptanmıştır. Bu çalışmada, maya ve küf sayısının en az <100 kob/g en çok 9×10^7 kob/g olduğu bildirilmektedir¹⁷.

İnek ve keçi sütlerinden üretilen tuzlu yoğurtların özellikleri ve bu özelliklere depolama koşullarının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, inek ve keçi yoğurtlarında ortalama kuru madde oranları %10,34, %11,01 ortalama protein oranları %3,33, %3,73, ortalama yağ oranları %2,77, %3,60 ortalama titrasyon asitliği oranları %0,87, %1,10 ortalama pH değerleri ise 4,16 , 4,01 seviyesinde tespit edilmiştir⁵⁰.

İnek, koyun, keçi ve manda sütlerinden yapılan yoğurtlarda asetaldehit ve diğer uçucu aroma maddeleri miktarı üzerine yapılan bir çalışmada, asetaldehit miktarının 4-26 ppm aralığında değiştiği tespit edilmiştir⁵¹.

Yoğurt yapımında starter miktarının ve niteliğinin aromaya etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, asetaldehit miktarı 2,86-10,96 ppm olarak belirlenmiştir⁵².

Yerli ve yabancı yoğurt starter kültürü kullanılarak yapılan yoğurtların kalitelerinin araştırıldığı bir çalışmada, 1. ve 14. günlerde tespit edilen asetaldehit miktarlarının yerli kültürler ile yapılan yoğurtlarda 11,41-20,02 ppm, yabancı kültürlerle yapılan yoğurtlarda ise 20,21-22,16 ppm aralığında değiştiği bulunmuştur⁵³.

Kaymaklı ve homojenize yoğurtlarda bazı teknolojik özellikler ile tat-koku ve aroma bileşenlerinin raf ömründe gösterdiği değişimin incelenmesi kapsamında üç ayrı depolama sıcaklığında, ($4\pm 1^\circ\text{C}$, $10\pm 1^\circ\text{C}$ ve $22\pm 1^\circ\text{C}$) bir ay süreyle muhafaza edilen kaymaklı ve homojenize yoğurtlarda yapılan bir çalışmada, kaymaklı yoğurtların başlangıç asetaldehit değerleri yaz üretimi yoğurtlarda $1,7\pm 0,1$ mg/kg, kış üretimi yoğurtlarda ise $2,8\pm 0,2$ mg/kg olarak bulunmuştur. Aynı değerler yaz üretimi homojenize yoğurtlarda $3,2\pm 0,5$ mg/kg, kış üretimi olanlarda ise $7,7\pm 0,1$ mg/kg olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada, ortalama *Streptococcus thermophilus* sayılarının yaz üretimi kaymaklı yoğurtlarda 7,51-9,05 log kob/g, kış üretimi kaymaklı yoğurtlarda 7,87-8,78 log kob/g, yaz üretimi homojenize yoğurtlarda 7,17-8,90 log kob/g, kış üretimi homojenize yoğurtlarda 7,76-8,90 log kob/g değerleri arasında değiştiği saptanmıştır. Ortalama *Lactobacillus bulgaricus* sayılarının ise yaz üretimi kaymaklı yoğurtlarda 2,22-3,77 log kob/g, kış üretimi kaymaklı yoğurtlarda 3,51-5,76 log kob/g, yaz üretimi homojenize yoğurtlarda 1,87-2,73 log kob/g, kış üretimi homojenize yoğurtlarda 4,89-5,76 log kob/g değerleri arasında değiştiği bulunmuştur⁵⁴.

Statik tepe boşluğu-gaz kromatografik metot kullanılarak set-tip yoğurtlarda uçucu bileşenlerin belirlenmesi kapsamında aromatik yoğurt kültürleri ilave edilerek üretilen yoğurtlarda, YF-3331 yoğurt kültürünün ortalama 39,12 mg/kg, CH-1 yoğurt kültürünün ise ortalama 57,5 mg/kg asetaldehit ürettiği saptanmıştır⁵⁵.

Yoğurtlarda uçucu lezzet bileşiklerinin gaz kromatografik yöntemle analizi kapsamında yürütülen bir araştırmada, piyasadan temin edilen süzme, tam yağlı, light, kaymaklı ve çömlek yoğurtta asetaldehit miktarlarının 10,70-24,14 ppm değer aralığında değiştiği bulunmuştur⁵⁶.

Dayanıklı yoğurt üretiminde, yoğurdun pastörizasyon normu ve depolama sıcaklığının kalite üzerine etkisi kapsamında yapılan bir araştırmada, deneme yoğurtlarının asetaldehit içeriği pastörizasyon öncesi 16,54 ppm, pastörizasyon sonrası ise 14,24 ppm olarak, iki ayrı depolama sıcaklığında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve $20\pm 1^{\circ}\text{C}$) 60 gün süreyle muhafaza edilen pastörize yoğurtların asetaldehit içeriği ise 6,02-23,15 ppm aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada, deneme yoğurtlarının lipoliz derecesinin pastörizasyon öncesinde 11,70 mg KOH/g yağ, pastörizasyon sonrası birinci günde 13,06 mg KOH/g olduğu, pastörize yoğurtların lipoliz derecesinin ise $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan örneklerde 0,39-0,51 mg KOH/g ürün, $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan örneklerde ise 0,39-0,44 mg KOH/g ürün olduğu bildirilmektedir⁵⁷.

Farklı yöntemlerle kuru maddesi artırılan sütlerden üretilen yoğurtların bazı özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada yoğurt örneklerinin asetaldehit miktarlarının 28,42-32,85 mg/kg değerleri arasında değiştiği belirtilmektedir⁵⁸.

Farklı asitliklerdeki yoğurtlardan torba yoğurdu üretimi ve natamisinin raf ömrü üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, maya-küf sayısının $0,50 \times 10^{-9}$ - $1,10 \times 10^3$ kob/g seviyesinde olduğu, asetaldehit miktarının ise 14,85-19,80 ppm değerleri arasında değiştiği saptanmıştır⁵⁹.

İnkübasyon sonu asitliğin yoğurt kalitesine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada üretilen yoğurtların 1 ve 14. günlerde tespit edilen asetaldehit miktarlarının 22,10-37,04 ppm değerleri arasında değiştiği bulunmuştur⁶⁰.

Depolama esnasında sade, süzme ve kış yoğurtlarında oluşan değişimlerin incelendiği bir çalışmada, 180 günlük depolama süresi içerisinde kış yoğurtlarının lipoliz derecesi 0,50-0,80 ADV (Acid Degree Value) değer aralığında ve ortalama 0,72 ADV olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada, üretimde kullanılan torba yoğurtların ortalama lipoliz derecesinin ise 0,67 ADV olduğu bildirilmektedir⁶¹.

Farklı kültür kullanılarak koyun, keçi sütleri ve bunların karışımından üretilen yoğurtların depolama sırasında uçucu bileşenler ve serbest yağ asitlerinde meydana gelen değişimlerin incelendiği bir araştırmada, 21 günlük depolama sonucunda ortalama lipoliz derecesinin koyun sütünden üretilen yoğurtlarda $36,11 \pm 7,28$ $\mu\text{g/g}$, keçi sütünden üretilen yoğurtlarda $42,99 \pm 8,88$ $\mu\text{g/g}$ ve bu hayvanlara ait sütlerin 1:1 oranındaki karışımlarından üretilen yoğurtlarda ise $41,43 \pm 7,97$ $\mu\text{g/g}$ olduğu tespit edilmiştir⁶².

Farklı basınçlarda uygulanan homojenizasyon işleminin set yoğurtların serbest yağ içeriğine etkisinin incelediği bir araştırmada, lipoliz derecesi 8,11-15,88 mg/g yağ olarak bulunmuştur. Bu değer, homojenizasyon işlemi uygulanmayan kontrol örneğinde, üretiminin ilk gününde 4,56 mg/g yağ, 14. gününde ise 7,22 mg/g yağ olarak saptanmıştır⁶³.

Farklı homojenizasyon basıncı derecelerinin set yoğurtların bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 4 farklı basınç derecesi altında homojenize edilmiş sütlerden üretilen yoğurt örneklerinde lipoliz derecesi 1,23-1,51 meq/100 g yağ, homojenize edilmeyen kontrol örneğinde ise 1,14 meq/100 g yağ olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada, laktik asit bakteri sayısının homojenizasyon işlemi uygulanmayan kontrol örneğinde 6,77 log kob/g seviyesinde olduğu, diğer örneklerde ise bu sayının 6,45-6,68 log kob/g değerleri arasında değiştiği,

maya-küf sayısının ise kontrol örneğinde 0,51 log kob/g, homojenize edilmiş sütlerden üretilen yoğurt örneklerde 0,15-1,12 log kob/g seviyesinde olduğu saptanmıştır⁶⁴.

Samsun ilinde tüketime sunulan yoğurtların duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri üzerinde yapılan bir çalışmada, streptokokların laktobasillere oranla ortalama %54,87 oranında olduğu bulunmuştur⁶⁵.

İnek, manda, koyun, keçi sütlerinden üretilen ve 5 farklı muhafaza periyodunda (1., 7., 14., 21. ve 28. gün yoğurtlarda yapılan bir çalışmada) depolanan yoğurt örneklerinde yapılan bir çalışmada, *Lactobacillus bulgaricus* sayısının 8,67-7,46 log kob/g, *Streptococcus thermophilus* sayısının ise 6,50-8,83 log kob/g değerleri arasında değiştiiği saptanmıştır⁶⁶.

Konya yöresi taze ev yoğurtlarının mikrobiyolojik özelliklerinin araştırılması kapsamında yürütölen bir çalışmada, taze ev yoğurdu örneklerinde, laktik asit bakterilerinin en az 50×10^6 kob/g, ortalama 189×10^6 kob/g, toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısının minimum 4×10^4 kob/g, ortalama $85,30 \times 10^4$ kob/g, maya-küf sayısının ise maksimum 90×10^4 kob/g, ortalama 30×10^4 kob/g olarak saptandığı bildirilmektedir. Bu çalışmada maksimum koliform bakteri sayısının 10×10^4 kob/g, ortalama $4,35 \times 10^4$ kob/g olduğu tespit edilmiştir¹⁸.

Depolama süresince stirred (pıhtısı kırılmış) yoğurdun bazı özelliklerine farklı meyve katkılarının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, TAMB sayısının meyve ilave edilmemiş kontrol örneğinde 5,21-5,37 log kob/g, meyve ilave edilmiş yoğurt örneklerinde 4,78-6,26 log kob/g seviyesinde olduğu, maya-küf sayısının ise kontrol örneğinde 1,70-2,38 log kob/g, meyve ilave edilmiş yoğurt örneklerinde 1,70-3,49 log kob/g seviyesinde olduğu belirlenmiştir⁶⁷.

Şanlıurfa ilinde satışa sunulan yoğurt örnekleri üzerine yapılan bir çalışmada, TAMB sayısı $5,50 \times 10^5$ - $2,40 \times 10^7$ kob/g değerleri arasında ortalama $5,33 \times 10^6$ kob/g, maya ve küf sayısı ise $1,50 \times 10^4$ - $3,60 \times 10^6$ kob/g değerleri arasında ortalama $9,98 \times 10^5$ kob/g olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada sadece bir örnekte koliform grubu bakteri tespit edildiği, minimum sayının <10 kob/g, maksimum sayının ise 2×10^3 kob/g seviyesinde olduğu bildirilmektedir⁶⁸.

Adana ilinde satışa sunulan meyveli yoğurtlar üzerinde yapılan bir araştırmada, TAMB sayısının 2×10^1 - $1,80 \times 10^8$ kob/g aralığında olduğu, maya-küf sayısının ise en az 2×10^1 kob/g, en çok $3,20 \times 10^7$ kob/g seviyesinde olduğu tespit edilmiştir⁶⁹.

Ankara Garnizonu'ndaki askeri birliklerde tüketilen yoğurtlar (60 yoğurt örneği) üzerinde yapılan bir çalışmada, TAMB sayısının ortalama $3,30 \times 10^3$ kob/ml, *Enterobacteriaceae* sayısının ise ortalama $4,90 \times 10^2$ kob/ml seviyesinde olduğu belirlenmiştir⁷⁰.

Van yöresinde üretilen kış yoğurtlarında yapılan bir araştırmada, koliform bakteri sayısının yoğurtların %81'inde <1 log kob/g, maya-küf sayısının ise ortalama 4 log kob/g seviyesinde olduğu ve örneklerin %22'sinin ortalama değerin altında maya-küf içerdiği bildirilmektedir¹⁹.

Yoğurt üretiminde kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesine yönelik bir piyasa araştırmasında ise toplu tüketim yerlerinden toplanan yoğurt örneklerinde TAMB sayısının ortalama $8,60 \times 10^8$ kob/ml, *Enterobacteriaceae* sayısının ise ortalama $1,80 \times 10^5$ kob/ml seviyesinde olduğu bildirilmektedir⁷¹.

Ankara'da satılan meyveli yoğurtların kalitesi üzerine yapılan bir piyasa araştırmasında, *Enterobacteriaceae* sayısının en az <10 kob/ml en çok 10^3 kob/ml

seviyesinde olduğu, 50 adet örneğin 7'sinde enterobakteri tespit edildiği bildirilmektedir⁷².

Kars Bölgesinden toplanan 100 adet yoğurt örneği ile yürütölen bir araştırmada, *Enterobacteriaceae* sayısının <2,30-3,64 log kob/ml aralığında değiştiği, ortalama değerin 2,75 log kob/ml olduğu ve örneklelerin tamamında enterobakteri tespit edildiği bildirilmektedir⁷³.

2.2. Mayalar

Mayalar, fungusların Ascomycetes ve Basidiomycetes sınıfına ait ökaryotik, heterotrof, tek hücreli mikroorganizmalardır. Hücre büyüklüğu, hücre yapısı ve metabolik aktiviteleri yönünden diğer mikroorganizmalardan önemli farklılıklar göstermektedirler. Genellikle yuvarlak, silindirik, oval ya da limon şeklinde kendilerine özgü hücre yapısına sahiptirler. Mayaların saf kültürlerinde, üreme ortamına ve kültür yaşına bağlı olarak farklı şekil veya boyutlara sahip hücelere rastlanabilmektedir^{74,75}.

Ascomycetes sınıfında bulunan mayalar belirli şartlar altında hücre içinde askospor oluştururken, Basidiomycetes sınıfındakiler hücre dışında basidiospor řekillendirirler⁷⁴. Mayalar askospor veya basidiospor oluşturmakla sonlanan eşeyli üreme gösterirler. Haploid kromozomlara sahip iki maya hücresinin bir araya gelmesi (plazmogami), haploid nükleusların füzyonu (karyogami) ve mayoz bölünme ile çekirdeğin bölünmesi ve sonuçta yeni haploid hücrelerin oluşumu eşeyli üremeyi oluşturur. Mayalar, askospor veya basidiospor oluşturma durumlarına göre iki evrede bulunurlar. Askospor veya basidiosporların oluştuğu eşeyli üreme dönemi perfekt evre (teleomorfik evre), bu sporların oluşmadığı dönem ise imperfekt evre (anamorfik evre)'dir⁷⁸.

Mayalar, teleomorfik ve anamorfik evrede bulunmalarına göre farklı isimler alırken, eskiden farklı isimlerle adlandırılan aynı maya türleri için günümüzde sinonim isimler de kullanılmaktadır⁷⁵.

Candida kefir mayası *Kluyveromyces marxianus*'un anamorfik evresidir. *Kluyveromyces marxianus* ise eskiden *Kluyveromyces fragilis*, *K.bulgaricus*, *Saccharomyces lactis* ve *S. fragilis* isimleri ile anılmıştır. Günümüzde *Candida kefir* için *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* ve *Kluyveromyces marxianus* var. *bulgaricus* isimleri de kullanılmaktadır. *Candida kefir*'in eski isimleri *Candida pseudotropicalis* ve *Torula kefir*'dir^{12,75,76}.

Candida famata, *Debaryomyces hansenii*'nin anamorfik evresidir. *Candida famata*'nın eski ismi ise *Torulopsis candida*'dır. *Candida lipolytica* mayası *Yarrowia lipolytica* mayasının anamorfik evresidir. *Yarrowia lipolytica*'nın sinonimi ise *Saccharomycopsis lipolytica*'dır. *Candida sphaerica* mayası, *Kluyveromyces lactis*'in anamorfik evresi'dir. *Kluyveromyces lactis* mayasının yeni ismi ise *Kluyveromyces marxianus* var. *lactis*'dir. *Kluyveromyces marxianus* var. *lactis* önceden *Torulopsis sphaerica* olarak isimlendirilmiştir. *Candida krusei* mayası *Issatchenkia orientalis*'in anamorfik evresidir. *Candida sake* mayasının sinonimi *Candida tropicalis*'dir^{12,75,76}.

Hava, toprak, su ve organik maddeler üzerinde yaygın olarak bulunan mayalar, genellikle sıcak, nemli, şekerli, tuzlu, asidik ve aerobik ortamlarda çok iyi gelişirler. Karbonhidratları, organik asitleri, proteinleri ve lipitleri kullanabilirler^{74,77}.

Endüstri mayalarının birçoğu mezofiliktir ve genellikle 20-30°C'de gelişirler. Ayrıca sıcakkanlı hayvanlarda bulunan ve 24-30°C gelişebilen bazı maya türleri de mezofiliktir. Psikrofilik mayalar optimum 12-15°C'de gelişirler. Düşük sıcaklıklara

adaptasyon sağlayabilen bu mayalar, dondurulmuş gıdalarda bozulmalara neden olan çok önemli mikroorganizmalardır¹³.

Mayaların büyük bir çoğunluğu pH 4,50-6,50'de gelişirler ve orta derecede asidofilik özellik gösterirler. Bazı maya türleri ise daha asidik veya daha alkalik şartlarda gelişebilir. Mayalar gelişimleri ve enzimatik aktiviteleri için genellikle yüksek miktarlarda suya gereksinim duyarlar. Osmotolerant veya kserotolerant mayalar ise düşük su aktivitesine sahip çok şekerli veya tuzlu ortamlarda çok iyi gelişirler. Mayalar, oksijeni solunum olayında son elektron alıcısı olarak ve doymamış yağ asitleri ile sterollerin sentezinde gelişme faktörü olarak kullanılırlar. Sadece bir kaç maya türü mutlak oksijen eksikliğini tolere edebilir¹³.

Mayalar, genel olarak şekerleri çok kuvvetli bir şekilde fermente ederler. Mayalar, alkol fermantasyonu ile 1 molekül glukozdan 2 molekül etil alkol ve 2 molekül karbondioksit oluştururlar. Alkol fermantasyonu, üç kimyasal reaksiyon sonucu oluşur. Bu reaksiyonlar glukolisiz, pürivik asidin dekarboksilasyonu ve asetaldehitin indirgenmesidir. İlk aşamada glukolisiz ile heksozlar (6 karbonlu şekerler) pürivik aside dönüşür. İkinci aşamada pürivik asit bir molekül CO₂ kaybederek asetaldehide dönüşür. Son aşamada asetaldehit molekülüne 1 hidrojen atomu bağlanır ve indirgenen asetaldehitten etil alkol oluşur⁷⁸.

Saccharomyces cinsinde bulunan *Saccharomyces cerevisiae* mayası glukozu, sükrozu ve rafinozu fermente edebilir. Galaktozu, maltozu, melibiyozu az oranda fermente edebilen bu maya türü, laktozu ve trehalozu ise fermente edemez⁷⁵.

Candida cinsinde yer alan mayaların şekerleri fermente edebilme yetenekleri farklılık göstermektedir. *Candida kefyr* (*Kluyveromyces marxianus*) laktozu değişen oranlarda, glukozu, sükrozu, rafinozu iyi, galaktoz ve inulini yavaş bir şekilde fermente

edebilir. Maltozu ve trehalozu ise fermente edemez. *Candida famata* (*Debaryomyces hansenii*) laktoz yönünden nonfermantatif bir türdür. Glukoza, galaktoza, sükröze, maltoza, rafinoza, trehalozu ise çok az fermente edebilir. *Candida sphaerica* (*Kluyveromyces lactis*) laktozu, glukoza, galaktozu fermente edebilir fakat sükröze, rafinoza, maltozu ve trehalozu fermente edebilmesi değişkenlik gösterir. *Candida lipolytica* (*Yarrowia lipolytica*)'nın ise fermantasyon yeteneği yoktur. *Candida krusei* (*Issatchenkia orientalis*) laktozu, rafinozu, trehalozu, maltozu, sükröze ve galaktozu fermente edemez fakat glukoza fermente edebilir. *Candida sake* laktozu, rafinozu, fermente edemez, ancak glukoza, galaktozu fermente edebilir. Sükröze, maltozu ve trehalozu ise değişik oranlarda fermente edebilir. *Candida inconspicua* mayasının ise fermantasyon yeteneği yoktur⁷⁵.

Maya gelişiminin laktik asit bakterilerinin organik asitleri üretmelerine bağlı olarak oluşan düşük pH seviyesinde arttığı bildirilmektedir. Mayalar ve laktik asit bakterileri arasındaki bu ilişkinin fermente gıdaların bozulmadan uzun süre saklanmasında önemli olduğu belirtilmektedir¹³.

Mayaların fermente süt ürünlerinde herhangi bir etki oluşturabilmeleri için çok yüksek sayılara ulaşması ve bu çeşit gıdalarda baskın olan laktik asit bakterileri ile bir etkileşime girmeleri gerektiği bildirilmektedir. Mayalar ve laktik asit bakterileri arasında hem pozitif hem de negatif etkileşimlerin olduğu belirtilmektedir. Mayaların karbondioksit, propiyonat ve süksinat üretimi ile laktobasillerin gelişimini desteklemesi, pozitif etkileşimler içerisinde değerlendirilmektedir. Bundan başka mayaların, amino asitleri üretmesinin ve vitaminleri sentezlemesinin de laktik asit bakterilerinin gelişimini stimüle edebileceği belirtilmektedir⁸.

Saccharomyces cerevisiae ve *Lactobacillus casei* arasındaki birlikteliğin araştırıldığı bir çalışmada, ortamda yeteri kadar riboflavin yoksa bakterilerin riboflavin gereksinimi açısından tamamen mayalara bağımlı olduğu tespit edilmiştir⁷⁹. Yapılan diğer bir araştırmada, mayaların laktobasillerin gelişimlerini sürdürebilmeleri için esansiyel olan vitamin, amino asit ve pürin sentezledikleri belirlenmiştir⁸⁰.

Mayalar ve laktik asit bakterileri arasında gerçekleşen negatif etkileşimlerin, her iki mikroorganizmanın karşılıklı olarak birbirlerinin gelişimlerini engelleme şeklinde olduğu bildirilmektedir. Bu etkileşimin, laktik asit bakterilerinin fenil-laktik asit, 4-hidroksi-fenil-laktik asit ve bazı peptitleri üreterek mayaların gelişimini, mayaların ise lipoliz ile serbest yağ asitlerini üretmelerine bağlı olarak laktobasillerin gelişimini engelleme şeklinde gerçekleşebileceği belirtilmektedir⁸.

Bazı maya türlerinin bir takım bakterilerin hücre zarı fonksiyonlarını engelleyen ve öldürücü özellik gösteren birtakım hücre dışı proteinleri ve glikoproteinleri salgıladığı bildirilmektedir. Bazı türlerin ise bir kısım bakterilerin gelişimini engelleyen enzim aktivitesine sahip oldukları belirlenmiştir¹³.

Saccharomyces cerevisiae, *Escherichia coli* ve *Proteus vulgaris* bakterilerine karşı etkili, bir takım inhibitör maddeleri ürettiği bildirilmektedir¹³. Yapılan bir araştırmada, bu mayadan izole edilen iki polipeptidin *Staphylococcus aureus* üzerinde antibakteriyel etki gösterdiği belirtilmektedir^{13,81}. Bu mayanın sıcaklığa dayanıklı enzimlerinin ise *Enterobacter aerogenes* bakterisine karşı bakterisit etki gösterdiği belirlenmiştir¹³.

Debaryomyces hansenii (*Candida famata*)'nın bakterilere karşı antagonistik aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada, mayaların *Clostridium tyrobutyricum* ve

Clostridium butyricum'un gelişimini engelleyen hücre dışı veya hücre içi antimikrobiyal bileşikler ürettiği tespit edilmiştir⁸².

2.2.1. Yoğurtta Mayalar

Yoğurdun pH seviyesinin düşük olmasının yanında laktik asit bakterileri tarafından üretilen organik asitler ile laktozun yıkımlanması sonucu oluşan galaktozu metabolize edebilmelerinin yoğurdu maya gelişimi için selektif bir ortam haline getirdiği belirtilmektedir¹⁰. Bundan başka yoğurtta mayaların gelişmesi, mayaların süt yağını ve proteinlerini hidrolize eden lipolitik ve proteolitik enzimleri üretebilmeleri, laktozu, sükrozu, glukozu fermente edebilmeleri ve buzdolabı sıcaklığında gelişebilmeleri ile ilişkilendirilmektedir¹¹.

Yoğurt bakterilerinin gelişiminden sonra mayaların ikinci bir flora olarak yoğurtta gelişebileceği bildirilmektedir. Yoğurt yapımı esnasında, sütte bulunan laktozun yaklaşık olarak %35'inin yoğurt bakterileri tarafından hidrolize edilmesiyle oluşan glukoz ve galaktoz şekerlerinden sadece glukozun laktik aside dönüşmesinin sütteki mevcut galaktoz seviyesini %1 gibi çok yüksek seviyeye çıkardığı ve böylece galaktoz pozitif veya laktoz yönünden nonfermantatif mayaların gelişmesine imkân sağlandığı belirtilmektedir⁸³.

Mayaların organik asitleri, uçucu asitleri, antibiyotik özelliği taşıyan maddeleri ve diğer birçok ara ürünü oluşturmaya yönelik olumlu faaliyetlerine rağmen, pH seviyesinin düşük olduğu ortamlarda gelişebilmeleri, lipolitik ve proteolitik enzimleri üretebilmeleri nedeniyle yoğurtta istenmeyen mikroorganizmalar olarak değerlendirilmektedir¹¹⁻¹⁵. Mayaların fermantasyonla aşırı miktarda gaz üretmelerinin yoğurt kaplarının şişmesine, lezzet kayıplarına ve tekstür kalitesinde azalmaya neden olduğu da belirtilmektedir¹¹.

Yoğurttan değişik cinslere ait mayaların izole edilmesi; meyve, fındık, bal gibi katkı maddelerinin yoğurda ilave edilmesine, yoğurt yapımında temiz ve hijyenik olmayan alet ve ekipmanların kullanılmasına bağlanmaktadır^{21,84}.

Yoğurda meyve ilavesine bağlı olarak sükröz oranındaki artışın *Saccharomyces cerevisiae*'yi dominant tür haline getirdiği ve bioyoğurtlarda probiyotik olarak kullanılan *Saccharomyces boulardii*'nin meyveli yoğurtlarda iyi bir gelişim gösterdiği belirtilmektedir⁸³.

Meyveli yoğurtlara *Candida famata* (*Debaryomyces hansenii*), *Kluyveromyces marxianus* (*Candida kefir*), *S.cerevisiae*, *Candida stellata* ve *C. diffluens* mayalarının inoküle edildiği bir çalışmada, bu maya türlerinin meyveli yoğurtlarda iyi bir gelişim gösterdikleri bildirilmektedir⁸⁵.

Meyveli yoğurtlardan yaygın olarak *Kluyveromyces* ve *Saccharomyces* cinsine ait mayaların izole edilebileceği belirtilmektedir⁴¹.

Farklı meyve çeşitleri kullanılarak yapılan yoğurtlardan *Debaryomyces hansenii* (*Candida famata*), *Candida versatilis*, *Candida intermedia*, *Pichia anomala* mayaları izole edilebileceği belirtilmektedir²⁶.

Viljoen et al.¹⁵ tarafından yoğurtta maya gelişimine sıcaklığın etkisi ile ilgili yürütülen bir çalışmada, 16 adet meyveli ve 16 adet sade yoğurt örneğinden en sık izole edilen maya türlerinin sırasıyla *Saccharomyces cerevisiae*, *Debaryomyces hansenii* (*Candida famata*), *Saccharomyces exiguus*, *Kluyveromyces marxianus* (*Candida kefir*), *Yarrowia lipolytica* (*Candida lipolytica*) ve *Rhodotorula glutinis* olduğu bildirilmektedir.

Şeker, meyve ve stabilizatör gibi katkı maddelerini içermeyen yoğurtlardan ana maya türleri olarak, laktozu fermente edebilen *Torulopsis*, *Candida* ve *Kluyveromyces* cinsi mayalar izole edilebileceği bildirilmektedir^{11,84}.

Laurens-Hattingh ve Viljoen¹⁰ tarafından mandıra ürünleriyle ilgili mayaların yoğurt ve yoğurt türevlerinde hayatiyetini sürdürmesinin incelendiği bir çalışmada, *Issatchenkia orientalis* (*Candida krusei*) mayasının meyveli yoğurtlarda mevcut glukozu kullanarak canlılığını sürdürdüğü ve az da olsa etanol miktarında artışa sebep olduğunun gösterilmesi, bu maya türünün meyveli yoğurtlardan izole edilebileceğini göstermektedir.

Geleneksel olarak üretilen yoğurtlarda *Candida krusei*, *Candida mycoderma*, *Candida pseudotropicalis* ve *Saccharomyces* cinsi mayaların bulunabileceği bildirilmektedir⁸⁶.

Laktozu fermente edebilen mayaların koliform bakteriler ile yoğurt bakterilerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda, sade yoğurtlardan *Torulopsis* cinsinin laktozu fermente eden türleri ile *Candida pseudotropicalis* (*Candida kefir*) ve *Kluyveromyces bulgaricus* (*Kluyveromyces marxianus*) mayalarının izole edilebileceği belirtilmektedir^{4,87}.

İngiltere’de yapılan bir çalışmada, perakende satılan yoğurtlardan *Torulopsis candida* (*Candida famata*), *Torulopsis versatilis*, *Candida pelliculosa*, *Candida intermedia* ve *Hansenula anomala* mayalarının izole edildiği bildirilmektedir^{85,88}.

Kavas ve ark.⁸⁹ tarafından süzme ve sade yoğurt üzerine yapılan bir araştırmada, elde edilen 68 izolatın cinslere göre dağılımı *Saccharomyces* 23 izolat, *Tricosporon* 13 izolat, *Kluyveromyces* 8 izolat, *Candida* 7 izolat, *Debaryomyces* 7 izolat, *Geotricum* 7 izolat, *Pichia* 3 izolat şeklinde bildirmiştir. İzolatların tür düzeyinde dağılımları ise

Saccharomyces cerevisiae biovar I 17 izolat, *Saccharomyces cerevisiae* biovar II 5 izolat, *Saccharomyces cerevisiae* biovar III 1 izolat, *Pichia farinosa* 3 izolat, *P.anemola* 1 izolat, *Candida blankii* 1 izolat, *Candida lipolytica* 3 izolat, *Candida tropicalis* (*Candida sake*) 2 izolat, *Kluyveromyces marxianus* var. *lactis* (*Candida sphaerica*) 5 izolat, *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* (*Candida kefir*) 3 izolat, *Geotricum candidum* 7 izolat, *Tricosporon cutaneum* 9 izolat, *Tricosporon brassicae* 4 izolat, *Debaryomyces hansenii* (*Candida famata*) 7 izolat şeklinde belirlenmiştir.

Brezilya’da yerel olarak satışı yapılan sade ve meyveli yoğurtlarda mayaların izolasyonu ve identifikasyonu ilgili yürütülen bir araştırmada, 72 yoğurt örneğine ait 577 adet maya izolatu tür dağılımları *Debaryomyces hansenii* (*Candida famata*) 191 izolat, *Saccharomyces cerevisiae* 114 izolat, *Hansenula* spp. 91 izolat, *Mrakia frigida* 68 izolat, *Candida parapsilosis* 44 izolat, *Debaryomyces castellii* 33 izolat, *Candida maltosa* 31 izolat, *Schizosaccharomyces pombe* 3 izolat, *Candida mogii* 1 izolat ve *Kluyveromyces marxianus* 1 izolat şeklinde belirlenmiştir. Aynı çalışmada sade yoğurt örneklerinden elde edilen 178 izolatu tür düzeyinde dağılımının *Debaryomyces hansenii* (*Candida famata*) 48 izolat, *Saccharomyces cerevisiae* 17 izolat, *Hansenula* cinsine ait mayalar 36 izolat, *Mrakia frigida* 40 izolat, *Candida parapsilosis* 7 izolat, *Debaryomyces castellii* 8 izolat, *Candida maltosa* 17 izolat, *Schizosaccharomyces pombe* 3 izolat, *Candida mogii* 1 izolat, *Kluyveromyces marxianus* (*Candida kefir*) 1 izolat şeklinde olduğu belirtilmektedir. Meyveli yoğurt örneklerinden elde edilen 409 izolatu tür düzeyinde dağılımlarının ise *Debaryomyces hansenii* (*Candida famata*) 143 izolat, *Saccharomyces cerevisiae* 97 izolat, *Hansenula* cinsine ait mayalar 55 izolat, *Mrakia frigida* 28 izolat, *Candida parapsilosis* 37 izolat, *Debaryomyces castellii* 25 izolat ve *Candida maltosa* 24 izolat şeklinde olduğu bildirilmektedir⁹⁰.

Avusturya marketlerinde satışı sunulan 99 adet süt ürünü ile yürütülen bir araştırmada, 4 yoğurt örneğinden elde edilen 26 izolatın cins düzeyinde dağılımı *Candida* spp. 4 izolat, *Clavispora* spp. 4 izolat, *Debaryomyces* spp. 6 izolat, *Geotrichum* spp. 4 izolat, *Pichia* spp. 1 izolat, *Yarrowia* spp. 1 izolat, *Rhodotorula* spp. 3 izolat şeklinde, izolatların tür düzeyinde dağılımı ise *Candida pseudoglebosa* 3 izolat, *Candida sojae* 1 izolat, *Clavispora lusitaniae* 4 izolat, *Debaryomyces hansenii* (*Candida famata*) 6 izolat, *Geotrichum candidum* 4 izolat, *Pichia guilliermondii* 1 izolat, *Yarrowia lipolytica* (*Candida lipolytica*) 1 izolat, *Rhodotorula mucilaginosa* 3 izolat şeklinde olmuştur⁹¹.

Savova ve Nikelova⁹², Bulgaristan'ın farklı bölgelerine ait süt ürünlerinde yapmış oldukları bir çalışmada, inek sütünden yapılan yoğurt örneklerinde *Kluyveromyces marxianus* (*Candida kefir*) dominant maya türü olarak belirlenmiş, keçi sütünden üretilen yoğurtlarda ise *Trichosporon beigeli*, *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* (*Candida kefir*) ve *Kluyveromyces marxianus* var. *bulgaricus* (*Candida kefir*) %30 oranında, *Debaryomyces hansenii* var. *hansenii* (*Candida famata*), *Candida krusei* ve *Candida rugosa* ise eşit oranlarda izole edilmiştir.

Avustralya marketlerinde tüketime sunulan 128 yoğurt örneği ile yürütülen bir diğer araştırmada, 9 adet sade ve 119 adet meyveli yoğurt örneğinden elde edilen 73 izolat sekiz maya cinsinde toplanmış, bu izolatların cins dağılımları ise *Torulopsis* spp. (25 izolat), *Kluyveromyces* spp. (13 izolat), *Saccharomyces* spp. (13 izolat), *Candida* spp. (7 izolat), *Rhodotorula* spp. (6 izolat), *Pichia* spp. (5 izolat), *Debaryomyces* spp. (2 izolat), *Sporobolomyces* spp. (2 izolat) şeklinde olmuştur. Bu araştırmada en sık izole edilen maya türü olarak *Torulopsis candida* yeni ismi ile *Candida famata* (21 örnek) belirlenmiş, bu maya türünü 11 örnekten izole edilen

Kluyveromyces fragilis (*Candida kefir*), 9 örnekten izole edilen *Saccharomyces cerevisiae*, 2 örnekten izole edilen *Kluyveromyces lactis* (*Candida sphaerica*), 2 örnekten izole edilen *Debaryomyces hansenii* (*Candida famata*) takip etmiştir⁸⁴.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Materyal Temini

Araştırmada 25 adet sade yoğurt örneği analiz edildi. Erzurum ve Kars illerinden aseptik koşullarda alınan yoğurt örneklere soğuk zincir altında Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarına getirildi. Numuneler analizler tamamlanıncaya kadar buzdolabında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) muhafaza edildi. Örneklere önce mikrobiyolojik, daha sonra kimyasal analizleri gerçekleştirildi.

3.2. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.1. Dilüsyon Hazırlama

25 g yoğurt örneği, 1/4 oranında ringer tableti ile hazırlanmış 225 ml steril çözeltili ile homojenize edildi. Bu 1/10'luk homojenizat kullanılarak ileri dilüsyonlar hazırlandı⁹³.

3.2.2. Yoğurt Bakterilerinin Sayımı

Streptococcus thermophilus sayımı için ST agar (tryptone 10 g, yeast extract 5 g, sucrose 10 g, dipotassium phosphate 2 g, agar 15 g, distile su 1 lt) kullanıldı. Dökme plak yöntemi kullanılarak uygun dilüsyonlardan ekim yapıldı. Plaklar, 37°C sıcaklıkta aerobik olarak 24 saat inkübatörde bekletildi. İnkübasyon sonunda oluşan koloniler sayılarak değerlendirildi⁹⁴.

Lactobacillus bulgaricus sayımı için 1 M HCl asitle pH'sı 5,20'ye ayarlanmış MRS agar (MRS, Merck) kullanıldı. Dökme plak yöntemi kullanılarak uygun dilüsyonlardan ekim yapıldı. Plaklar, anaerobik jar içerisinde anaerocult (Anaerocult A, Merck) kullanımı ile oluşturulan anaerobik şartlarda 45°C 'de 48 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayılarak değerlendirildi⁹⁴.

3.2.3. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımında besiyeri olarak Plate Count Agar (PCA, Merck) kullanıldı. Dökme plak yöntemi kullanılarak uygun dilüsyonlardan ekim yapılan plaklar, 30°C'de 72 saat aerobik şartlarda inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda gelişen koloniler sayılarak toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı belirlendi⁹⁵.

3.2.4. Koliform Grubu Bakteri Sayımı

Besi yeri olarak Violet Red Bile Agar (VRBA, Merck) kullanıldı. Dökme plak yöntemi kullanılarak uygun dilüsyonlardan ekim yapılan plaklarda, aerobik şartlarda 35±1°C sıcaklıkta 48 saatlik inkübasyon sonucu oluşan koloniler sayılarak değerlendirildi⁹⁵.

3.2.5. *Enterobacteriaceae* Sayımı

Enterobacteriaceae sayımı için besiyeri olarak Violet Red Bile Dekstrose Agar (VRBDA, Merck) kullanıldı. Uygun dilüsyonlardan dökme plak yöntemi ile ekim yapılan petri kutularına bir kat besiyeri dökülerek kaplama yapıldı. 30°C sıcaklıkta 48 saat aerobik şartlarda inkübatöre konuldu. İnkübasyon sonunda çapı 1 mm'nin üzerinde olan koloniler sayılarak *Enterobacteriaceae* sayısı tespit edildi⁹⁶.

3.2.6. Maya-Küf Sayımı ve Maya İzolasyonu-İdentifikasyonu

Maya ve küf sayımı için Rose Bengal Chloramphenicol Agar (RBC, Merck) besiyeri kullanıldı. Uygun dilüsyonlardan dökme plak yöntemi ile ekim yapılan plaklarda, aerobik şartlarda 25°C sıcaklıkta 5 günlük inkübasyon sonucunda oluşan koloniler sayılarak değerlendirildi⁹⁷.

Maya izolasyonu için inkübe edilmiş plaklarda oluşan tipik maya kolonileri, koloni morfolojisine göre sınıflandırılarak mikroskopik olarak kontrolü yapıldı.

Mikroskopik olarak maya olduğu kabul edilen farklı kolonilerden birer adet alınarak zenginleştirilmesi için Rose Bengal Chloramphenicol Agar (RBC, Merck) besi yerine çizim yöntemiyle ekimler yapıldı ve aerobik şartlarda 25°C sıcaklıkta inkübe edildi⁹⁷. Zenginleştirme sonrası, tek tip koloni olduğu görülen plaklar Rose Bengal Chloramphenicol agar kullanılarak hazırlanmış yatık agarlarda stoğa alındı. Stokdaki maya izolatları identifikasyon işlemi yapılincaya kadar (ortalama 15 gün) 4°C sıcaklıkta buzdolabında stok edildi.

Maya izolatlarını tanımlanmak için stoktan alınan izolatlar tekrar çizim yöntemiyle Rose Bengal Chloramphenicol agara ekildi ve aerobik şartlarda 25°C'de 5 gün inkübe edildikten sonra elde edilen taze kültürler biyokimyasal testler için kullanıldı. Biyo kimyasal testler için kuyucuklarında L-Lysine-Arylamidase, L-Malate, Leucine-Arylamidase, Arginine-GP, Erythritol, Glycerol, Tyrosine-Arylamidase, Beta-N-Acetyl-Glucosaminidase, Arbutin, Amygdalin, D-Galactose, Gentibiose, D-Glucose, Lactose, Methyl-A-D-Glucopyranoside, D-Cellobiose, Gamma-Glutamyl-Transferase, D-Maltose, D-Raffinose, PNP-N-Acetyl-BD-Galactosaminidase-1, D-Mannose, D-Melibiose, D-Melizitose, L-Sorbose, L-Rhamnose, Xylitol, D-Sorbitol, Saccharose/Sucrose, Urease, Alpha-Glucosidase, D-Turanose, D-Trehalose, Nitrate, L-Arabinose, D-Galacturonate, Esculin, L-Glutamate, D-Xylose, DL-Lactate, Acetate, Citrate (Sodium), Glucuronate, L-Proline, 2-Keto-D-Gluconate, N-Acetyl-Glucosamine ve D-Gluconate gibi çeşitli şekerleri, enzimleri ve substratları içeren VITEK-2 YST (Biomeriux) maya kartları ile çeşitli biyokimyasal testleri yapabilen VITEK-2 (Biomeriux) sistemi kullanılarak maya izolatlarının identifikasyonu yapıldı⁹⁸.

3.3. Fizikokimyasal Analizler

3.3.1. Kuru Madde ve Yağ Oranının Belirlenmesi

Tekinşen ve ark.⁹⁹ tarafından belirtilen Gravimetrik metotla kuru madde oranı, Gerber metodu ile yağ oranı tespit edildi.

3.3.2. Titrasyonla Asitliğin Belirlenmesi

Tekinşen ve ark.⁹⁹ tarafından belirtilen titrasyon yöntemi kullanılarak tespit edildi.

3.3.3. pH Tespiti

Örneklerin pH değeri, 1/10 oranında steril saf su karıştırılarak elde edilmiş yoğurt çözeltisine WTW InoLab marka pH metrenin probu daldırılarak 20±1°C sıcaklıkta belirlendi.

3.3.4. Protein Oranının Belirlenmesi

Tekinşen ve ark.⁹⁹ tarafından verilen Kjeldahl yöntemi uygulanarak belirlendi. Bu yöntemle tespit edilen azot miktarı 6,37 faktörü ile çarpılarak protein miktarı hesaplandı.

3.3.5. Asetaldehit Miktarının Belirlenmesi

İyodimetrik olarak Lees ve Jago¹⁰⁰, nun yöntemine göre saptandı. Bu amaçla 10 gram yoğurt örneği 30 ml saf su ile mikrokjeldahl düzenine verildi ve 10 ml destilat toplandı. Destilattaki asetaldehiti bağlamak için ortama 1 ml 0,25 M sodyumbisülfid çözeltisi ilave edildi.

Sodyumbisülfid ve asetaldehit arasında meydana gelen reaksiyonu geri dönüşümsüz hale getirmek amacıyla karışımın pH'sı 0,1 N NaOH çözeltisiyle 9'a ayarlandıktan sonra ağzı kapatılarak karanlık bir yerde 15 dakika bekletildi. İndikatör olarak %1'lik nişasta çözeltisinden 1 ml katıp, mor renge kadar önce 0,1 N İyot çözeltisi

ile titre edildi. Ardından 1 g NaHCO₃ ilave edilip 0,005 N İyot çözeltisi ile yeniden mor renge kadar titre edildi. 0,005 N iyot çözeltisinden harcanan miktar, formülde yerine konularak ppm olarak asetaldehit miktarı hesaplandı.

$$\text{Asetaldehit (ppm)} = [44 \times \text{Harcama (ml)} \times N \times 100] / \text{Örnek Miktarı (g)} \times 2$$

N: Harcanan iyot çözeltisinin normalitesi.

3.3.6. Lipoliz Derecesi Tayini

ADV (Acid Degree Value) metoduna göre saptandı. Bu amaçla yoğurt numunesinden 10 g tartılıp, özel bütirometre içine yerleştirilerek üzerine 20 ml BDI reagent (30 g Triton X-100 ve 70 g sodyum polifosfatın 1 litre distile sudaki çözeltisi) ilave edildi ve 80°C sıcaklıktaki su banyosuna yerleştirildi. Yağ fazının ayrılması için 20 dakika beklendikten sonra Gerber santrifüjünde santrifüje edildi. Daha sonra bütirometrenin boğaz kısmına kadar yeterince sulu metanol (metanol+su, 1/1) ilave edilerek tekrar santrifüje edildi. Bütirometrede ayrılan yağ tabakası 2 ml'lik bir şırınga ile beherciğe aktarılıp tartıldı. Sonuç gram olarak kaydedildi. Sonra 5 ml yağ solventi (petrol eter+n-propanol, 4/1) ile yağın donmaması sağlanarak, 5 damla %1'lik fenol fitaleyn ilave edilip, saf metanol içerisinde hazırlanmış 0,02 N KOH ile titre edildi. Aynı işlem kör olarak tekrar edildi. Harcanan miktar aşağıdaki formülde yerine konarak lipoliz oranı asitlik derecesi olarak hesaplandı. Sonuç; yağın her 100 gramı için, serbest yağ asitlerinin miliekivalenti olarak, aşağıdaki formül kullanılarak ifade edildi¹⁰¹.

$$\text{ADV} = [(V_1 - V_2) \times N \times 100] / \text{Yağın ağırlığı}$$

V₁: Harcanan KOH (ml)

V₂: Kör için harcanan KOH (ml)

N: KOH'in normalitesi

3.4. İstatiksel Analiz

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarının 10 tabanına göre logaritma değerleri ve fizikokimyasal analiz sonuçları kullanarak frekans dağılım tabloları yapıldı. Bütün analiz sonuçlarına ait ortalama değerin standart sapma değeri Excel 2003 (Microsoft) kullanarak hesaplandı. Ayrıca, Vitek-2 sisteminden elde edilen mayaların ait biyokimyasal analiz sonuçları istatistiksel paket programı (SPSS 17) kullanarak Hiyerarşik Kluster analizi (Jaccard) metodu ile dendogramları hesaplandı.

4. BULGULAR

4.1. Yoğurt Örneklerinin Fizikokimyasal Analiz Bulguları

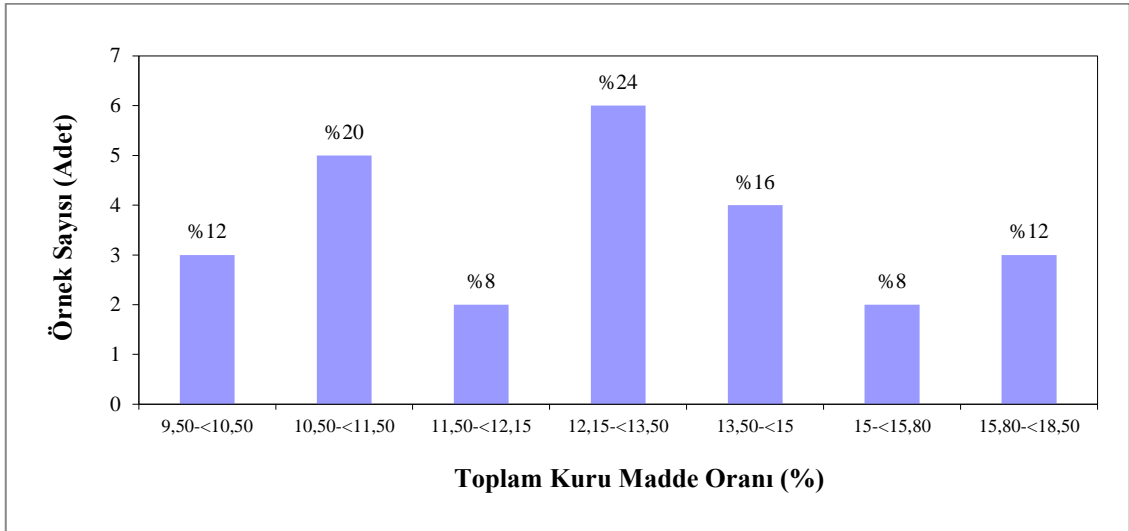
4.1.1. Toplam Kuru Madde Oranı

Yoğurt örneklerinin toplam kuru madde oranları Tablo 4’de verilmiştir. Tablo 4’den de görüldüğü üzere örneklerin toplam kuru madde oranı %9,98-18,46 arasında değişmiş ve ortalama $13,02 \pm 2,22$ olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4. Yoğurt Örneklerinin Toplam Kuru Madde Oranları

Örnek No.	Toplam Kuru Madde Oranı (%)
1	13,33
2	9,98
3	10,73
4	13,06
5	11,38
6	11,63
7	13,58
8	15,51
9	10,34
10	11,42
11	18,46
12	13,25
13	12,98
14	16,18
15	15,04
16	13,09
17	11,70
18	12,47
19	14,48
20	14,51
21	10,94
22	10,64
23	10,08
24	16,67
25	14,04
En Az	9,98
En Çok	18,46
Ortalama	13,02±2,22

Örneklerin yüzde toplam kuru madde oranları ve frekans dağılımı Şekil 3'te verilmiştir. Şekil 3'ten de görüldüğü üzere, toplam kuru madde oranı 9,50-<10,50 aralığında olan örneklerin %12'lik, 10,50-<11,50 aralığında olan örneklerin %20'lik, 11,50-<12,15 aralığında olan örneklerin %8'lik, 12,15-<13,50 aralığında olan örneklerin %24'lük, 13,50-<15 aralığında olan örneklerin %16'lık, 15-<15,80 aralığında olan örneklerin %8'lik, 15,80-<18,50 aralığında olan örneklerin ise %12'lik kısmı oluşturduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Toplam Kuru Madde Oranlarına Ait Frekans Dağılımı

4.1.2. Yağ Oranı

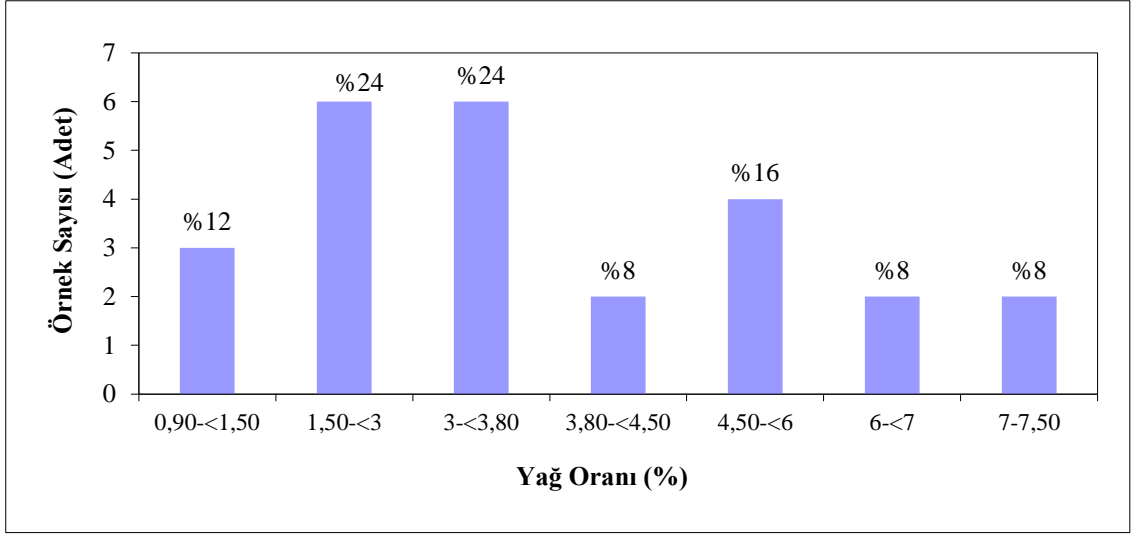
Yoğurt örneklerinin yağ oranı Tablo 5'te verilmiştir. Tablo 5'e göre örneklerin yüzde yağ oranı en az %0,90, en çok %7,50 ve ortalama $3,88 \pm 1,95$ olarak bulunmuştur.

Örneklerin yüzde yağ oranı ile ilişkili frekans dağılımı Şekil 4'te verilmiştir. Buna göre yüzde yağ oranı 0,90-<1,50 aralığında olan örneklerin %12'lik, 1,50-<3 aralığında olan örneklerin %24'lük, 3-<3,80 aralığında olan örneklerin %24'lük,

3,80-<4,50 aralığında olan örneklerin %8'lik, 4,50-<6 aralığında olan örneklerin %16'lık, 6-<7 aralığında olan örneklerin %8'lik, 7-7,50 aralığında olan örneklerin ise %8'lik kısmı oluşturduğu saptanmıştır (Şekil 4).

Tablo 5. Yoğurt Örneklerinin Yağ Oranları

Örnek No.	Yağ Oranı(%)
1	3,40
2	2,90
3	2,80
4	3,30
5	0,90
6	6,80
7	5,87
8	2,30
9	2,30
10	2,50
11	5,50
12	2,00
13	3,10
14	5,80
15	4,40
16	4,30
17	3,30
18	7,30
19	5,50
20	7,50
21	3,10
22	1,10
23	3,50
24	6,40
25	1,20
En Az	0,90
En Çok	7,50
Ortalama	3,88±1,95



Şekil 4. Yağ Oranlarına Ait Frekans Dağılımı

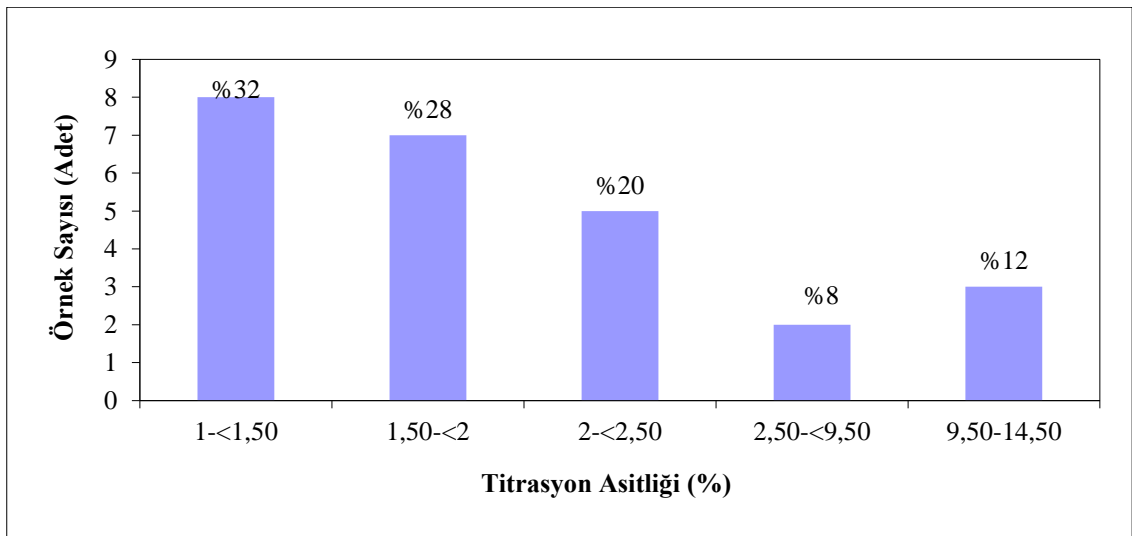
4.1.3. Titrasyon Asitliği

Yoğurt örneklerinin yüzde titrasyon asitliği oranları Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6'ya göre örneklerin yüzde asitliği en az 1,04, en çok 14,49 ve ortalama $3,65 \pm 4,19$ olarak tespit edilmiştir.

Örneklerin yüzde asitliklerine ilişkin frekans dağılımı Şekil 5'te verilmiştir. Buna göre titrasyon asitliği oranı 1-1,50 aralığında olan örneklerin %32'lik, 1,50-2 aralığında olan örneklerin %28'lik, 2-2,50 aralığında olan örneklerin %20'lik, 2,50-9,50 aralığında olan örneklerin %8'lik, 9,50-14,50 aralığında olan örneklerin ise %12'lik kısmı oluşturduğu bulundu (Şekil 5).

Tablo 6. Yoğurt Örneklerinin Titrasyon Asitliği Oranları

Örnek No	Titrasyon Asitliği (%)
1	1,37
2	1,62
3	1,22
4	2,18
5	1,31
6	1,35
7	14,49
8	1,04
9	1,62
10	13,01
11	1,67
12	8,93
13	1,80
14	1,80
15	1,98
16	1,31
17	1,76
18	2,48
19	1,58
20	2,23
21	1,49
22	1,08
23	12,40
24	9,20
25	2,41
En az	1,04
En çok	14,49
Ortalama	3,65±4,19

**Şekil 5.** Titrasyon Asitliklerine Ait Frekans Dağılımı

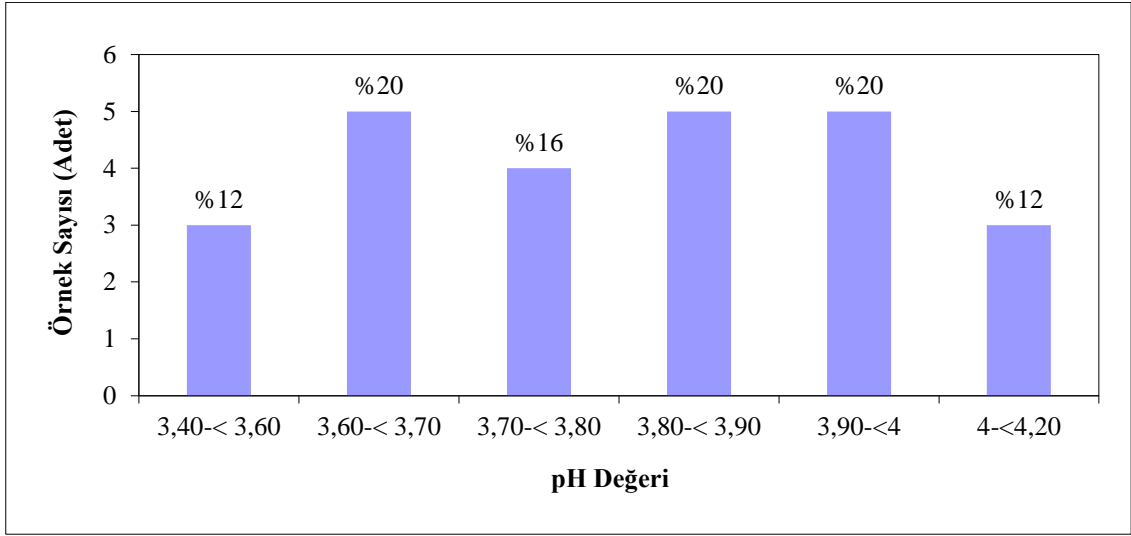
4.1.4. pH Değeri

Yoğurt rneklerinin pH değerleri Tablo 7’de verilmiştir. Tablo 7’ye göre örneklerin pH değerleri en az 3,43, en çok 4,19 ve ortalama $3,81\pm 0,19$ olarak tespit edilmiştir.

Tablo 7. Yoğurt rneklerinin pH Değerleri

rnek No	pH
1	3,61
2	3,45
3	3,59
4	3,43
5	3,68
6	3,88
7	3,99
8	3,95
9	3,67
10	3,95
11	3,60
12	3,89
13	3,74
14	3,69
15	3,85
16	3,74
17	4,08
18	3,82
19	4,18
20	3,70
21	3,85
22	3,92
23	3,78
24	4,19
25	3,91
En az	3,43
En ok	4,19
Ortalama	3,81±0,19

Örneklerin pH değerlerine ilişkin frekans dağılımı Şekil 6’da verilmiştir. Buna göre, pH değeri 3,40-<3,60 aralığında olan örneklerin %12’lik, 3,60-<3,70 aralığında olan örneklerin %20’lik, 3,70-<3,80 aralığında olan örneklerin %16’lık, 3,80-<3,90 aralığında olan örneklerin %20’lik, 3,90-<4 aralığında olan örneklerin %20’lik, 4-<4,20 aralığında olan örneklerin ise %12’lik kısmı oluşturduğu belirlendi (Şekil 6).



Şekil 6. pH Değerlerine Ait Frekans Dağılımı

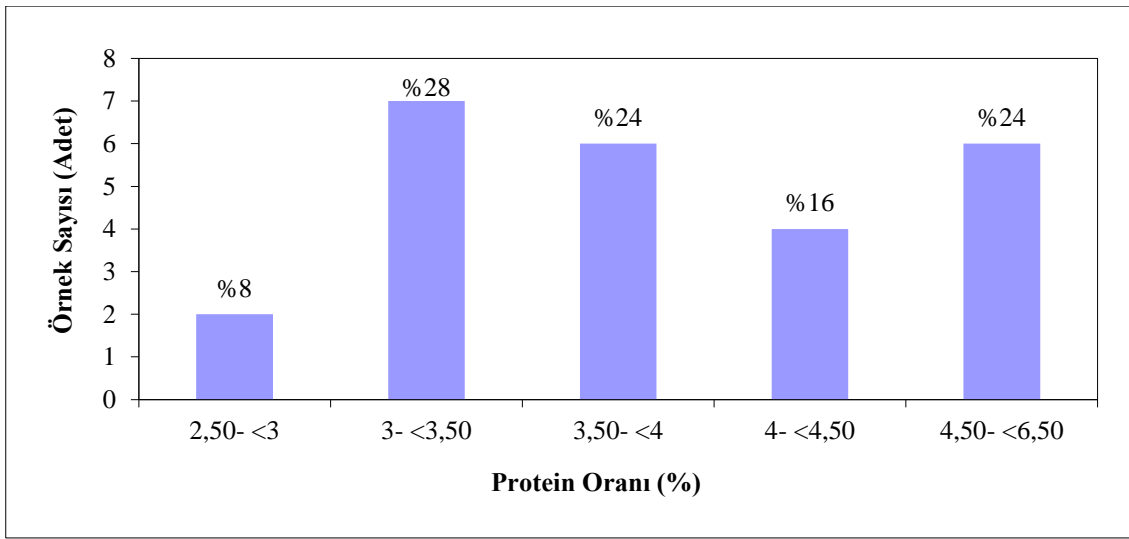
4.1.5. Protein Oranı

Yoğurt örneklerinin protein oranı Tablo 8’de verilmiştir. Tablo 8’e göre örneklerin yüzde protein oranları en az 2,91, en çok 6,22 ve ortalama $3,87 \pm 0,79$ olarak bulunmuştur.

Örneklerin yüzde protein oranlarına ait frekans dağılımı Şekil 7’de gösterilmiştir. Şekil 7’ye göre, yüzde protein oranı 2,50-<3 aralığında olan örneklerin %8’lik, 3-<3,50 aralığında olan örneklerin %28’lik, 3,50-<4 aralığında olan örneklerin %24’lük, 4-<4,50 aralığında olan örneklerin %16’lık, 4,50-<6,50 aralığında olan örneklerin ise %24’lük bölümü oluşturduğu tespit edildi (Şekil 7).

Tablo 8. Yoğurt Örneklerinin Protein Oranları

Örnek No	Protein Oranı (%)
1	3,52
2	3,40
3	3,30
4	4,51
5	3,03
6	3,68
7	2,91
8	2,93
9	3,01
10	3,56
11	6,22
12	3,43
13	4,17
14	4,54
15	4,00
16	3,09
17	3,07
18	3,90
19	4,30
20	4,94
21	3,90
22	4,87
23	3,50
24	4,55
25	4,24
En az	2,91
En çok	6,22
Ortalama	3,87±0,79

**Şekil 7.** Protein Oranlarına Ait Frekans Dağılımı

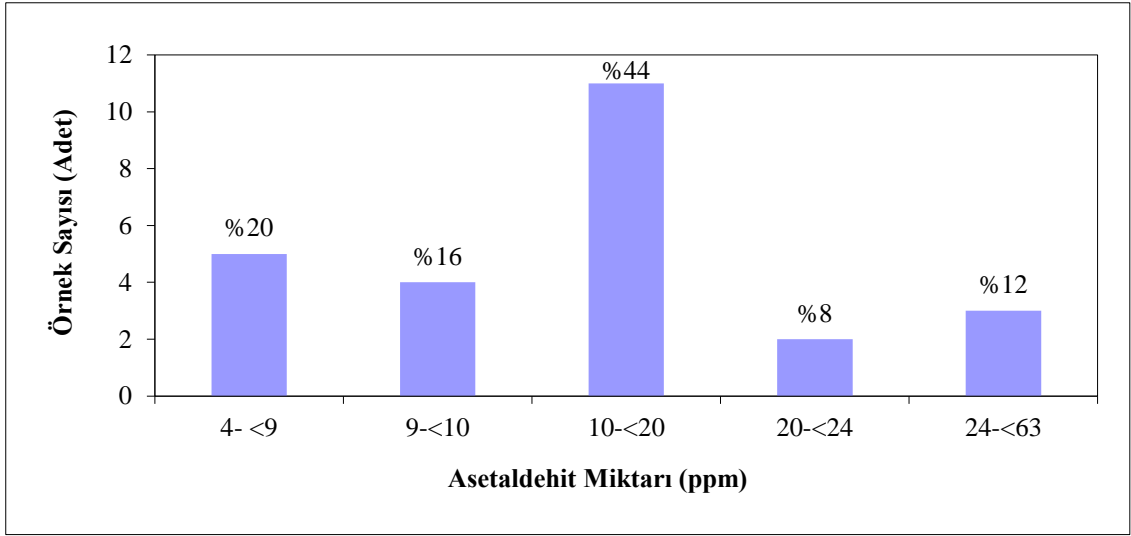
4.1.6. Asetaldehit Miktarı

Yoğurt örneklerinin asetaldehit miktarları Tablo 9’da verilmiştir. Tablo 9’a göre örneklerin asetaldehit miktarı en az 4,95 ppm en çok 62,15 ppm ve ortalama $16,07 \pm 12,18$ ppm olarak tespit edilmiştir.

Örneklerin asetaldehit miktarlarına ait frekans dağılımı Şekil 8’de verilmiştir. Buna göre asetaldehit miktarı 4-<9 ppm aralığında olan örneklerin %20’lik, 9-<10 ppm aralığında olan örneklerin %16’lık, 10-<20 ppm aralığında olan örneklerin %44’lük, 20-<24 ppm aralığında olan örneklerin %8’lik, 24-<63 ppm aralığında olan örneklerin ise %12’lik kısmı oluşturduğu saptandı (Şekil 8).

Tablo 9. Yoğurt Örneklerinin Asetaldehit Miktarları

Örnek No	Asetaldehit Miktarı (ppm)
1	16,07
2	14,85
3	9,90
4	5,50
5	9,07
6	10,23
7	12,92
8	13,75
9	4,95
10	14,85
11	10,72
12	7,70
13	9,35
14	15,12
15	6,60
16	6,05
17	24,26
18	20,68
19	62,15
20	16,07
21	10,45
22	33,88
23	12,10
24	23,71
25	30,80
En az	4,95
En çok	62,15
Ortalama	16,07±12,18



Şekil 8. Asetaldehit Miktarlarına Ait Frekans Dağılımı

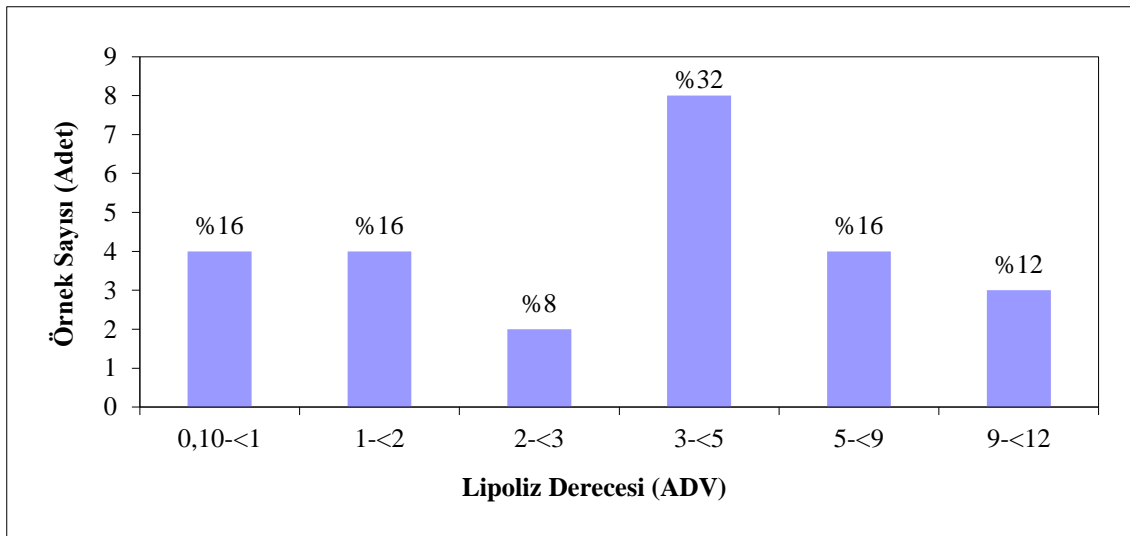
4.1.7. Lipoliz Derecesi

Yoğurt örneklerinin lipoliz dereceleri Tablo 10’da verilmiştir. Tablo 10’a göre örneklerin lipoliz derecesi en az 0,15, en çok 11,39 ve ortalama $4,14 \pm 3,34$ olarak belirlenmiştir.

Örneklerin lipoliz derecelerine ait frekans dağılımı Şekil 9’da verilmiştir. Buna göre, lipoliz derecesi 0,1-<1 aralığında olan örneklerin %16’lık, 1-<2 aralığında olan örneklerin %16’lık, 2-<3 aralığında olan örneklerin %8’lik, 3-<5 aralığında olan örneklerin %32’lik, 5-<9 aralığında olan örneklerin %16’lık, 9-<12 aralığında olan örneklerin ise %12’lik bölümü oluşturduğu tespit edilmiştir (Şekil 9).

Tablo 10. Yoğurt Örneklerinin Lipoliz Dereceleri

Örnek No	Lipoliz Derecesi (ADV)
1	8,53
2	10,66
3	1,35
4	0,75
5	11,39
6	3,04
7	3,17
8	8,64
9	0,15
10	8,13
11	1,02
12	3,36
13	0,72
14	2,48
15	3,88
16	3,28
17	1,78
18	4,40
19	0,92
20	2,47
21	3,45
22	1,00
23	4,52
24	5,39
25	9,09
En az	0,15
En çok	11,39
Ortalama	4,14±3,34

**Şekil 9.** Lipoliz Derecelerine Ait Frekans Dağılımı

4.2. Yoğurt Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

4.2.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı

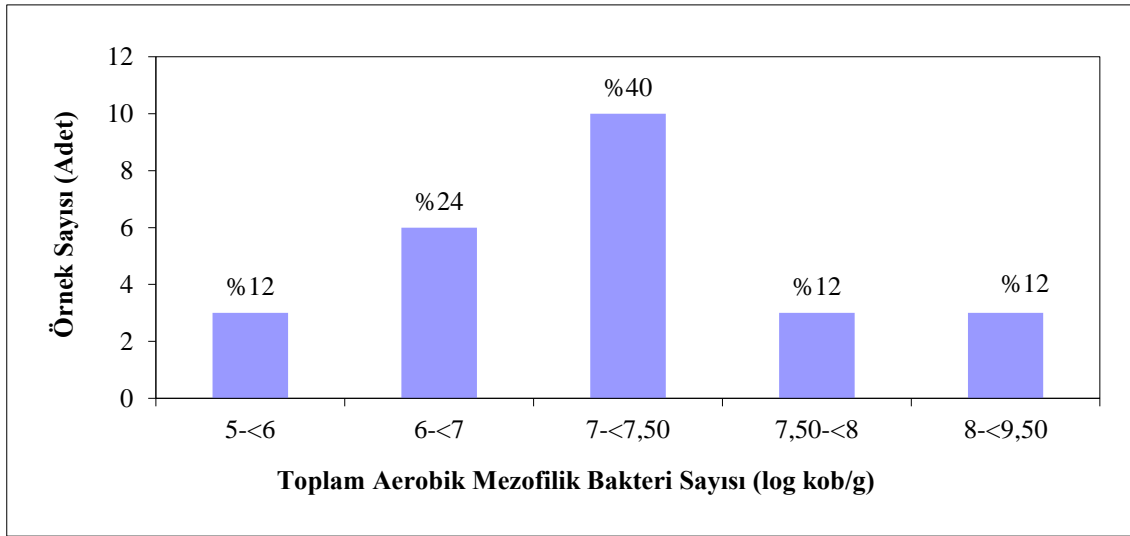
Yoğurt örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayıları Tablo 11’de verilmiştir. Tablo 11’e göre örneklerin TAMB sayısı en az 5 log kob/g, en çok 9,43 log kob/g ve ortalama $7,09 \pm 0,92$ log kob/g olarak bulundu.

Tablo 11. Yoğurt Örneklerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayıları

Örnek No	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısı (log kob/g)
1	7,20
2	7,68
3	7,45
4	6,08
5	7,84
6	7,40
7	7,28
8	6,89
9	5,90
10	7,17
11	8,20
12	6,15
13	8,39
14	7,48
15	9,43
16	6,72
17	5,84
18	5,00
19	7,05
20	6,69
21	7,20
22	7,60
23	7,00
24	6,27
25	7,30
En az	5,00
En çok	9,43
Ortalama	$7,09 \pm 0,92$

Şekil 10’da örneklerin TAMB sayılarının frekans dağılımları gösterilmiştir. Buna göre, TAMB sayısı 5-<6 log kob/g aralığında olan örneklerin %12’lik,

6- <7 log kob/g aralığında olan örneklerin %24'lük, 7- <7,50 log kob/g aralığında olan örneklerin %40'lık kısmı oluşturduğu belirlendi. 7,50-<8 log kob/g aralığında olan örnekler ile 8-<9,50 log kob/g aralığında olan örneklerin ise %12'şerlik bölümleri oluşturduğu saptandı (Şekil 10).



Şekil 10. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Frekans Dağılımı

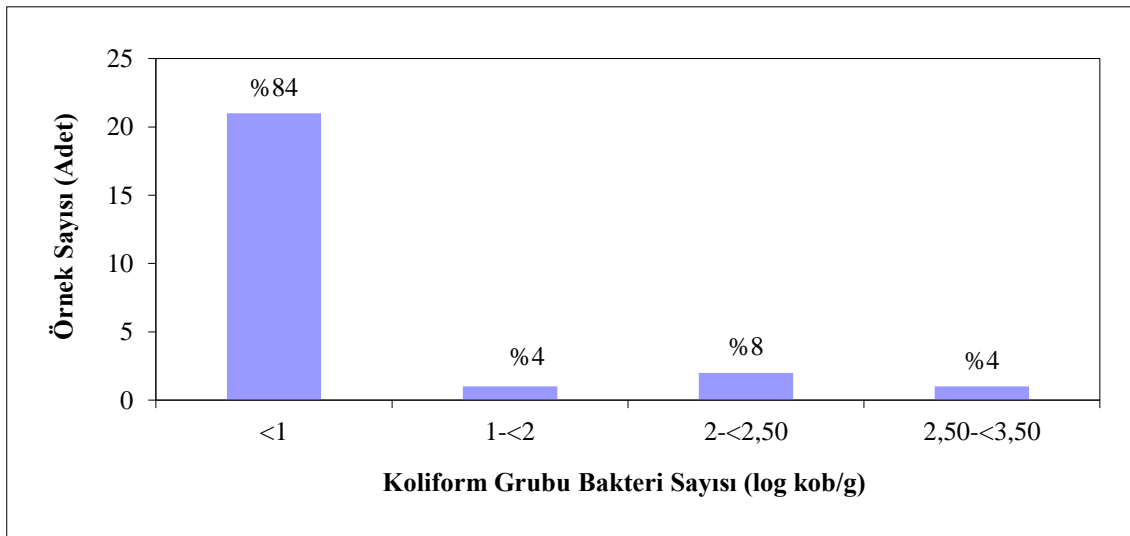
4.2.2. Koliform Grubu Bakteri Sayısı

Yoğurt örneklerinin koliform bakteri sayıları Tablo 12'de verilmiştir. Tablo 12'ye göre örneklerin koliform bakteri sayısı en az <1 log kob/g ve en çok 3,13 log kob/g olarak bulunmuştur.

Şekil 11'de örneklerin koliform grubu bakteri sayılarının frekans dağılımları gösterilmiştir. Şekil 11'den görüldüğü üzere koliform grubu bakteri sayısı, 1 log kob/g seviyesinden daha az olan örneklerin %84'lük, 1-<2 log kob/g aralığında olan örneklerin %4'lük, 2-<2,50 aralığında olan örneklerin %8'lik, 2,50-<3,50 aralığında olan örneklerin ise %4'lük kısmı oluşturduğu saptanmıştır (Şekil 11).

Tablo 12. Yoğurt Örneklerinin Koliform Grubu Bakteri Sayıları

Örnek No	Koliform Grubu Bakteri Sayısı (log kob/g)
1	< 1,00
2	2,00
3	2,32
4	< 1,00
5	< 1,00
6	< 1,00
7	3,13
8	< 1,00
9	< 1,00
10	< 1,00
11	< 1,00
12	< 1,00
13	1,90
14	< 1,00
15	< 1,00
16	< 1,00
17	< 1,00
18	< 1,00
19	< 1,00
20	< 1,00
21	< 1,00
22	< 1,00
23	< 1,00
24	< 1,00
25	< 1,00
En az	< 1,00
En çok	3,13

**Şekil 11.** Koliform Grubu Bakteri Sayılarına Ait Frekans Dağılımı

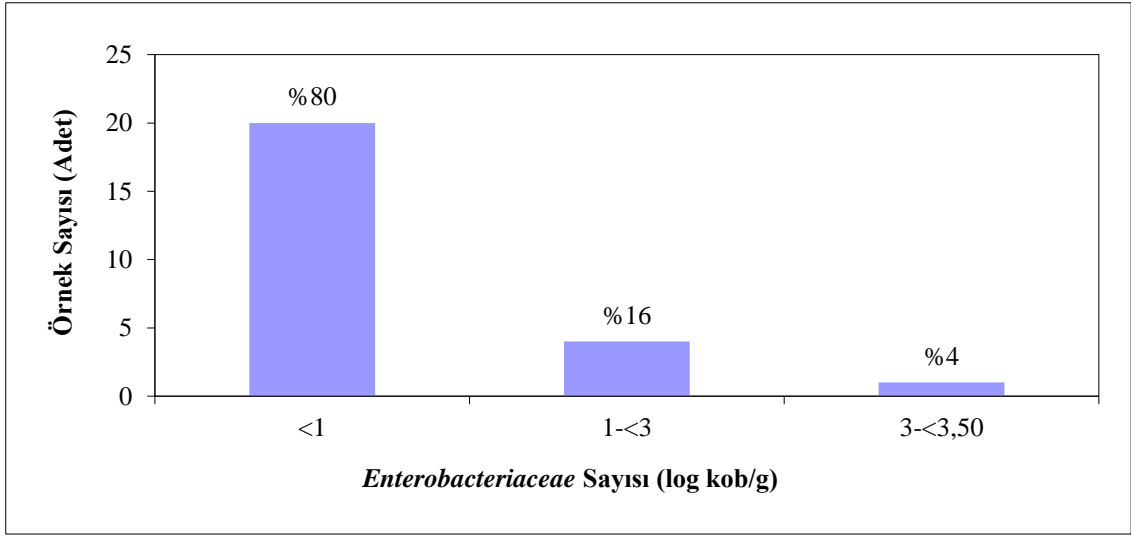
4.2.3. *Enterobacteriaceae* Sayısı

Yoğurt örneklerinin *Enterobacteriaceae* sayıları Tablo 13'te verilmiştir. Tablo 13'e göre, örneklerin *Enterobacteriaceae* sayısı en az <1 log kob/g ve en çok 3,22 log kob/g olarak bulunmuştur.

Örneklerin *Enterobacteriaceae* sayılarına ait frekans dağılımları Şekil 12'de verilmiştir. Buna göre *Enterobacteriaceae* sayısı, 1 log kob/g seviyesinden daha az olan örneklerin %80'lik, 1-<3 log kob/g aralığında olan örneklerin %16'lık, 3-<3,50 log kob/g aralığında olan örneklerin ise %4'lük bölümü oluşturduğu belirlenmiştir (Şekil 12).

Tablo 13. Yoğurt Örneklerinin *Enterobacteriaceae* Sayıları

Örnek No	<i>Enterobacteriaceae</i> Sayısı (log kob/g)
1	<1,00
2	2,00
3	<1,00
4	<1,00
5	<1,00
6	<1,00
7	2,63
8	<1,00
9	<1,00
10	<1,00
11	3,22
12	<1,00
13	2,97
14	<1,00
15	<1,00
16	<1,00
17	<1,00
18	2,54
19	<1,00
20	<1,00
21	<1,00
22	<1,00
23	<1,00
24	<1,00
25	<1,00
En az	<1,00
En çok	3,22



Şekil 12. *Enterobacteriaceae* Sayılarına Ait Frekans Dağılımı

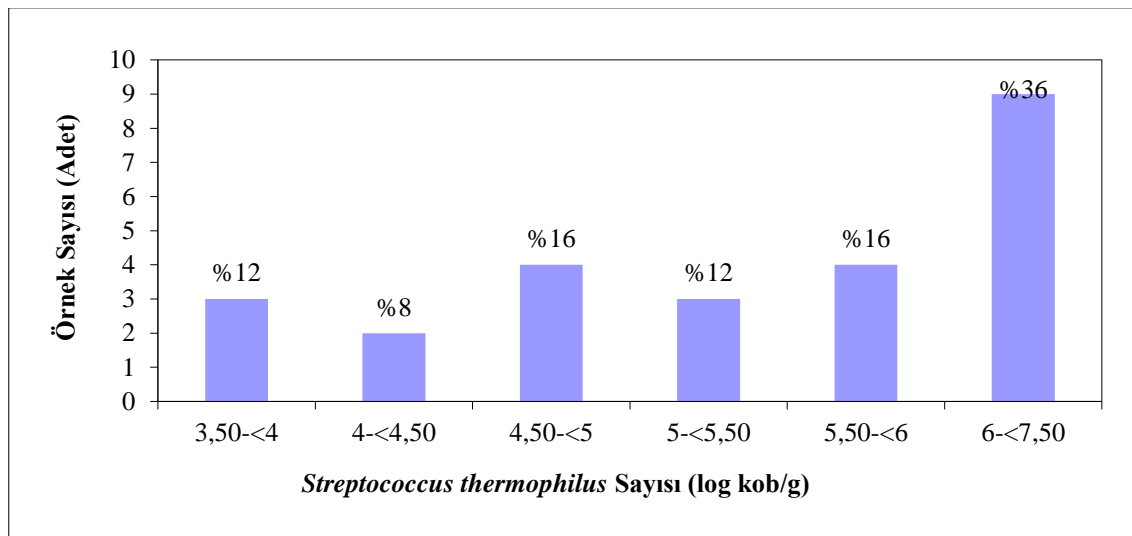
4.2.4. Yoğurt Bakterisi Sayısı

Yoğurt örneklerinin *Streptococcus thermophilus* sayıları Tablo 14’te verilmiştir. Tablo 14’e göre örneklerin *Streptococcus thermophilus* sayısı en az 3,60 log kob/g, en çok 7,08 ve ortalama $5,52 \pm 1,08$ log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Örneklerin *Streptococcus thermophilus* sayılarına ait frekans dağılımları Şekil 13’te gösterilmiştir. Buna göre, *S.thermophilus* sayısı 3,50-<4 log kob/g aralığında olan örneklerin %12’lik, 4-<4,50 log kob/g aralığında olan örneklerin %8’lik, 4,50-<5 log kob/g aralığında olan örneklerin %16’lık, 5-<5,50 log kob/g aralığında olan örneklerin %12’lik, 5,50-<6 log kob/g aralığında olan örneklerin %16’lık, 6-<7,50 log kob/g aralığında olan örneklerin ise %36’lık bölümü oluşturduğu saptandı (Şekil 13).

Tablo 14. Yoğurt Örneklerinin *Streptococcus thermophilus* Sayıları

Örnek No	<i>Streptococcus thermophilus</i> Sayısı (log kob/g)
1	6,93
2	6,56
3	5,64
4	4,05
5	6,68
6	3,66
7	5,67
8	5,37
9	5,60
10	6,71
11	7,08
12	4,59
13	6,82
14	6,61
15	5,30
16	4,41
17	4,96
18	4,90
19	4,96
20	3,80
21	6,51
22	5,98
23	6,34
24	5,39
25	3,60
En az	3,60
En çok	7,08
Ortalama	5,52±1,08

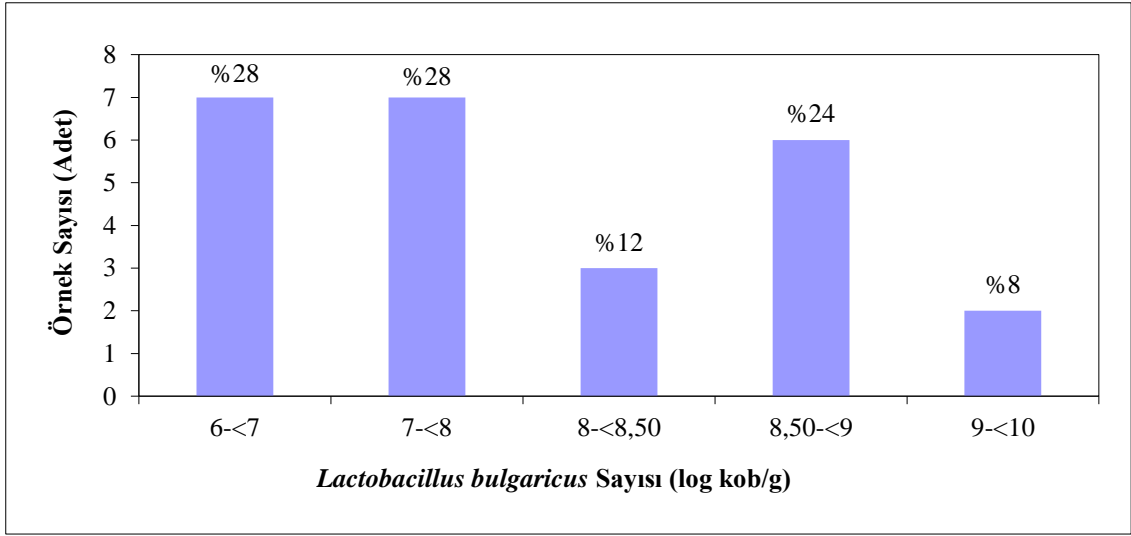
**Şekil 13.** *Streptococcus thermophilus* Sayılarına Ait Frekans Dağılımı

Yoğurt örneklerinin *Lactobacillus bulgaricus* sayısı Tablo 15’te verilmiştir. Tablo 15’e göre örneklerin *Lactobacillus bulgaricus* sayısı en az 6 log kob/g, en çok 9,61 log kob/g ve ortalama $7,86 \pm 0,94$ log kob/g olarak bulunmuştur.

Örneklerin *Lactobacillus bulgaricus* sayılarına ilişkin frekans dağılımı Şekil 14’te gösterilmiştir. Buna göre *Lactobacillus bulgaricus* sayısı 6-<7 log kob/g aralığında olan örneklerin %28’lik, 7-<8 log kob/g aralığında olan örneklerin %28’lik, 8-<8,50 log kob/g aralığında olan örneklerin %12’lik, 8,50-<9 log kob/g aralığında olan örneklerin %24’lük, 9-<10 log kob/g aralığında olan örneklerin ise %8’lik kısmı oluşturduğu belirlendi (Şekil 14).

Tablo 15. Yoğurt Örneklerinin *Lactobacillus bulgaricus* Sayıları

Örnek No	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> Sayısı (log kob/g)
1	8,23
2	8,75
3	8,69
4	8,72
5	9,61
6	7,76
7	6,56
8	9,37
9	7,79
10	6,86
11	7,79
12	8,88
13	7,79
14	8,21
15	6,95
16	8,59
17	8,28
18	7,89
19	6,82
20	7,69
21	7,07
22	8,72
23	6,00
24	6,87
25	6,68
En az	6,00
En çok	9,61
Ortalama	7,86±0,94



Şekil 14. *Lactobacillus bulgaricus* Sayılarına Ait Frekans Dağılımı

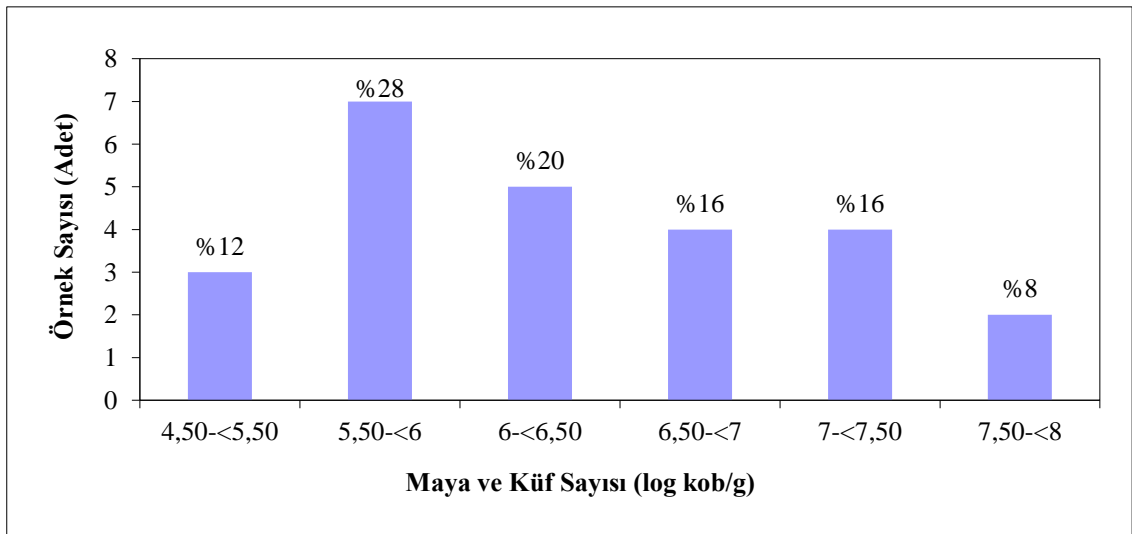
4.2.5. Maya ve Küf Sayısı

Yoğurt örneklerinin maya ve küf sayıları Tablo 16’da verilmiştir. Tablo 16’ya göre örneklerin maya ve küf sayıları, en az 4,62 log kob/g, en çok 7,74 log kob/g ve ortalama $6,32 \pm 0,87$ log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Örneklerinin maya ve küf sayılarına ait frekans dağılımı Şekil 15’te gösterilmiştir. Buna göre maya ve küf sayısı, 4,50-<5,50 log kob/g aralığında olan örneklerin %12’lik, 5,50-<6 log kob/g aralığında olan örneklerin %28’lik, 6-<6,50 log kob/g aralığında olan örneklerin %20’lik, 6,50-<7 log kob/g aralığında olan örneklerin %16’lık, 7-<7,50 log kob/g aralığında olan örneklerin %16’lık, 7,50-<8 aralığında olan örneklerin ise %8’lik bölümü oluşturduğu bulundu (Şekil15).

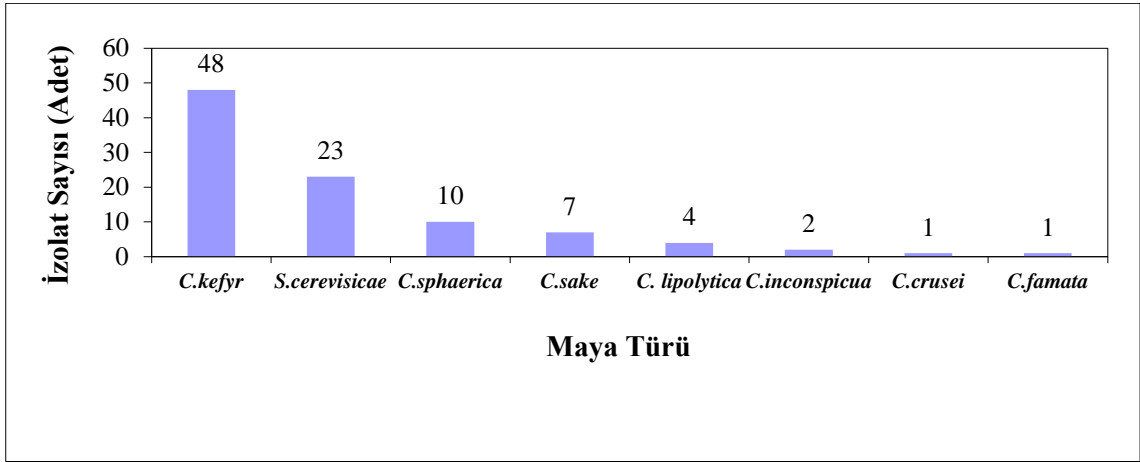
Tablo 16. Yoğurt Örneklerinin Maya ve Küf Sayıları

Örnek No	Maya ve Küf Sayısı (log kob/g)
1	6,43
2	6,80
3	5,91
4	6,10
5	7,43
6	7,74
7	6,20
8	6,37
9	4,79
10	7,74
11	6,89
12	6,57
13	7,20
14	7,35
15	7,25
16	6,75
17	5,51
18	5,53
19	6,73
20	5,86
21	5,60
22	5,16
23	5,94
24	4,62
25	5,57
En az	4,62
En çok	7,74
Ortalama	6,32±0,87

**Şekil 15.** Maya-Küf Sayılarına Ait Frekans Dağılımı

4.2.6. Mayaların Tanımlanması

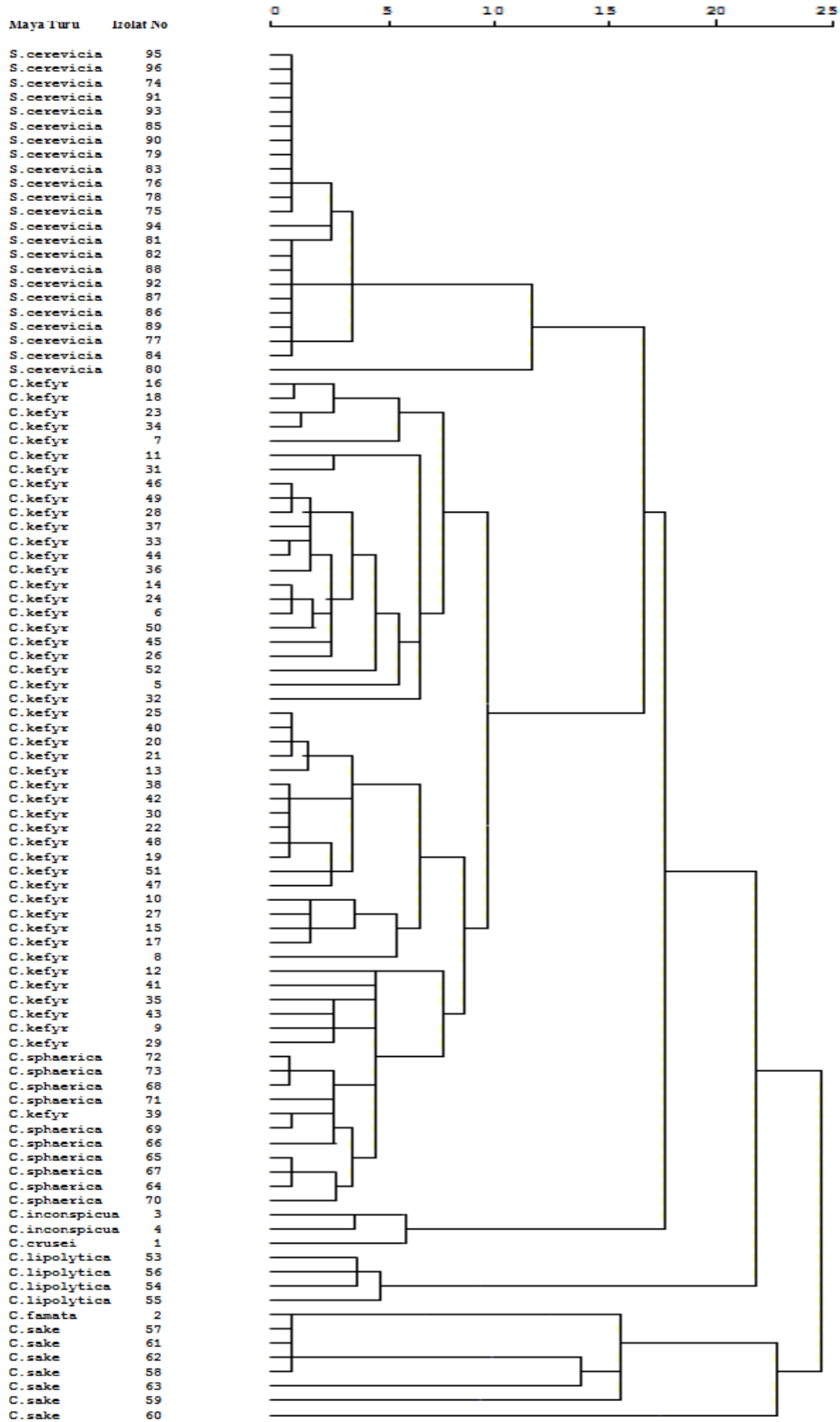
Yoğurt örneklerinden elde edilen 96 adet maya izolatının tür düzeyinde dağılımı Şekil 16'da gösterilmiştir. İzolatların tanımlanması sonucu, 73 adet izolatın *Candida* cinsine, 23 adet izolatın ise *Saccharomyces* cinsine ait olduğu belirlendi. Tüm izolatların içerisinde *Candida* cinsi mayaların 73/96 (%76,04) oranında, *Saccharomyces* cinsi mayaların ise 23/96 (%23,95) oranında olduğu saptanmıştır. Tür düzeyinde ise *Candida kefir* 48/96 (%50), *Saccharomyces cerevisiae* 23/96 (%23,95), *Candida sphaerica*'nın 10/96 (%10,40), *Candida sake* 7/96 (%7,29), *Candida lipolytica* 4/96 (%4,16), *Candida inconspicua* 2/96 (%2,08), *Candida crusei* 1/96 (%1,04), *Candida famata* 1/96 (%1,04) oranında belirlenmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. Maya Türleri ve İzolat Sayıları

4.2.7. Hiyerarşik Kluster Analizi Sonuçları

İzolatların biyokimyasal reaksiyon sonuçları kullanılarak Hiyerarşik Kluster Analizi (Jaccard) metoduyla hesaplanan Dendrogram bulguları (akrabalık mesafesi) Şekil 17'de verilmiştir.



Şekil 17. Dendrogram Bulguları

5. TARTIŞMA

Gıda kodeksinde kuru madde oranı ile ilgili bir düzenleme bulunmamaktadır. TSE Yoğurt Standardı'nda yoğurt için belirtilen yüzde kuru madde oranlarına göre ise, örneklerin %12'sinin tam yağlı, %8'inin yağlı, %16'sının yarım yağlı, %24'ünün az yağlı, %40'nın yağsız yoğurt sınıfında olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada tespit edilen ortalama yüzde kuru madde oranı, Şanlıurfa piyasasından toplanan⁴⁴, Ankara ilinde farklı firmaların ürettiği yoğurtlarda⁴⁵ saptanan ortalama kuru madde oranlarından yüksek olduğu, Bursa¹⁶, Konya⁴⁸ illerinde tüketilen yoğurtlarda tespit edilen ortalama değerlerden ve Isparta⁴⁷ ilinde satışa sunulan yoğurtlar ile farklı şehirlerden toplanan geleneksel yöntemlerle evde yapılmış yoğurtlarda belirtilen maksimum değerlerden¹⁷ ise düşük olduğu belirlenmiştir. Bu farklılık yoğurda işlenen sütün bileşimindeki ve/veya yoğurt üretiminde kullanılan tekniklerdeki farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir.

Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen yüzde yağ oranları dikkate alındığında örneklerin %40'ı tam yağlı, örneklerin %60'ı ise yağ oranına göre farklılık arz etmektedir. Yarım yağlı ve yağsız yoğurt sınıfına dahil bir örnek belirlenmemiştir. Yoğurt Standardı'nda yoğurt sınıfları için belirtilen yüzde yağ oranlarına göre ise örneklerin %40'ı tam yağlı, %24'ü yağlı, %24'ü yarım yağlı, %12'si az yağlı yoğurt olarak değerlendirilebilir.

Çalışmada belirlenen ortalama yağ oranı, Ankara⁴⁵, Bursa¹⁶ ve Şanlıurfa⁴⁴ illerinde satışa sunulan sade yoğurtlarda saptanan değerlerden yüksek, farklı yörelerden toplanan geleneksel yöntemlerle üretilmiş yoğurtlarda saptanan maksimum yağ oranından¹⁷ ise düşük bulunmuştur. Bu farklılık yoğurda işlenen sütün yağ oranından ve/veya yoğurt üretiminde kullanılan metot farklılığından kaynaklanıyor olabilir.

Fermente Sütler Tebliği'nde ve Yoğurt Standardı'nda yoğurt için belirtilen yüzde laktik asit cinsinden asitlik değerlerine göre, örneklerin %32'si standart değerler içerisinde, %68'i ise belirtilen değerden yüksek bulunmuştur. Araştırmada saptanan ortalama yüzde asitlik oranı, Bursa¹⁶, Şanlıurfa⁴⁴, Ankara⁴⁵ ve Konya⁴⁸ illeri piyasasında satılan yoğurtlarda belirlenen ortalama değerler ile çeşitli illere ait geleneksel olarak üretilmiş yoğurtlarda¹⁷ tespit edilen değerlerden yüksek bulunmuştur. Bu sonucun yoğurtların inkübasyon süresi, rafta kalma süresi, depolanma koşulları ve materyal farklılarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada bulunan ortalama pH değeri, Isparta⁴⁷ ve Konya⁴⁸ illeri piyasasından temin edilen yoğurtlarda bulunan değerlerden, geleneksel yoğurtlarda saptanan maksimum değerden¹⁷ düşük, Şanlıurfa'da satışa sunulan sade yoğurtlarda belirtilen ortalama değerden⁴⁴ ise yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın yoğurt bakterilerinin suş farklılığından, uygulanan inkübasyon sıcaklığı/süresinden, depolama şartlarından, depolama süresinden ve çeşitli mikroorganizmaların yoğurda kontaminasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Fermente Sütler Tebliği'nde ve Yoğurt Standardı'nda yoğurt için belirtilen yüzde protein değerlerine göre, analizi yapılan yoğurtların %92'si standart değerler içerisinde, %8'i ise belirtilen değerden düşük bulunmuştur. Araştırmada tespit edilen ortalama protein oranı, Şanlıurfa ili piyasasından toplanan yoğurtlarda⁴⁴ tespit edilen ortalama değerden yüksek, geleneksel olarak üretilen yoğurtlarda saptanan en yüksek değerden¹⁷ ve Isparta ilinde üretilen yoğurtlarda⁴⁷ belirlenen değerlerden ise düşüktür. Bu farklılık yoğurt üretiminde kullanılan materyalden ve üretim metodundan kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmada belirlenen ortalama asetaldehit miktarı, dayanıklı yoğurt üretiminde yoğurdun pastörizasyon normu ve depolama sıcaklığının kalite üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, pastörizasyon öncesi deneme yoğurtlarında saptanan değere⁵⁷ benzer, yaz/kış üretimi homojenize ve kaymaklı yoğurtlarda depolama başlangıcında saptanan değerlerden⁵⁴ yüksek bulunmuştur. Geleneksel yolla üretilen yoğurtlardan izole edilen yoğurt bakteri suşları kullanılarak üretilen yoğurtlarda tespit edilen maksimum değerden⁴⁹, set-tip yoğurtlarda statik tepe boşluğu-gaz kromatografik metot kullanılarak uçucu bileşenlerin belirlenmesi kapsamında aromatik yoğurt kültürleri ilave edilerek üretilen yoğurtlardaki⁵⁵ ve inkübasyon sonu asitliğin yoğurt kalitesine etkisini araştırıldığı çalışmadaki⁶⁰ bulunan değerlerden ise düşük bulunmuştur. Bu farklılığın; yoğurt üretim metodundan, üretimde kullanılan materyalden, kullanılan yoğurt bakteri suşundan, depolama süresinden, asetaldehit analizi için kullanılan yöntem ile kontaminasyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada tespit edilen ortalama lipoliz derecesi, farklı homojenizasyon basıncı derecelerinin set yoğurtların bazı özelliklerinin incelendiği araştırmada belirtilen değerlerden⁶³, iki farklı ticari yoğurt kültürü kullanılarak koyun, keçi sütünden ve bu sütlerin karışımından üretilen yoğurtlarda belirtilen değerlerden⁶², dayanıklı yoğurt üretimi ilgili bir araştırmada elde edilen değerlerden⁵⁷ yüksek bir seviyededir. Araştırmada saptanan ortalama lipoliz derecesinin farklılık göstermesi, üretimde kullanılan materyalden, üretim metodundan, üretilen yoğurtların depolanma şartlarından, depolama sürelerinden ve çeşitli mikroorganizmalarla kontamine olmalarından kaynaklanabilir.

Çalışmada belirlenen ortalama TAMB sayısı, Ankara Garnizonu'nda tüketilen yoğurtlarda saptanan ortalama değerden⁷⁰, Konya yöresi taze ev yoğurtlarında

belirlenen ortalama deęerden¹⁸, Şanlıurfa ilinde satışa sunulan yoğurtlarda bulunan ortalama deęerden⁶⁸, meyve ilave edilmiş stirred yoğurtlarda tespit edilen maksimum deęerden⁶⁷ yüksek, yoğurt üretiminde kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesine yönelik bir piyasa araştırmasında toplu tüketim yerlerinden toplanan yoğurt örneklerinde belirlenen ortalama deęerden⁷¹ ise düşük bulunmuştur. Bu farklılığın depolanma şartları ve sürelerinden, üretim yöntemlerinden, yoğurt bakterilerinin suş farklılığından ve çeşitli mikroorganizmaların kontaminasyonlarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yoğurt rneklerinin koliform grubu bakteri sayısı, Fermente Sütler Tebliği'nde ve Yoğurt Standardı'nda belirtilen değeri %84 (21/25) oranında karşıladığı söylenebilir. Araştırmada belirlenen maksimum koliform grubu bakteri sayısı Şanlıurfa⁶⁸, Konya⁴⁸, Bursa¹⁶ illeri piyasasından toplanan yoğurtlarda belirlenen maksimum değerlerden ve Konya yöresi taze ev yoęurtlarında¹⁸ saptanan maksimum değerden düşük bulunmuştur.

Enterobacteriaceae yönünden Gıda Kodeksi'nde ve Yoğurt Standardı'nda bir hüküm bulunmamaktadır. Çalışmada belirlenen en çok *Enterobacteriaceae* sayısı, Ankara Garnizonu'nda tüketilen yoğurtlarda tespit edilen ortalama deęerden⁷⁰ yüksek, yoğurt üretiminde kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi yönelik çalışmada saptanan ortalama deęer⁷¹ ile Kars'da tüketilen yoğurtlarda tespit edilen maksimum deęerden⁷³ ise düşük bulunmuştur.

Analiz edilen bütün yoğurt rnekleri (25/25) Fermente Sütler Tebliği'nde ve Yoğurt Standardı'nda belirtilen maya ve küf sayısı yönünden uygunluk göstermemektedir. Araştırmada saptanan ortalama maya ve küf sayısı, Şanlıurfa ilinde tüketime sunulan yoğurtlarda belirlenen ortalama deęere⁶⁸ benzer, Konya yöresi ev yoğurtlarında tespit edilen ortalama deęerden¹⁸ ve Bursa ili piyasasından toplanan

yoğurtlarda saptanan maksimum değerden¹⁶ yüksek bulunmuştur. Farklı dağ köylerinden toplanan geleneksel yoğurtlardaki belirlenen maksimum değerden¹⁷, Adana ilinde satılan meyveli yoğurtlardaki saptanan maksimum değerden⁶⁹ ise düşük bir seviyede bulunmuştur. Bu farklılığın yoğurt üretim metodundan, depolama koşulları ile depolama süresinden ve kontaminasyonlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Belirlenen ortalama *S.thermophilus* sayısı inek, manda, koyun ve keçi sütlerinden üretilen yoğurtlar⁶⁶ ile yaz/kış üretimi kaymaklı ve homojenize yoğurtlarda⁵⁴ saptanan bütün değerlerden düşük bulunmuştur. Ortalama *Lactobacillus bulgaricus* sayısı ise kış/yaz üretimi kaymaklı ve homojenize yoğurtlarda⁵⁴ saptanan bütün değerlerden yüksek, çeşitli hayvan sütlerinin kullanımı ile üretilen yoğurtlarda tespit edilen maksimum ve minimum değerler⁶⁶ arasında belirlenmiştir. Yoğurt bakteri sayılarında belirlenen bu farklılıkların kullanılan üretim metodundan, yoğurt bakterilerinin suş farklılığından, üretilen yoğurtların depolama koşullarından ve depolama sürelerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Candida cinsi mayaların, toplanan izolatlar arasındaki oranı (73/96) ölçüt alınarak analizi yapılan yoğurt örneklerinde dominant olduğu söylenebilir. Benzeri bulgular Bulgaristan'ın farklı bölgelerine ait süt ürünleri üzerine bir çalışmada belirlenen inek sütlerinden yapılan yoğurtlar için de bildirilmektedir. *Candida* cinsi mayaların İzmir ve Aydın illerinde tüketilen sade ve süzme yoğurtlarda⁸⁹ ve Avusturya'da satışa sunulan yoğurtlarda⁹¹ ikinci en fazla izole edilen cins olduğu belirtilmiştir. Avustralya marketlerinden toplanan sade ve meyveli yoğurt örneklerinde⁸⁴ ise daha düşük oranda *Candida* cinsi maya bulunduğu bildirilmektedir. Bu sonucun materyal farklılığı yanında kullanılan üretim ve/veya depolama şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu araştırmada türler arasında en fazla izole edilen *Candida kefir*'in teleformik Şekli *Kluyveromyces marxianus* Bulgaristan'ın çeşitli yerlerinde toplanan inek yoęurtlarında⁹² en fazla izole edilen olduğu belirtilmiştir. Diğer taraftan İzmir ve Aydın illerinde pazar yerlerinden toplanan süzme ve sade yoęurtlar⁸⁹ ile Brezilya'da satışa sunulan sade yoęurtlarda⁹⁰ *Candida kefir* daha az izole edilen türler arasında olduğu belirtilmiştir.

Candida sphaerica ve *C.sake* için belirlenen izolat sayısı İzmir ve Aydın illerinde satışa sunulan sade ve süzme yoęurtlarda⁸⁹ belirtilen bulgulara benzerlik göstermektedir. Fakat Bulgaristan⁹², Avusturya⁹¹ ve Avusturalya'da⁸⁴ yapılan çalışmalarda bu maya türleri belirlenmemiştir. *Candida lipolytica* Avusturya'da tüketime sunulan yoęurtlarda⁹¹ ve İzmir ve Aydın illerinde satışa sunulan süzme ve sade yoęurtlarında⁸⁹ olduğu gibi daha az sıklıkla izole edilmiştir. *Candida krusei* Bulgaristan'ın değişik köylerinden toplanan keçi sütünden üretilmiş yoęurtlarda⁹² belirlenen orandan daha az tespit edilmiştir. Bu araştırmada belirlenen *Candida inconspicua* İzmir ve Aydın illerinde⁸⁹, Bulgaristan⁹², Avusturya⁹¹ ve Avusturalya'da⁸⁴ yapılan çalışmalarda saptanamamıştır.

Saccharomyces cinsi mayaların yoğurtlarda bulunduğu bir çok araştırmada bildirilmiştir^{15,84,89,90}. Brezilya'da yerel olarak satışa sunulan sade ve meyveli yoğurtların incelendiği arařtırmada⁹⁰, bu çalışmada olduğu gibi ikinci en sık rastlanan ikinci tür olduğu saptanmıştır. İzmir ve Aydın illeri piyasasında satışa sunulan süzme ve sade yoğurtların incelendiği arařtırmada⁸⁹ ise en fazla rastlanan cins ve *Saccharomyces cerevisiae*'nin ise fazla izole edilen tür olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada ise *Saccharomyces cerevisiae* ikinci en fazla izole edilen tür olarak belirlenmiştir. Bazı

arařtırmalarda⁹² ise bu türe hiç rastlanmadığı bildirilmiştir. Brezilya'da⁹⁰ satışa sunulan sade yoğurt ve meyveli yoğurt rneklelerinde ise farklı bulunmuştur.

6. SONUÇ

Bu çalışma geleneksel yöntemlerle üretilmiş toplam 25 adet yoğurt örneği ile yürütülmüştür.

Analiz edilen örneklerin yüksek sayıda maya içermesi geleneksel yoğurt üretim yönteminin her zaman maya kontaminasyonuna açık olduğunu göstermiştir. Hatta bazı tür mayaların geleneksel üretim yöntemiyle üretilen yoğurtlarda mikrofloranın asli unsuru olarak bulunduğu bile söylenebilir. Mayaların yoğurdun kalitesini olumsuz yönde etkilerinin yanında bazı probiyotik etkileride düşünüldüğünde bu tip yoğurtların endüstriyel tip yoğurtlardan ayrı olarak düşünülüp değerlendirilmesi ve bu konuda daha ileri çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Örneklerden izole edilen maya türleri açısından *Candida* cinsine ait maya türleri birinci sırada *Saccharomyces* cinsi mayalar ise ikinci sırada izole edilen türler olduğu bulunmuştur. Diğer maya türleri içerisinde *Candida kefir* %50 oranla en sık izole edilen maya olarak tespit edilmiştir. *Candida* cinsine ait diğer maya türleri ise *Candida sphaerica*, *C. sake*, *C. lipolytica*, *C. inconspicua*, *C. krusei* ve *C. famata*'dır.

Saccharomyces cinsinden ise sadece *Saccharomyces cerevisiae* belirlenmiş ve örneklerinde en sık izole edilen ikinci olmuştur.

Mikrobiyolojik analizler yönünden değerlendirildiğinde, geleneksel yolla üretilen yoğurtların koliform grubu bakteri sayısı yönünden örneklerin büyük çoğunluğunda standarda istenilen değerlere uygun olduğu belirlenmiştir. Yoğurt bakteri sayıları açısından, *Sterptococcus thermophilus* sayısı yönünden düşük, *Lactobacillus bulgaricus* bakteri sayısının yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kimyasal analizler yönünden değerlendirildiğinde, yoğurtların kuru madde miktarının ve yağ miktarının standartlara uygun olduğu, protein miktarının ve titrasyon

asitliğinin yüksek, pH değerlerinin ise düşük olduğu grlmştir. Yoğurtların asetaldehit miktarının arzu edilen bir seviyede olduğu, lipoliz derecesinin ise yüksek olduğu bulunmuştur.

KAYNAKLAR

1. Kurt A. Yoğurdun Tarihçesi ve Yeryüzüne yayılışı. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Yoğurt. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Ankara, 1995: 23-25.
2. Özden A. Yoğurdun tarihi. Güncel Gastroenteroloji Dergisi 2008; 12/2:128-133.
3. Yöney Z. Yoğurt Teknolojisi. Ankara Üni. Basımevi, Ankara, 1979: 8-9.
4. Omurtag AC, Omurtag EH. The Study of Fat Content of Turkish Yogurt. VII. The Turkish Congress of Microbiology 1958: 145-153.
5. Ünsal A. Silivri'm Kaymak! Türkiye'nin Yoğurtları. Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık ve Ticaret A.Ş Mas Matbaacılık A.Ş. İstanbul, 2007: 1-25.
6. Özer B. Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. Sidas Medya Ltd. Şti. Şanlıurfa, 2006: 42-264.
7. Çağlar A, Çakmakçı S. Yoğurdun İnsan Sağlığı ve Beslenmesindeki Rolü ve Önemi. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Yoğurt. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Ankara, 1995: 205-220.
8. Alvarez-Martin P, Florez AB, Hernandez-Barranco A, et al. Interaction between dairy yeasts and lactic acid bacteria strains during milk fermentation. Food Control 2007; 19: 62-70.
9. Cosentino S, Fadda ME, Deplano M, et al. Yeasts associated with Sardinian ewe's dairy products. Int J Food Microbiol 2001; 69: 53-58.
10. Lourens-Hatting A, Viljoen BC. Survival of dairy-associated yeasts in yoghurt and yoghurt-related products. Food Microbiol 2002; 19: 597-604.

11. Mayoral MB, Martin R, Sanz AE, Hernandez P, Gonzalez I, Garcia T. Detection of *Kluyveromyces marxianus* and other spoilage yeasts in yoghurt using a PCR-culture technique. *Int J Food Microbiol* 2005; 105: 27-35.
12. Wyder MT. Yeasts in Dairy Products. FAM (Swiss Federal Dairy Research Station) 2001; 425: 1-21.
13. Querol A, Fleet G. Yeast in Food and Beverages. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg Germany, 2006: 83-119.
14. Viljoen BC. The interaction between yeasts and bacteria in dairy environments. *Int J Food Microbiol* 2001; 69: 37-44.
15. Viljoen BC, Lourens-Hattingh A, Ikalafeng B, Peter G. Temperature abuse initiating yeast growth in yoghurt. *Food Research Int* 2003; 36: 193-197
16. Tayar M, Anar Ş, Şen C. Bursa'da tüketilen yoğurtların kalitesi. *Gıda* 1993; 18: 203-205.
17. Herdem A. Farklı Yörelere Toplanan Geleneksel Yöntemle Üretilen Yoğurt Örneklerinin Bazı Niteliklerinin Belirlenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, 2006.
18. Keleş F. Konya Yöresi Taze Ev Yoğurtlarının Mikrobiyolojik Özelliklerinin Araştırılması. Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 2003.
19. Ocak E. Van ve Yöresinde Üretilen Kış Yoğurtlarının Duyusal, Mikrobiyolojik, Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri Üzerine Bir Araştırma. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van, 1996.
20. Tamime AY, Deeth HC. Yoğurt: Technology and biochemistry. *J Food Protection* 1980; 43: 939-977.

21. Tamime AY, Robinson RK. Yoghurt Science and Technology. Woodhead Publishing Ltd. Cambridge-England, 1999: 1-587.
22. Anonim. Bulletin of the International Dairy Federation, The World Dairy Situation. International Dairy Federation. 2010: 176-177.
23. Tekinşen KK, Bayar N. Geleneksel ürün süzme yoğurt. Süt Dünyası 2008; 3(13): 54-57.
24. Atamer M, Yetişmeyen A, Ergül E. Torba yoğurdu üretiminde kuru madde ve bileşenlerinin torbada tutulma ve serumdaki kayıpları üzerine bir araştırma. Gıda, 1990; 15(1): 35-39.
25. Uysal HR. Vakum ve Ultrafiltrasyonla Koyulaştırılan Sütlerden Torba Yoğurdu Yapımı ve Klasik Yöntemlerle Karşılaştırılması Üzerine Araştırmalar. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 1993.
26. Gönç S, Oktar E. Hatay bölgesinde yapılan kış yoğurdunun teknolojisi ve kimyasal bileşimi üzerine araştırmalar. Ege Üniv Zir Fak Mecmuası 1973; 10(1): 97-110.
27. Kaptan N. Süt Teknolojisi Kitabı. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları Ankara, 1986: 18.
28. Yaygın H. Yoğurt Teknolojisi Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 1999: 289-103.
29. Kurt A, Çağlar A. Peskütenin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine bir araştırma. Gıda 1988; 13(5): 341-347.
30. Tofeili I, Melki C, Shadarevian S, Robinson RK. Some nutritional and sensory properties of bulgur and whole wheatmeal kishk (a fermented milk-wheat mixture). Food Quality and Preference 1999; 10: 9-15.

31. Tamime AY, Muir DD, Khaskheli M, Barclay MNI. Effect of processing conditions and raw materials on the properties of Kishk 1. Compositional and microbiological qualities. *U Technol* 2000; 33: 444-451.
32. Tarakçı Z, Küçüköner E, Yurt B. Ordu ve yöresinde imal edilen keşin yapılışı ve bazı özellikleri üzerinde bir araştırma. *Gıda* 2001; 26(4): 295-300.
33. Akyüz N, Gülümser S. Van yöresinde imal edilen kurutlar üzerine bir araştırma. *Gıda* 1993; 18 (4): 25-253.
34. Patır B, Ateş G. Kurut'un mikrobiyolojik ve kimyasal bazı nitelikleri üzerine araştırmalar. *Turk J Vet Anim Sci* 2002; 26: 785-792.
35. Yasan Ataseven Z, Gülaç ZN, Durum ve Tahmin Süt ve Süt Ürünleri 2011/2012 (Çevrimiçi) www.tepge.gov.tr, 09.04.2011.
36. Anonim. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, ilk yayın 16.11.1997 tarih ve 23172 sayılı Resmî Gazete, son yapılan değişiklik 30.06.2005 tarih ve 25861 sayılı Resmi Gazete Ankara: 2005.
37. Anonim. Türk Standartlar Enstitüsü TS 1330. Yoğurt Standardı. TSE, Ankara, 2006: 1-11.
38. Anonim. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 16.02.2009 tarih ve 27143 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
39. Tekinşen OC. Süt ve Süt Ürünleri. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 2005: 75-100.
40. Vedamuthu ER. Starter Cultures for Yogurt and Fermented Milks. In RC Chandan *Manufacturing Yogurt and Fermented Milks*. Blackwell Publishing USA, 2006; 88-115.

41. Özer B, Kırmacı HA. Microbiological Quality Control. In Yıldız F, Development and Manufacture of Yogurt and Other Functional Dairy Products. CRC Press. USA, 2010: 229-259.
42. Zourari A, Accolas JP, Desmazeaud MJ. Metabolism and biochemical characteristics of yogurt bacteria. A review. Elsevier/INR 1992; 72: 1-34.
43. Chaves AC, Fernandez M, Lerayer AL, Mierau I, Kleerebezem M, Hugenholtz J. Metabolic Engineering of Acetaldehyde Production by *Streptococcus thermophilus*. Appl Environ Microbiol 2002; 68 (11): 5656–5662.
44. Türkoğlu H, Atasoy F, Özer B. Şanlıurfa ilinde üretilen ve satışa sunulan süt, yoğurt ve Urfa peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri. Harran Üniv Zir Fak Dergi 2003; 7: 69-76.
45. Koçhisarlı İ, Ergül E. Ankara piyasasında satılan yoğurt örneklerinin kalite özellikleri üzerinde araştırmalar. Gıda 1987; 3: 175-177.
46. Kırdar S, Gün İ. Burdur’da süzme yoğurt üretimi teknolojisi üzerine bir araştırma. Gıda 2001; 26: 99-107.
47. Okur ÖD. Isparta İlinde Satılan Süt ve Süt Ürünlerinin Kalite Düzeylerinin ve Yağ Asidi Profillerinin Belirlenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 2005.
48. Öz K. Konya’da Tüketime Sunulan Yoğurtların Kalitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 1990.
49. Çelik ES. Geleneksel Yoğurtlardan İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Aroma Bileşikleri ve Ekzopolisakkarit Üretimlerinin Belirlenmesi. İzmir Teknoloji Enstitüsü, Biyoteknoloji Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 2007.

50. Say D. İnek ve Keçi Sütlerinden Üretilen Tuzlu Yoğurtların Özellikleri ve Bu Özelliklere Depolama Koşullarının Etkisi. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 2001.
51. Yaygın H. İnek, koyun, keçi ve manda sütlerinden yapılan yoğurtlarda asetaldehit ve diğer uçucu aroma maddeleri miktarı üzerinde bir araştırma. Ege Üniv Zir Fak Yayınları, 1981; 44.
52. Gürsel A. Yoğurt yapımında Starter Miktarı ve Niteliğinin Asit ve Aroma Maddeleri Oluşumuna Etkisi. Doktora Tezi, Ankara, 1983.
53. Sezgin E, Atamer M, Gürsel A. Yerli ve yabancı starter kullanılarak yapılan yoğurtların kaliteleri üzerinde bir araştırma. Gıda 1988; 1:1-11.
54. Oymael B. Kaymaklı ve Homojenize Yoğurtlarda Bazı Teknolojik Özellikler ile Tat-Koku ve Aroma Bileşenlerinin Raf Ömründe Gösterdiği Değişimin İncelenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2008.
55. Güler Z, Taşdelen A, Şenol H, Kerimoğlu N, Temel U. Statik tepe boşluğu-gaz kromatografik metot kullanılarak set-tip yoğurtlarda uçucu bileşenlerin belirlenmesi. Gıda 2009; 34: 137-142.
56. Acar ÖF. Yoğurtlarda Uçucu Lezzet Bileşiklerinin Gaz Kromatografik Analizi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 2004.
57. Gültaş M, Atamer M. Dayanıklı yoğurt üretiminde, yoğurdun pastörizasyon normu ve depolama sıcaklığının kalite üzerine etkisi. Gıda 1995; 20: 313-319.
58. Güven M, Karaca B. Farklı yöntemlerle kuru maddesi artırılan sütlerden üretilen yoğurtların özellikleri. Gıda 2003; 4:429-436.

59. Şahan N, Güven M, Kaçar A. Farklı asitliklerdeki yoğurtlardan torba yoğurdu üretimi ve natamisinin raf ömrü üzerine etkisi. *Gıda* 2004; 1: 9-15.
60. Atamer M, Sezgin E. İnkübasyon sonu asitliğin yoğurt kalitesine etkisi. *Gıda* 1987; 4: 213-220.
61. Köse Ş, Ocak E. Changes occurring in plain, straining and winter yoghurt during the storage. *Afr J Biotechnol* 2011; 10(9): 1646-1650.
62. Gürsoy Balcı AC. Farklı Kültür Kullanılarak Koyun, Keçi Sütleri ve Bunların Karışımından Üretilen Yoğurtların Depolama Sırasında Uçucu Bileşenler ve Serbest Yağ Asitlerinde Meydana Gelen Değişimler. *Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 2008.*
63. Atamer M, Yıldırım M, Yıldırım Z. Farklı basınçlarda uygulanan homojenizasyon işleminin set yoğurtların bazı nitelikleri üzerine etkisi II. Serbest yağ asitleri içeriğine etkisi. *Gıda* 1992; 17(5): 315-318.
64. Tunçtürk Y, Zorba Ö, Özrenk E. Farklı homojenizasyon basıncı derecelerinin set yoğurtların bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üni Zir Fak Tarım Bil Dergi* 2000; 10(1): 45-52.
65. Yazıcı, F. Samsun İlinde Tüketime Sunulan Yoğurtların Duyusal, Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Nitelikleri Üzerine Bir Araştırma. *Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Samsun 1991.*
66. Erkaya T. İnek, Manda, Koyun ve Keçi Sütlerinden Üretilen Yoğurtların Bazı Kalite Özelliklerinin Tespiti ve Aroma Profillerinin Belirlenmesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 2009.*

67. Küçüköner E, Tarakçı Z. Depolama süresince stirred yoğurdun bazı özelliklerine farklı meyve katkılarının etkisi. Yüzüncü Yıl Üniv Zir Fak Tarım Bil Dergi 2003; 13(2): 97-101.
68. Atasoy F, Türkoğlu H, Özer B. Şanlıurfa ilinde üretilen ve satışa sunulan süt, yoğurt ve Urfa peynirlerinin bazı mikrobiyolojik özellikleri. Harran Üniv Zir Fak Dergi 2003; 7: 77-83.
69. Şahan N, Akın MS, Konar A. Adana'da satılan meyveli yoğurtların fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerine depolama süresinin etkisi. Tr J Agriculture and Forestry TÜBİTAK 1999; 23 (ek sayı 1):73-80.
70. Çakıroğlu HS. Ankara Garnizonundaki Askeri Birliklerde Tüketilen Yoğurtların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitelerinin Saptanması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, 1996.
71. Kasımoğlu A, Şireli UT, Akgün S. Yoğurt üretiminde kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi. Turk J Vet Anim Sci 2004; 28: 17-22.
72. Şireli UT, Özdemir H. Ankara'da tüketime sunulan meyveli yoğurtların mikrobiyolojik kalitesi. Ankara Üniv Vet Fak Derg 1998; 45; 287-293.
73. Elmalı M, Yaman H. Kars'ta tüketilen yoğurtların kalitesi. İst Üniv Vet Fak Derg 2005; 3: 19-24.
74. Jacques N, Casaregola S. Safety assessment of dairy microorganism. The hemiascomycetous yeasts. Int J Food Microbiol 2008; 166: 321-326.
75. Kurtzman CP, Fell JW. The Yeasts, A Taxonomic Study. Elsevier Science, Amsterdam North-Holland, 1998: 57-300.
76. Deak T. Handbook of Food Spoilage Yeasts. CRS Pres. Newyork, 2008: 160-230.

77. Durlu Özkaya F, Kuleaşan H. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Sim Matbaası, Ankara, 2000: 11-522.
78. Soyuduru D. Fermantasyonla Etanol Üretiminde Etanol Veriminin Artırılması. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2007.
79. Megee RD, Drake JF, Frederickson AG, et al. Studies in intermicrobial symbiosis. *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus casei*. Can J Microbiol 1972; 18: 1733-1742.
80. Challinor SW, Rose AH. Interrelationship between a yeast and a bacterium when growing together in defined medium. Nature 1954; 174: 877-878.
81. Robinson RG, Miller S, Johnson JA. Studies of two polypeptide antibiotics elaborated by *Saccharomyces cerevisia*. Cerebral Chem 1962; 39: 183-188.
82. Liu S, Tsao M, Biocontrol of dairy moulds by antagonistic dairy yeast *Debaryomyces hansenii* in yoghurt and cheese at elevated temperatures. In press, Food Control, 2008.
83. Lourens-Hatting A, Viljoen BC. Growth and survival of a probiotic yeast in dairy products. Food Res Int 2001; 34: 597-604.
84. Suriyarachchi VR, Fleet GH. Occurrence and growth of yeasts in yogurts. Appl Environ Microbiol 1981; 42: 574-579.
85. Fleet GH, Mian MA. The occurrence and growth of yeasts in dairy products. Int J Food Microbiol 1987; 4:145-155.
86. Yaygın H. Yoğurt Yapımında Saf Kültür Kullanımı ve Önemi. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Yoğurt. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Ankara, 1995: 83-94.

87. Van Uden N, Carmo Sousa LD. Presumptive tests with liquid media for coliform organisms in yogurt in the presence of lactose fermenting yeasts. *Dairy Industries* 1957; 22: 1028-1029.
88. Tilbury RH, Davis JG, Frenche EK, et al. Taxonomy of Yeasts in Yogurts and Other Dairy Products. In. Klaushofer H. eds. *Fourth International Symposium On Yeasts* 1974: 265-266.
89. Kavas G, Kinik O, Uysal H, Kılıç S, Çelikel N, Akbulut N. Characterisation of yeast isolated from Turkish dairy products. *Int J Dairy Sci* 2010; 5(3): 185-191.
90. Moreira SR, Schwan RF, Carvalho EP, et al. Isolation and identification of yeasts and filamentous fungi from yoghurts in Brazil. *Brazilian J Microbiol* 2001; 32: 117-122.
91. Lopandica K, Zelgerb S, Bánszkyc LK, Eliskases-Lechnerd F, Prillingera H. Identification of yeasts associated with milk products using traditional and molecular techniques. *Food Microbiol.* 2006, 23: 341–350.
92. Savova I, Nikolova M. Isolation and taxonomic study of yeast strains from Bulgarian dairy products. *J Cult Collect* 2002; 3: 59-65.
93. Kurt A, Çakmakçı S, Çağlar A. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Erzurum, 1996:130-133.
94. Dave RI, Shah NP. Evaluation of media for selective enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, and *Bifidobacteria*. *J Dairy Sci* 1996; 79: 1529-1536.
95. Harrigan WF, McCance ME. *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology*. Academic pres. London: 2000: 1-115.

96. Kornacki JL, Johson JL. Compendium of Methods for The Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association: 2001:74
97. Jarwis B. Comparision of an improved rose-bengal chlortetracyline agar with other media for the selective isolation and enumeration of moduls and yeasts in food. J Appl Bacteriol 1998; 36: 723-727.
98. Yeast Protocols Handbook. Clontech Laboratories, Inc. July, 2009 (Çevrimiçi) www.clontech.com. 25 Ocak 2011.
99. Tekinşen C, Atasever M, Keleş A, Tekinşen KK. Süt, Yoğurt, Tereyağı, Peynir Üretim Kontrol. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 2002; 21-27.
100. Lees GJ, Jago GR. Methods for the estimation of acetaldehyde in cultured dairy products. Aust J Dairy Technol 1969; 24: 181-185.
101. Case RA, Bradley Jr. RL, Williams RR. Chemical and Physical Methods In Richards GH ed. Standard Methods for the Examination of Dairy Products 15th edition, Washington D.C., APHA, 1985, 327.