

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAYMAK ALTI SÜTÜNÜN DEĞİŞİK ORANLARDA İNEK
SÜTÜ ile KARIŞIMINDAN ÜRETİLEN YOĞURTLARIN BAZI
FİZİKSEL, KİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK ve DUYUSAL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ.**

**Veteriner Hekim
Fatma Esra AKALAN**

**BESİN HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN:
Yrd. Doç. Dr. Zeki GÜRLER**

**Bu Tez Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Komisyonu Tarafından
10-VF-10 proje numarası ile desteklenmiştir.**

Tez No: 2011-027

2011 - AFYONKARAHİSAR

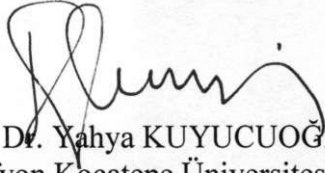
KABUL ve ONAY

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

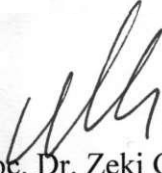
Tez Savunma Tarihi: 16.11.2011



Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Jüri Başkanı



Doç. Dr. Yahya KUYUCUOĞLU
Afyon Kocatepe Üniversitesi
ÜYE



Yard. Doç. Dr. Zeki GÜRLER
Afyon Kocatepe Üniversitesi
ÜYE

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Fatma Esra AKALAN'ın "Kaymak Altı Sütünün Değişik Oranlarda İnek Sütü ile Karışımından Üretilen Yoğurtların Bazı Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi" başlıklı tezi 21.11.2011. günü, saat 10.30.'da Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.



Prof. Dr. İsmail BAYRAM
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans Tez konusunun seçiminde, araştırmanın yürütülmesinde ve her konuda yol gösteren tez danışman hocam Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Üyesi Yrd. Doç. Dr. Zeki GÜRLER'e, laboratuvar malzemelerimin zamanında teminini sağlayarak bu tezin ortaya çıkmasında çok büyük katkıları bulunan Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı öğretim üyesi sayın hocam Doç. Dr. Vural ÖZDEMİR'e, çalışmalarım esnasında göstermiş olduğu idari kolaylıklardan dolayı Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Mustafa TEKERLİ'ye, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. İsmail BAYRAM'a, istatistiksel analizler konusunda yardımlarını esirgemeyen Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dekanı sayın Mustafa ATASEVER'e, tezimin şekillenmesinde önemli katkıları bulunan Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK ve Doç. Dr. Yahya KUYUCUOĞLU'na, laboratuvar çalışmalarım sırasında yardım ve desteklerinden dolayı Yrd. Doç. Dr. Recep KARA ve doktora öğrencisi Eyüp Eren GÜLTEPE'ye, ayrıca çalışma sürem boyunca teknik ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Arş. Gör. Mehmet Aydın AKALAN'a ve son olarak maddi manevi her zaman yanımda olan aileme sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Kabul ve Onay.....	ii
Önsöz.....	iii
İçindekiler.....	iv
Simgeler ve Kısaltmalar.....	vii
Şekiller Dizini.....	viii
Tablolar Dizini.....	ix
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Yoğurdun Tarihsel Gelişimi.....	1
1.2. Yoğurdun Tanımı.....	2
1.3. Yoğurdun İnsan Beslenmesindeki Önemi.....	4
1.4. Yoğurdun Türkiye’ deki Yeri ve Önemi.....	7
1.5. Yoğurt Üretimi Yapılan Süt Çeşitleri ve Karşılaştırılması.....	8
2. YOĞURT ÜRETİMİ.....	10
2.1. Yoğurt Üretim Teknolojisi.....	12
2.1.1. Hammadde.....	12
2.1.2. Klarifikasyon.....	13
2.1.3. Standardizasyon.....	13
2.1.4. Homojenizasyon.....	13
2.1.5. Isı İşlemi	14
2.1.6. Soğutma	15
2.1.7. Starter Kültür İlavesi.....	15
2.1.8. Kaplara Doldurma.....	16
2.1.9. İnkübasyon.....	16
2.1.10. Soğutma-Muhafaza.....	17
2.2. Kaliteli Bir Yoğurdun Duyusal Özellikleri.....	19
2.3. Kimyasal Özellikler.....	19

2.3.1. Toplam Kuru Madde Oranı.....	19
2.3.2. Yağ Miktarı	21
2.3.3. Yağsız Kuru Madde Oranı.....	22
2.3.4. Protein Miktarı.....	23
2.3.5. Titre Edilebilir Asitlik Değeri.....	24
2.3.6. pH Değeri.....	26
2.4. Mikrobiyolojik Özellikler.....	27
2.4.1. Maya ve Küf Sayısı.....	27
2.4.2. Laktik Asit Bakterileri Sayısı.....	28
2.5. Duyusal Özellikler	29
3. MATERYAL VE METOT.....	31
3.1. Materyal.....	31
3.1.1. Yoğurt Üretiminde Kullanılan Süt.....	31
3.1.2. Yoğurt Üretiminde Kullanılan Kültür.....	31
3.1.3. Yoğurt Üretiminde Kullanılan Ambalaj Malzemesi.....	32
3.2. Metot.....	32
3.2.1. Deneysel Yoğurt Numunelerinin Üretimi ve Materyalin Denemelere Hazırlanması.....	32
3.2.2. Kimyasal Analiz ve Örnek Hazırlama.....	33
3.2.2.1. Kuru Madde Tayini.....	33
3.2.2.2. Yağsız Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi.....	33
3.2.2.3. Yağ Tayini.....	33
3.2.2.4. Toplam Azot Tayini.....	34
3.2.2.5. Titrasyon Asitliği.....	35
3.2.2.6. pH Ölçümü.....	35
3.2.2.7. Serum Ayrılması.....	35
3.2.3. Mikrobiyolojik analizler.....	35
3.2.3.1. Dilüsyonların Hazırlanması ve Besiyerlerine Ekim.....	35
3.2.3.2. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri.....	36
3.2.3.3. Laktik Asit Bakterileri.....	36
3.2.3.4. Enterobakteriler.....	36

3.2.3.5. Koliform Bakteri Sayımı.....	36
3.2.3.6. Escherichia coli Sayımı.....	37
3.2.3.7. Enterokok Sayımı.....	37
3.2.3.8. Staphylococcus aureus Sayımı.....	37
3.2.3.9. Maya-Küf Sayım Yöntemi.....	37
3.2.4. Duyusal Analiz Metodu.....	38
3.2.4.1. Duyusal Analizin Uygulanışı ve Değerlendirilmesi.....	38
3.2.5. İstatistiksel Analizler.....	42
4. BULGULAR.....	42
5. TARTIŞMA	46
5.1. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	47
5.1.1. Kuru Madde.....	47
5.1.2. Yağ (%).....	48
5.1.3. Protein (%).....	49
5.1.4. Serum Sızması (ml/25 gr.).....	50
5.1.5. Titrasyon Asitliği (%).....	51
5.1.6. pH Değeri	53
5.2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	53
5.3. Duyusal Analiz Sonuçları.....	54
6. SONUÇ.....	55
ÖZET.....	58
SUMMARY.....	60
KAYNAKLAR.....	62

SİMGELER ve KISALTMALAR

AOAC	: American Official Analytical Chemist
BPA	: Baird Parker Agar
FDA	: Food and Drug Administration
GMT	: Gıda Maddeleri Tüzüğü
KM	: Kuru Madde
kob	: koloni oluşturan birim
LA	: Laktik Asit
MRS	: DE MAN, ROGOSA and SHARPE
N	: Normalite
PCA	: Plate Count Agar
pH	: power of Hydrogen
RBC	: Rose Bengal Chloramphenicol
SH	: Soxhelet Henkel
SPSS	: Statistical Packages for the Social Sciences
TBX	: Tryptone Bile X-glucuronide Agar
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
VRBA	: Violet Red Bile Agar
VRBD	: Violet Red Bile Dextrose Agar
YKM	: Yağsız Kurumadde
YM	: Yağ Miktarı

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1. Geleneksel Yoğurt Üretimi.....	11
Şekil 2. Yoğurt Üretim Akışı.....	18

TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1. TGK Fermente Sütler Tebliği' ne Göre Yoğurdun Mikrobiyolojik ve Kimyasal Bileşimi.....	3
Tablo 2. Yoğurdun Bileşimi.....	4
Tablo 3. Deneysel Yoğurt Numunelerinin İnek Sütü-Kaymakaltı Sütü Oranları.....	32
Tablo 4. Yoğurtların Duyusal Değerlendirilmesi İçin Kullanılan Puanlama Tablosu.....	40
Tablo 5. Yoğurtların Duyusal Değerlendirilmesi Panelist Formu.....	41
Tablo 6. Yoğurt Numunelerinin Kimyasal Kriterlerindeki Değişimler.....	43
Tablo 7. Yoğurt Numunelerinin Mikrobiyolojik Kriterlerindeki Değişimler.	44
Tablo 8. Yoğurt Numunelerinin Duyusal Kriterlerindeki Değişimler.....	45

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Yoğurdun Tarihsel Gelişimi

Yoğurt ve benzeri fermente süt ürünlerinin üretiminin ilk kez ne zaman, nerede ve kimler tarafından gerçekleştirildiği henüz tam olarak aydınlatılamamış olmakla birlikte, belirtilen en eski kaynaklar Türkler tarafından bulunduğunu desteklemektedir. Avrupa'da 20. yüzyılın başlarından beri, Amerika'da 60 yıldır tanınmaya ve yapılmaya başlayan yoğurdun en azından 1000 yıl önce Türki cumhuriyetlerde tüketildiği bilinmektedir. 10. yüzyılda Kaşgarlı Mahmut'un "Divan-ı Lugat-it Türk" ve Balasagunlu Yusuf Has Hacip'in "Kutadgu Bilig" adlı eserlerinde yoğurt kelimesinin bugünkü anlamıyla kullanıldığı görülmektedir (Tekinşen, 1997; Özer, 2006; Akın, 2006). Arkeolojik çalışmalar sonucu elde edilen bulgular, yoğurt üretimini insanlığın gıda toplayıcısı konumundan gıda üreticisi konumuna geçtikleri dönemden (M.Ö. 5000-10.000) bu yana bildiğini göstermektedir. Bu dönem, keçinin ilk evcilleştirildiği döneme rastlamaktadır. Kutsal kitaplarda ve eski çağ yazıtlarında, yoğurt ile ilgili birçok ifade bulunmaktadır. Örneğin insanların yoğurdu meleklerle armağan olarak sundukları veya Budist Türk kavimlerinin yoğurdu meleklerle kendilerini korumaları için adak olarak sundukları, literatürlerde yer almaktadır. Ayrıca İncil'de, yoğurdun Musa ve İbrahim peygamberlere inananlar tarafından hediye edildiği ifade edilmektedir (Özer, 2006). Bir Pers inanışına göre İbrahim peygamber uzun yaşamasını çok yoğurt tüketmesine bağlamıştır. Bir hikâyeye göre ise melekler Hz. İbrahim'e cennetten içerisinde yoğurt benzeri bir fermente süt ürünü bulunan bir kap getirmiştir. Yine, çok eski çağlardan beri Orta Asya kavimleri ile İskitlerin temel tüketim maddeleri arasında yoğurdun da yer aldığı ve Kafkaslar'da Ural Dağı etekleri ile Karadeniz ve Hazar Denizi arasında kalan bölgede yoğurdun göçebe Türklerce tüketildiği bilinmektedir. Uygurca metinlerde yer alan ifadelerde yoğurdun 10 ve 11. yüzyıllarda Uzakdoğu'da da bilindiği belirtilmektedir. Günümüzde yoğurdun bir Türk buluşu olduğunu kabul eden düşünceye göre o zamanlar Türk egemenliği ve kültürü altında yaşayan bölgelerden göç yolları ile önce Balkanlar ve Ortadoğu'ya, oradan da Avrupa'ya

yayıldığı savunulmaktadır. Avrupa'ya yayılışından birkaç yüzyıl sonra ise Amerika'da öğrenilmiştir (Özer, 2006; Akın, 2006).

Yoğurdun ilk yapılışı ile ilgili olarak Tamime ve Robinson (1985) yoğurdun, sıcak ülkelerde kendiliğinden oluşan pıhtı orijinli bir ürün olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu ürün ilk kez Orta Doğu'da hayvancılıkla uğraşan, göçebe olarak yaşayan toplumlar tarafından yapılmıştır. Sıcak aylarda sağımdan sonra süt içindeki mikroorganizmaların etkisiyle kendiliğinden oluşan pıhtı "ekşimiş süt", daha sonra da zamanla "yoğurt" şekline dönüşmüştür (Yaygın, 1999).

Yaygın (1999), yoğurdun kendiliğinden oluşan pıhtı orijinli olma olasılığının kuvvetli olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı laktik asit bakterilerinin sütün bulunduğu her yerde bulunabildiğini fakat bunun ilk kez Orta Doğu'da değil Orta Asya'da yaşayan Türkler tarafından yapılmış olmasının daha doğru olduğuna dikkat çekmiştir.

Anadolu'da yoğurdun ilk kez yapılışına ilişkin bir efsaneye göre genç bir kız hıdrellez günü kırlardan çiğ toplamıştır ve bir ses bunları süte katarsa her derde deva bir yiyecek elde edeceğini söylemiştir. Ardından kız topladıklarını süte katmış ve böylelikle mayasız yoğurt yapımı Anadolu'da yayılmaya başlamıştır. Anadolu'nun bazı yörelerinde halen bu biçimde mayasız yoğurt yapılmaktadır (Anonim, 1986).

Paris Enstitüsü'nde bilim adamı olan Prof. Metchinkoff'un Kafkas dağlarında yaşayan insanların sürdüğü sağlıklı uzun yaşam sırrını yoğurda bağladığı, yoğurt üzerinde yapılmış olan ilk bilimsel araştırmasıyla 1908 yılında Nobel ödülü kazanması yoğurda olan ilgiyi artırmıştır (Yaygın, 1999; Demirci ve ark., 1997).

1.2. Yoğurdun Tanımı

Türk Gıda Kodeksi (TGK)'ne göre yoğurt *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (*Lb. bulgaricus*) ve *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* (*Str. thermophilus*) bakterilerinin laktik asit fermantasyonu ile meydana gelen koagüle bir süt ürünüdür.

Türk Standartları Enstitüsü (TSE) TS 1330 Yoğurt Standardında ise daha detaylı bir tanım verilmiştir. Buna göre yoğurt; inek sütü, koyun sütü, manda sütü, keçi sütü veya karışımlarının pastörize edilmesi veya pastörize sütün gerektiğinde süt tozu ilavesiyle homojenize edilip veya edilmeden *Lb. bulgaricus* ve *Str. thermophilus*'dan oluşan yoğurt kültürünün ilave edilmesi ve TS 10935-Yoğurt Yapım Kuralları Standardı'na uygun işlemlerden sonra elde edilen mamuldür (Anonim, 2001).

Tablo 1. TGK Fermente Sütler Tebliği'ne göre yoğurdun mikrobiyolojik ve kimyasal bileşimi (Anonim, 2001).

Özellik	TGK Fermente Sütler Tebliği
Koliform grubu mikroorganizma	En fazla 95 EMS/g
E. coli	< 3 EMS/g
S. aureus (kob/g)	Bulunmamalı
Maya	1.0 x 10 ² kob/g
Küf	1.0 x 10 ² kob/g
Maya-küf	-
Salmonella spp.	Bulunmamalı
Tam yağlı (m/m)	En az % 3.80
Yağlı (m/m)	En az % 3.00
Yarım yağlı (m/m)	En az % 1.50
Az yağlı (m/m)	En fazla % 1.50
Yağsız (yavan) (m/m)	En fazla % 0.15
Yağsız kuru madde (m/m)	En az % 12.00
Protein	En az % 4.00
Titre edilebilir asitlik (% LA)	En az 0.60
Peroksidaz	-

1. 3. Yoğurdun İnsan Beslenmesindeki Önemi

Yoğurt, sütten elde edilen bir süt ürünüdür ve bileşimi süte oldukça benzemektedir (Shahani ve ark., 1979). Üretiminde gerçekleşen fermantasyon sırasında meydana gelen değişmelerle birlikte bileşiminde süte göre bazı farklılıklar bulunmaktadır (Renner ve ark., 1983).

Tablo 2. Yoğurdun bileşimi

Bileşim	Miktar
Su	% 80-86
Kuru Madde	% 14-20
Yağ	% 2-8
Protein	% 4-8
Süt şekeri	% 2-5
Mineral Madde	% 0,8-1,2
Asitlik	0,9

Yoğurdun sevilmesi ve yaygın tüketiminin sebebi, besinsel değerinden ve sütün fermantasyonu sırasında laktik asit bakterilerinin insan sağlığı üzerine kolesterol düşürücü (hipokolesterolemik) ve tümör oluşumunu engelleyici (antitümör) bazı iyileştirici etkilerinden kaynaklanmaktadır (Hamann ve ark., 1984; McGregor ve ark., 1987). Antitümör özelliği laktik asit bakterilerinin hücre duvarı ile ilişkili olup ısı uygulamasından sonra bile devam etmektedir (Gilliland, 1991). Fermantasyon sırasında sütün protein, yağ ve laktozunda oluşan kısmi hidrolizasyon nedeniyle sindirimi kolaydır (Çağlar ve ark., 1994). Bu mekanizmada da yoğurtta bulunan mikroorganizmalar önemli rol oynamaktadır (Gilliland ve ark., 1984; Savaino ve ark., 1984).

Yoğurt besin değeri ve sindirilebilirliğinin yüksek oluşu, çeşitli hastalıklara karşı koruyucu ve tedavi edici özellikleri nedeniyle zengin karbonhidrat, protein, yağ, vitamin, kalsiyum ve fosfor kaynağı olan önemli bir gıda maddesidir (Sezgin, 1989).

Yoğurt yapımı sırasında sütün bileşimini etkileyen faktörler; yağ ve kuru madde standardizasyonları ile ısıl işlemdir. Yoğurdun süte göre protein ve kuru madde oranı yüksek, laktoz oranı ise düşüktür (Çağlar ve ark., 1999). Yoğurdun işlenişi sırasında, özellikle ısıtma sırasında sütteki B ve C grubu vitaminler zarar görmektedir. Fakat laktik asit bakterilerinin faaliyeti sonucu sentezlenen B₁, B₂ ve nikotinamid, yoğurdun vitamin bakımından önemli hale gelmesini sağlar (Yöney, 1967; Yaygın, 1981). Yoğurt bakterilerinin B grubu vitaminlerden B₁₂ vitaminini de sentezlediği, dokuya zarar veren, kanser başlangıcına neden olan bakterilere karşı antimikrobiyal etki gösterdiği bildirilmiştir (Tamime ve ark., 1985).

Yoğurdun terapötik etkisi de çok önemlidir. Yoğurdun değişken ve dengeli kompozisyonu, birçok yararlı bileşeni, iyi sindirilebilirliği, antimikrobiyal özelliği ve bağırsak florası üzerindeki olumlu etkileri ile hem birçok hastalığın önlenmesinde hem de iyileştirilmesinde önemli bir terapötik etkiye sahiptir (Blanc, 1986). Yoğurt, bağırsak sistemi enfeksiyonlarına karşı bağışıklığı artırır, diyareyi önler, laktozun değerlendirilmesini artırır, sindirim sistemi rahatsızlıklarını önler ve bağırsak mukozasını korur (Kailasapathy, 1997). Bu bağlamda yoğurt, tedavi amacıyla gastrolojik ve intestinal bozukluklarda, karaciğer ve safra bozukluklarında, ayrıca antibiyotik ve radyasyon tedavilerinin yan etkilerini gidermek için kullanılmaktadır. Araştırmacılar, ince yoğurt pıhtısının iltihaplanmış mide mukozasını ve ülserli midedeki yaraları örtmek suretiyle koruyucu etki yaptığını belirtmektedir. Yoğurdun intestinal floraya etkisi, asiditenin bakterilere olan etkisi şeklinde açıklanabilir. Diyare için yağsız yoğurt, kronik konstipasyon için ise yağ oranı yüksek olan yoğurt tüketilmesi, ayrıca kolitis ve intestinal intoksikasyonda yoğurt önerilmektedir. Diyabetik diyetin yağsız veya kısmen yağı alınmış süttten elde edilen yoğurtla yapılması gerekir. Yoğurt ayrıca deri yaralarında ve egzemada, oral enfeksiyonlarda, deri kanserinde, büyük ülserlerin tedavisinde ve güzelleştirici etkisi sayesinde kozmetik olarak uygulama alanı bulmaktadır (Soyutemiz, 1993).

Yoğurdun besin değeri, önemli süt bileşenlerini içermesinden ziyade içerdiği canlı mikroorganizmaların etkisiyle bu bileşenlerde meydana gelen dönüşümlerden kaynaklanmaktadır. Yoğurtta bulunan *Lb. bulgaricus* ve *Str. thermophilus* tarafından

gerçekleştirilen laktik asit fermantasyonu sırasında proteinler, karbonhidratlar ve lipidler, organizmalar tarafından kullanılabilir hale getirirler, yani ön sindirime tabi tutulurlar. Bu dönüşümler absorpsiyonlarının daha hızlı olmasını ve sindirilebilirliklerinin artmasını sağlar (Blanc, 1986). Yoğurttaki protein miktarı süttekenden fazla olup sindirimi daha kolaydır (Sezgin, 1989; Anar, 1992). Normal sütün 1 saatte %32'si sindirildiği halde, yoğurdun 1 saatte %91'i sindirilebilmektedir (Yöney, 1967). Bunun nedeni fermantasyon sırasında meydana gelen kısmi hidrolizasyondur (Çağlar ve ark., 1994).

Fermente süt ürünlerinde yağın ve laktozun sindirilmesi de süte oranla daha kolaydır. Bunun nedeni yağ için uygulanan homojenizasyon işlemi ile birlikte yağın parçalanması nedeniyle sindirilebilirliğinin daha kolay olmasıdır (Sezgin, 1989). Laktoz için ise özellikle laktozu tolere edemeyen kişilerde tüketimi daha elverişlidir (Sezgin, 1989; Çağlar ve ark., 1994). Organizmada yeterli düzeyde laktaz enzimi sentezlenemediğinde laktoz bağırsaklarda parçalanamaz ve emilemez. Buna literatürde 'Laktoz İntölerans' denir. Bu durum sindirim bozukluklarına, diyareye, kramplara ve gaz oluşmasına neden olur. Bilindiği gibi yoğurttaki laktoz oranı düşüktür ve yoğurt yapan bakteriler aynı zamanda laktaz enzimi üretir. Bu enzim de sütteki laktoz oranını düşürerek kolay sindirilmesini sağlar (Bayhan ve ark., 1993).

Günde 200-250 ml'lik yoğurt tüketimiyle vücudun ihtiyacı olan minimum hayvansal protein miktarı (15g) karşılanmış olur (Sezgin, 1989).

Yoğurt oluşumu sırasında üretilen metabolitler bağırsak florasını da olumlu bir şekilde etkiler. Yoğurt büyümeyi teşvik edici bir etkiye sahiptir. Süt ve diğer fermente süt ürünlerine göre daha fazla ağırlık artışı ve daha iyi bir beslenme etkinliği (yenilen miktarla ağırlıktaki artış arasındaki oran) göstermektedir (Rasic ve ark., 1978).

Yoğurtta bulunan laktik asit yoğurdun besleyicilik değeri yanında fizyolojik yönden de avantajlara sahip olmasını sağlamaktadır. Yoğurtta bulunan laktik asit kalsiyum, fosfor ve demirin kullanımını kolaylaştırmaktadır (Rasic ve ark., 1978).

Sürekli yoğurt tüketimi kalsiyum ve fosfor absorpsiyonu için gerekli olan D vitamini ihtiyacını azaltmaktadır. Bu yüzden yoğurt, kalsiyum yetersizliği sonucu ortaya çıkan kemik hastalıklarının önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Yöney, 1967; Yaygın, 1981; Saldamlı, 1983).

Yoğurt üretimi sırasında laktik asidin, kültür bakterilerinin proteolitik aktivitelerinin, uygulanan homojenizasyon işleminin ve kültürlerin lipaz aktivitesinin etkisiyle sindirilebilir protein ve yağ oranı önemli ölçüde artmaktadır (Rasic ve ark., 1978). Genel olarak yoğurtlar; % 14 – 20 kuru madde, % 2 – 8 yağ, % 4 – 8 protein ve % 0,8 – 1,2 mineral madde içerirler (Yöney, 1967).

Yoğurt yenildiği zaman, laktik asit etkisiyle bağırsaklarda asidik bir ortam oluşmaktadır. Asidik ortam, alkali ortamda faaliyet gösteren saprofit bakterilerin faaliyetlerini durdurmaktadır. Bu sebepten yoğurdun insan ömrünü uzattığı bildirilmektedir (Yöney, 1967; Yaygın, 1981; Kurt, 1981; Saldamlı, 1983).

1.4. Yoğurdun Türkiye'deki Yeri ve Önemi

Yoğurt Türkiye'de en tanınan fermente süt ürünüdür. Yoğurdun beslenmedeki öneminden başka, soğukta muhafaza edildiğinde uzun süre bozulmaması ve pH değerinin düşük olmasından ötürü içerisinde patojen mikroorganizmaların canlılıklarını uzun süre muhafaza edememeleri, ülkemizde yoğurdun en tanınan ve kullanılan süt ürünü olmasının başlıca nedenleridir (Demirci ve Şimşek, 1997; Tekinşen, 2000).

Sütün Türkiye'de doğrudan doğruya tüketimi çok düşük bir seviyededir. İçme sütü endüstrisinin gelişmemiş olması ve halkımızın beslenme alışkanlıkları, süt üretim kapasitesinin büyük bir çoğunluğunun süt ürünlerine işlenmesini zorunlu hale getirmektedir. Türkiye'de süt ürünleri içerisinde yoğurdun ayrı bir yeri vardır. (Akın, 2006).

Kişi başına yıllık yoğurt tüketimi Bulgaristan’da 35 kg, Finlandiya’da 40 kg, Yunanistan’da 89 kg ve Amerika Birleşik Devletleri’nde 113 kg iken, Türkiye’deki yoğurt tüketimi 20 kg’dır (Akın, 2006).

Son 30-40 yıl içinde yoğurdun besin değerinin anlaşılmasıyla tüketiminde büyük bir sıçrama görülmüştür. Ülkemiz dahilinde ölçülebilir markalı ürünlerde toplam üretimin yılda 230 bin ton dolayında olduğu sektörde ilgililerin tahminlerine göre, ölçülebilir markasız üretimin, markalı üretimin 3 katı olduğu savunulmaktadır. Ev üretimi ile birlikte yoğurt pazarının toplam büyüklüğünün yıllık 3 milyon ton olduğu öne sürülmektedir (Anonim, 2005).

1.5. Yoğurt Üretimi Yapılan Süt Çeşitleri ve Karşılaştırılması

Bir “yaşam mucizesi” diye nitelenebilecek kadar büyük besin değerine sahip olan sütün, insan yaşamındaki yeri insanlık tarihi kadar eskidir. İnsanların doğumlarından itibaren aldıkları ilk besin, dünyanın en yararlı içeceği olan süt, hayvansal ürünler arasında beslenme açısından en başta yer alırken, sağlıklı beslenmemiz ve gelişmemiz açısından vazgeçilmez bir ürün olarak kabul edilmektedir. Mikroorganizmaların gelişmesi için ideal bir ortam olması nedeniyle daha dayanıklı ürünlere işlenerek hem bozulması önlenmekte veya geciktirilmekte, hem de lezzet ve tekstür bakımından farklı yeni süt ürünleri elde edilerek tüketici beğenisinin çeşitliliğine alternatif olabilecek gıdalar üretilmektedir. Bu süt ürünlerinden birisi de yoğurttur.

Bilindiği gibi Türkiye’nin süt ürünlerinde dört tür hayvanın (inek, koyun, keçi ve manda) payı vardır. Bunlardan koyun, keçi gibi küçükbaş hayvanların sütleri birçok süt ürününün işlenmesine elverişli olmadığı gibi, bu sütlerin kuru madde oranının yüksek, tat ve aromasının da yoğun olması nedeniyle içimleri de ağırdır. Halbuki yoğurt teknolojisinde kuru maddece zengin süt aranır ve tüketicilerin tercihi de yoğurdun daha kıvamlı ve aromatik olması yönündedir. Ülkemiz süt ürünleri arasında yoğurdun ayrı bir yeri vardır. Her çeşit süttten yoğurt yapılabilmesi, hemen hemen her ailenin yoğurt yapabilecek bilgi ve beceriye sahip oluşu onun önemini

hiçbir zaman azaltmamaktadır. Ülkemizde sevilerek tüketilen yoğurtlar, inek, koyun, keçi ve manda sütlerinden yapılan, tadı ve aroması “sade” olarak tanımlanan yoğurtlardır (Akın, 1996).

Dünya süt üretiminin büyük kısmını inek sütünden karşıladığı için diğer süt ürünlerinde olduğu gibi yoğurt üretiminde de ağırlıklı olarak inek sütünden yararlanılmaktadır. Bunun yanı sıra, geleneksel üretimlerde diğer süt türlerinin de yoğurt üretiminde kullanıldığı görülmektedir. Örneğin, ülkemizde yerel düzeyde koyun sütünden yoğurt üretimi yaygındır. Benzer şekilde, Mısır’da zabadi, Hindistan’da shirkand ve dahi gibi yoğurt benzeri ürünlerin üretiminde çoğunlukla manda sütü kullanılmaktadır (Özer, 2006).

Başta içme sütü olmak üzere birçok süt ürününün işlenmesine uygun olan ve bu nedenle süt teknolojisi için önem taşıyan inek sütünün bileşimi öncelikle ırk olmak üzere çeşitli faktörlerin etkisi altında değişiklik gösterir. İnek sütünün kuru maddesi % 10,5 – 14,5, yağ oranı % 2,5 – 6, laktoz oranı % 3,6 – 5,5, protein oranı % 2,9 – 5,0 ve mineral madde oranı % 0,6 – 0,9 arasındadır. Bileşime bağlı olarak asitliği 6,2 – 8,9 SH ve yoğunluğu 1,028 – 1,039 g/ml arasında değişir. Kuru maddenin yaklaşık % 27’si azotlu maddelerden ve % 29’u süt yağından oluşur. Kuru maddedeki yaklaşık % 37’lik değeri ile laktoz en büyük paya sahiptir. Mineral maddeler ise toplam kuru madde içerisinde % 5,95’lik bir oranda bulunur. İnek sütünün bileşimindeki diğer maddeler miktar açısından önemli değildir ancak işlevleri açısından büyük önemleri vardır (Metin, 2001; Üçüncü, 2004).

Manda sütü yağ oranı bakımından en yüksek değere sahip olan süt türüdür. Bu nedenle fizyolojik açıdan değerli bir süt olarak kabul edilir. Özellikle tereyağı, lüle kaymağı ve yoğurt üretiminde kullanılır (Metin, 2001; Üçüncü, 2004). Manda sütü Hindistan, Pakistan, Mısır ve Nepal gibi bazı gelişmekte olan ülkelerde içme sütü olarak tüketilmekte iken, İtalya’da çoğunlukla Mozzarella peyniri üretiminde kullanılmaktadır. Kuru maddesinin yüksek olması nedeniyle işlendiği ürünlerin randımanı da yüksek olmaktadır. Ayrıca yağ oranı yüksek olmasına rağmen kolesterol oranının inek sütüne nazaran daha düşük olduğu, bunun ise yağ

globüllerinin çapının küçük olması dolayısıyla çoklu doymamış yağ asitlerince zengin olmasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Zicarelli, 2004).

Keçi sütü bileşim açısından inek sütüne yakın değerlere sahip olup bileşimindeki proteinli maddelerin yaklaşık % 75'i kazeinden oluştuğu için, kazeinli sütler grubuna dahildir (Metin, 2001; Üçüncü, 2004). Özellikle gelişmiş ülkelerde inek sütünün sebep olduğu alerjiler ve mide-bağırsak rahatsızlıkları nedeniyle keçi sütüne olan talep giderek artmaktadır (Haenlein, 2004). Keçi sütü pek çok yönüyle inek sütünden farklılık gösteren bir süt türü olup daha fazla serbest aminoasit içeriğine ve eşsiz kazein presipitasyonuna sahiptir (Tamime ve ark., 1999). Koyun sütü kimyasal içeriği bakımından diğer sütlerle oranla daha zengin bir süt türüdür. Bileşimindeki proteinli maddelerin yaklaşık % 80'i kazeinden oluştuğu için kazeinli sütler grubuna dahildir. İnek sütüne oranla yağ globüllerinin çapı daha büyük, süt yağındaki lesitin miktarı daha fazla, riboflavin açısından zengin, buna karşın C vitamini ve nikotinic asit bakımından fakirdir. Koyun sütü özellikle yüksek kurumadde (% 17,5 – 19), protein ve yağ içeriği nedeniyle yoğurt üretimi için çok uygundur ve kuru madde artırımına gereksinim duyulmaması yönüyle de önem arz etmektedir (Metin, 2001; Posecion ve ark., 2005; Özer, 2006).

2. YOĞURT ÜRETİMİ

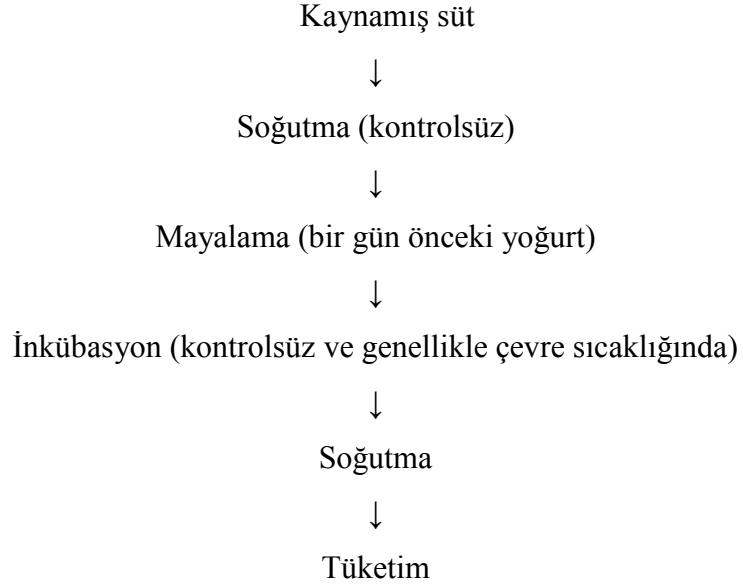
İnsan beslenmesinde önemli bir yer tutan yoğurdun kimyasal bileşimi, üretiminde kullanılan çiğ sütün bileşimine ve laktik asit fermantasyonu sırasında süt bileşenlerinde meydana gelen değişimlere bağlıdır. Yoğurt üretimi sırasında sütün bileşimini etkileyen faktörler, yağ ve kuru madde standardizasyonu ile ısıl işlemlerdir. Standart ve kaliteli yoğurt üretimi; üretimde kullanılan çiğ sütün kalitesine, üretim teknolojisine, hijyenik koşullara, tekniğine uygun paketlenme ve muhafazasına bağlıdır (İnal, 1990; Demirci ve ark., 1997; Tekinşen, 2000).

Türkiye'de yoğurt yağlı veya kısmen yağlı alınmış süttten yapılmaktadır. Birçok gelişmiş ülkede olduğu gibi, ülkemizde de yoğurt kısmen suyu alınarak

yoğunlaştırılmış veya bazen şeker, lezzet verici maddeler ve meyve ilâve edilmiş sütten üretilmektedir (Tekinşen, 2000).

Yoğurt üretimi halk arasında geleneksel olarak daha önce yapılmış olan yoğurttan bir miktar alınarak başlangıç kültürü olarak süte ilave edilmesiyle yapılmaktadır. Fabrikasyon olarak yoğurt üretimi ise *Lb. bulgaricus* ve *Str. thermophilus* bakterilerinin saf kültürleri kullanılarak yapılmaktadır (Tekinşen, 2000; Demirci ve Şimşek, 1997).

Günümüzde modern tesisler hariç küçük aile işletmelerinde yoğurt üretimi geleneksel olarak yapılmaktadır. Bu nedenle standart ve kaliteli yoğurt elde etmek pek mümkün olmamaktadır. Geleneksel olarak yoğurt üretimi Şekil 1’de sunulmuştur (Demirci ve Şimşek, 1997).



Şekil 1. Geleneksel yoğurt üretimi (Demirci ve Şimşek, 1997)

2.1. Yoğurt Üretim Teknolojisi

Yoğurdun Set tipi (pıhtısı parçalanmamış), Stirred (pıhtısı parçalanmış) tipi olmak üzere iki çeşit üretimi yapılmaktadır. Ülkemizde Set tipi üretim yapılmaktadır. Set tipi yoğurtlar starter kültür ile inokülasyondan sonra hemen kaplara doldurulur, inkübasyona kaplarda girer. Stirred yoğurtlarda ise inokülasyon ve inkübasyon tanklarda yapılır ve soğuttuktan sonra kutulara dolum yapılır (Tekinşen, 1997).

Yoğurt yapılacak süt 92 - 95°C' de 15 dakika ısı işlemine tabi tutularak kuru madde oranı arttırılır. Daha sonra süte ısı işlemiyle (90°C) birlikte homojenizasyon işlemi uygulanır ve sütün ısısı 42 – 43°C' ye düşürüldükten sonra % 1,5 – 3 oranında yoğurt kültürü ilave edilir. Ön inkübasyon işlemi takiben kaplara dağıtım yapılır ve 42 – 43°C' de ortalama 3 saat inkübasyona bırakılır. Inkübasyon sona erdikten sonra da soğutma işlemi yapılır (İnal, 1990; İnal ve ark., 1996).

2.1.1. Hammadde

İyi kalitede yoğurt elde etmek için en önemli unsurlardan bir tanesi hammaddenin kaliteli olmasıdır (Demirci ve ark., 1992; İnal ve ark., 1996; Tekinşen, 1997; Demirci ve ark., 1997). Çiğ sütün kalitesi ürün kalitesini direk olarak etkiler. Düşük kaliteli bir süttten kaliteli bir fermente ürün elde etmek imkansızdır (Koçak, 1995). Bu nedenle yoğurt yapılacak sütün hilesiz, asitliğinin yükselmemiş, bakteriyolojik kalitesinin iyi, tat ve kokusunun kusursuz olması, kimyasal koruyucu maddelerin bulunmaması gerekir (Demirci ve ark., 1992; Uysal, 1995).

Sütün taze olması kaliteli bir yoğurt için önemlidir (Demirci ve ark., 1997; İnal, 1990). Asitliği yükselmiş sütler ısıtıldıklarında kesilirler. Bu nedenle süt alınırken mutlaka asitlik kontrolü yapılmalıdır (Demirci ve ark., 1997). Ayrıca TKG Fermente Sütler Tebliği'nde fermente süt yapılacak sütün Çiğ Süt ve Isı İşlemi Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde belirtilen şartlara uygun olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2001).

2.1.2. Klarifikasyon

Klarifikasyon sütün içindeki yabancı maddeleri, epitel ve kan hücrelerini ayırmak için yapılan bir işlemdir. Klarifikasyon, modern işletmelerde bu amaçla özel olarak yapılan seperatörlerde yapılır. Seperatörlerde aynı anda hem klarifikasyon hem de yağ standardizasyonu yapılabilmektedir (Demirci ve ark., 1997).

2.1.3. Standardizasyon

Aynı kalitede yoğurt elde edebilmek için, sütün bileşimi, özellikle yağ ve kuru madde oranları standardize edilir (Gönç, 1995; Tekinşen, 1997). Standardizasyon sütün suyunun uçurulması, süte süt tozu veya koyulaştırılmış süt ilavesi, membran filtrasyonla sütün suyunun ayrılması yöntemleri ile yapılmaktadır (Öztek, 1995; Gönç, 1995; Linden ve ark., 1999). Ayrıca Gıda Maddeleri Tüzüğü (GMT) ve TS 1330 Yoğurt Standardında da yağ ve kuru madde oranları belirtilmiştir. Buna göre GMT’de yağ oranları yağlı yoğurtlarda en az % 3, yarım yağlı yoğurtlarda % 1,5 ve yağsız yoğurtlarda % 0,5 olmalıdır (Cerning, 1990). TS’de ve TGK’da ise tam yağlı yoğurt en az % 3,8, yağlı yoğurt en az % 3,0, yarım yağlı en az % 1,5, yağsız % 1,5’den az olmalıdır. Ayrıca yağsız kuru madde oranı 100 kg’da en az 12 kg olmalıdır (Anonim, 1999; Anonim, 2001). Gıda Maddeleri Tüzüğü ve Standart’ta öngörülenden fazla miktarda yağ ve yağsız kuru madde bulundurması yoğurdun kalitesini yükseltir. Ancak bu ekonomik yönden işletmenin zararına olan bir durumdur. İşte bu olumsuzlukları önlemek, yani farklı bileşimdeki sütlerden her gün aynı bileşimde ve üstün kalitede yoğurt imal etmek, gerek tüketicinin gerekse üreticinin menfaatlerini korumak ve yasalara uygun yoğurt üretmek amacıyla sütün hem yağ, hem de kuru madde oranlarının standardize edilmesi gereklidir (Öztek, 1995).

2.1.4. Homojenizasyon

Homojenizasyon genellikle ısı işlemiyle birlikte uygulanır. Yaklaşık 55–70°C’de 130–150 kgf/cm² basınç altında süt homojenize edilir (Tekinşen, 1997).

Homojenizasyon basıncının artmasıyla yoğurtların konsistens ve viskozitelerinin daha iyi olduğu bildirilmiştir (Atamer ve ark., 1999). Dolayısıyla homojenizasyon kıvam ve viskoziteyi olumlu yönde etkiler (Şimşek, 1995).

Homojenizasyonun yağ küreciklerinin küçülmesi ve kazein parçacıklarının büyümesi gibi iki önemli fonksiyonu olup süte getirdiği avantajları vardır: Yağ kürecikleri küçüldüğü ve her tarafa eşit dağıldığı için yoğurdun tat ve aroması artar. Süt yağı yoğurt içinde dağıldığından yoğurdun viskozitesi artar, koyu kıvamlı olur, buna bağlı olarak su salması azalır. Sindirimi kolaylaşır. Kazein partiküllerinin büyümesi fazla su bağlamasına sebep olur ve su salması azalır. Homojenize süten daha kısa sürede yoğurt oluşur. Yoğurt üzerinde kaymak tabakası oluşmaz. Bütün bu etkiler nedeniyle stabil bir yoğurt jeli elde etme imkanı sağlar (Demirci ve ark., 1992; Gönç, 1995; Şimşek ve ark., 1995; Demirci ve ark., 1997).

2.1.5. Isı İşlemi

Isı işlemi; çiğ süte 80°C'de 30 dakika, 85°C'de 20 dakika veya 90°C'de 5 dakika süre ile uygulanır (Tekinşen, 1997).

Yoğurt üretiminde çiğ süte uygulanan ısı işleminin; sütte bulunabilecek patojen ve vejetatif mikroorganizmaları yok etmek, sütte bulunan ve kültür aktivasyonunu etkileyen diğer mikroorganizmaları yok etmek ve böylece kalite standardizasyonunu sağlamak, doğal olarak bulunan enzimleri inaktive etmek, fazla suyu uçurarak ve serum proteinlerinin denatüre edilmesi sonucu proteinlerin hidrofilik özelliklerini arttırarak yoğurdun daha kıvamlı olmasını sağlamak, yoğurt bakterilerinin üremesini az da olsa olumsuz yönde etkileyen sütteki oksijeni uzaklaştırmak, ortamdaki oksijeni uzaklaştırarak oksidasyon ve redüksiyon potansiyelini azaltmak ve starter organizmaların ihtiyacı olan mikroaerofilik ortamı sağlamak, yağlı ve homojenize süten işlenecekse yağı yumuşatmak, homojenizasyon için gerekli ısıyı sağlamak, serum proteinlerini denatüre ederek yoğurdun iyi bir tekstür kazanmasını sağlamak gibi faydaları vardır (İnal, 1990; Demirci ve ark.,

1992; Şimşek ve ark., 1995; Göncü, 1995; Konar, 1995; Demirci ve ark., 1997; Tamime ve ark., 1999).

2.1.6. Soğutma

Isı işlemini görmüş süt, inkübasyon sıcaklığı olan 40 – 45°C'ye kadar soğutulur (İnal, 1990; Tamime ve ark., 1999).

2.1.7. Starter Kültür İlavesi

Yoğurt kültürü olarak *Lb. bulgaricus* ve *Str. thermophilus* karışımı kullanılır (Bennion, 1990; Demirci ve ark., 1992; Anar, 1992; Demirci ve ark., 1997; Tamime ve ark., 1999). Kaliteli bir yoğurt mayasında bu bakterilerin oranı 1/1 olmalıdır (Anar, 1992). Süte kültür katıldıktan sonra öncelikle *Str. thermophilus* gelişir ve ortam pH değerini 5,5'e kadar düşürür. Daha sonra koşullar uygun olduğunda *Lb. bulgaricus* hızla çoğalarak süt proteinlerinden kazeini, salgıladığı proteolitik enzimlerin etkisi ile parçalayarak dipeptit, peptit ve amino asitlerin açığa çıkmasını sağlar. Bu olay sırasında *Str. thermophilus* için gerekli gelişme faktörleri ortamı da temin edildiğinden gelişmesi ve çoğalması hızlanmış olur (Kılıç, 1991). Kültürlerden *Str. thermophilus* asit, *Lb. bulgaricus* ise asit ve lezzet oluşumunda önemli rol oynarlar (Tekinşen, 1997). Karbonhidratları parçalayarak süt asidi meydana getirirler ve yoğurt pıhtısı oluşmaya başlar (Anar, 1992, Akbulut ve ark., 1993). Oluşan süt asidi diğer mikroorganizmaların faaliyetini engellediğinden dayanıklılık artar (Akbulut ve ark., 1993). Yoğurdun kalitesi taze süt kullanımı yanında, büyük ölçüde yoğurt mayasının kalite ve tazeliğine de bağlıdır (Anar, 1992).

Kültürlerin fonksiyonları şu şekilde özetlenebilir: Yoğurt üretiminde kullanılan kültür bakterileri laktozdan laktik asit üreterek süütün pH değerini fermantasyon sonunda 6,5'den 4,6 değerinin altına düşürmektedirler. Yoğurda özgü karakterde tat ve aroma üretirler. Sert bir yoğurt pıhtısı oluşturarak son ürüne stabilite ve viskozite kazandırır (Zorba, 2001).

Kültür yaklaşık 40 – 45°C'deki süte % 2 – 3 oranında eklenir (İnal, 1990; Demirci ve ark., 1992; Tekinşen, 1997; Tamime ve ark.,1999). Katılan kültür miktarı önemlidir. Bir veya iki gün önce üretilmiş yoğurtlar maya olarak kullanılacağı zaman aşılama oranı % 1 – 2 civarındadır. Süte kültür katılması çeşitli yöntemlerle yapılmaktadır. Bunlar; kaplarda ayrı ayrı aşılama, toplu halde aşılama, dozaj pompaları ile aşılama olarak üç grup altında toplanabilir. Kaplarda sütü aşılama çok eski yöntem olmasına rağmen hala ülkemizde kullanılmaktadır (Gönç, 1995).

2.1.8. Kaplara Doldurma

Starter kültür ilavesinden sonra kaplara doldurma işlemi yapılır (Demirci ve ark., 1992; Demirci ve ark., 1997).

2.1.9. İnkübasyon

Kültür ilave edilmiş süt 43 – 45°C'de yaklaşık 2,5 – 3 saat inkübe edilir (Demirci ve ark., 1992; Tekinşen, 1997; Demirci ve ark., 1997). Yoğurtların inkübasyon sıcaklığının 42°C' nin altında olması *Str. thermophilus'* un aşırı çoğalarak ekşi tatta yoğurt oluşturmaya neden olmaktadır (İnal, 1990). Yapılan çalışmalarda inkübasyon sıcaklığının düşük olmasının yoğurtların asitliğinin daha düşük olmasını sağladığı, bunun yanında, bu düşük asitliğin konsistansı olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Düşük inkübasyon sıcaklığının serum ayrılmasını da arttırdığı belirlenmiştir (Güven ve ark., 1997).

İnkübasyon işlemi, yoğurdun pH değeri, kazeinin izoelektrik noktasına geldiğinde sona erdirilmektedir (İnal, 1990; Gönç, 1995; Demirci ve ark., 1997). Kazeinin izoelektrik noktası pH 4,5 – 4,6, minimum pH 4,5 değerindedir (İnal, 1990). Bazı kaynaklarda sütteki kolloid çözelti için pH 4,65 – 4,7 civarında olduğu belirtilmektedir (Gönç, 1995). Aksi takdirde jel haline gelmiş olan kazeinin kontraksiyon gücü ve serum salması artar (İnal, 1990). Bazı kaynaklara göre pH 4,6 – 4,7 olduğunda soğutma işlemine geçilmelidir (Tekinşen, 1997; Demirci ve ark., 1997). Pihtının inkübasyonuna pH 4,65 – 4,7 değerine kadar devam edilmesi,

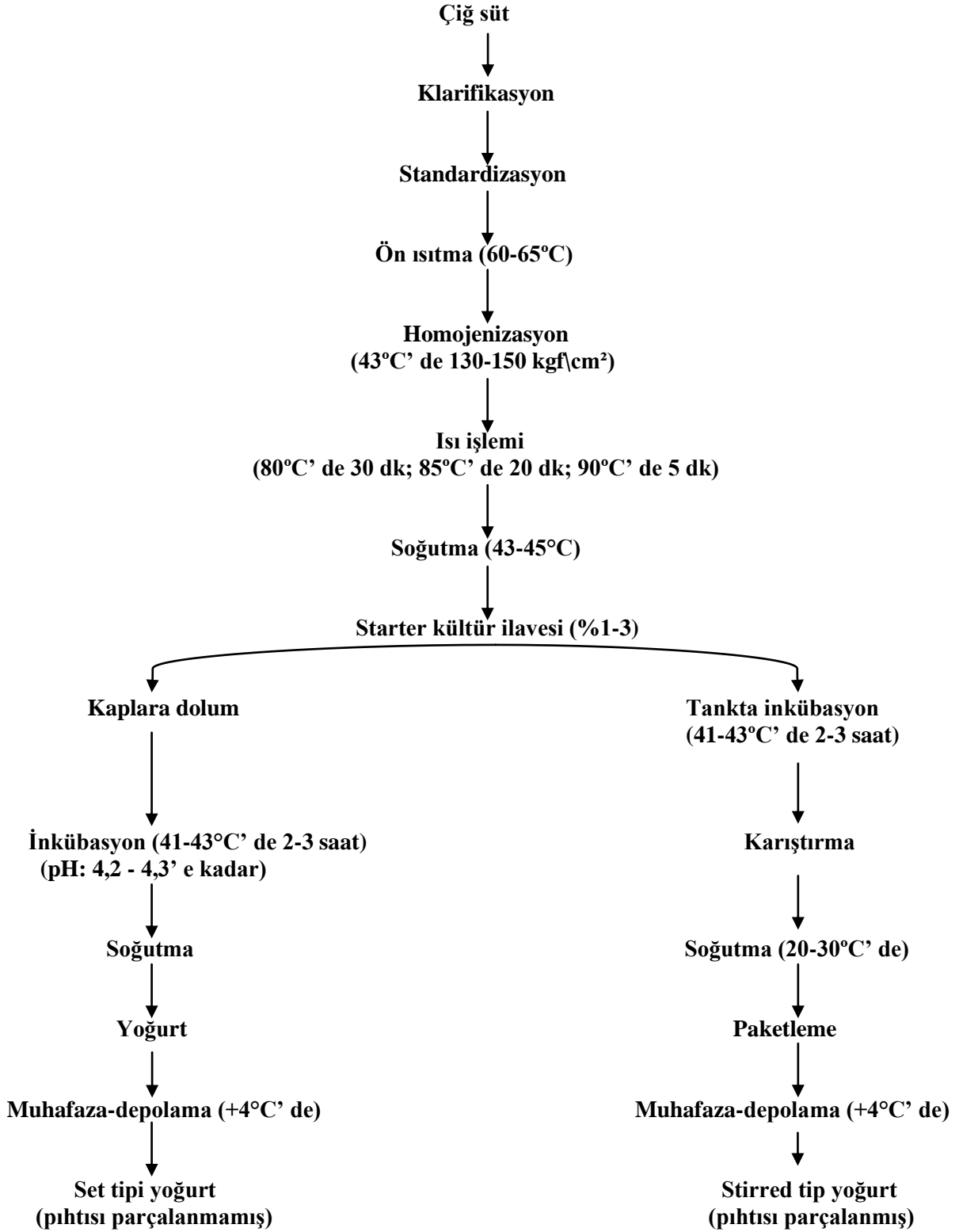
kazein misellerinin kasılma kuvvetini arttırmakta ve neticede kaba yapılı bir pıhtı elde edilmektedir. Bunun sonucu olarak, yoğurt su salmakta ve dayanma süresi kısalmaktadır. Halbuki sıcaklığı yavaş yavaş düşürerek inkübasyona devam edilmesi kazein misellerinin kasılma kuvvetini azaltmaktadır. Bu şekilde üretilen yoğurtlarda pıhtı daha ince yapılı olduğundan su salma az olmakta ve uzun süre dayanmaktadır (Gönç, 1995).

2.1.10. Soğutma-Muhafaza

Yoğurt bakterilerinin çoğalmalarını sınırlandırmak ve asiditenin artmasını önlemek amacıyla hızlı soğutma işlemi yapılır (Demirci ve ark., 1992; Tekinşen, 1997; Demirci ve ark., 1997). Soğutma hızlandıkça ve soğutma süresi kısaldıkça yoğurtların asitleşmeleri yavaşlamış, ancak konsistens değerleri artış göstermiştir (Güven ve ark., 1997). Soğutma işlemi 10°C'nin altında yapılmalıdır (Demirci ve ark., 1997). Yoğurdun soğutma işlemi tamamlandıktan sonra, sertleşmesi, kıvam kazanması, tat ve aromasının dengelenmesi için en az 10 – 12 saat depolandıktan sonra tüketime sunulması gerekir. Ürünün çok iyi kalitede olması isteniyorsa depolama sıcaklığının 0 – 5°C'ler arası olması önerilmektedir (Gönç, 1989). TS 1330 Yoğurt Standardına göre, yoğurdun muhafazasının 10°C'nin altında ve güneş ışığına direkt maruz kalmayacak şekilde $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ yapılması en elverişlidir (Anonim, 1999). TGK Fermente Sütler Tebliğine göre de yoğurdun 4 – 6°C'de muhafaza edilmesi gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2001).

İnkübasyondan sonra yoğurdun soğutulması, hem asitliği önlemekte, hem de oluşan aroma maddelerinin yoğurtta kalmasını sağlamaktadır (Gönç, 1995).

Yoğurt üretim akışı **Şekil 2**'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Yoğurt üretim akışı (Tekinşen, 1997, Demirci ve ark.,1992)

2.2. Kaliteli Bir Yoğurdun Duyusal Özellikleri

Kaliteli bir yoğurt, porselen veya doğal süt renginde, jel kıvamında, düzgün, sıkı, mükemmel ve homojen yapıda, kendine has hafif ekşimsi lezzette ve iyi bir aromaya sahip olmalıdır (Şimşek, 1995; Tekinşen, 1997, Anonim, 1999). Granül ve topakçıklar taşımamalı, kabarcık bulunmamalı ve serum salmamalıdır. Ayrıca küfmaya ve diğer arzu edilmeyen mikroorganizmalar bulunmamalı, dayanma süresi uzun olmalıdır (Tekinşen, 1997). Yoğurdun dış görünüşü parlak, süt renginde, serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan, temiz ve homojen görünüşte olmalıdır. Kaşıkla alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık gösteren, serumu hemen ayrılmayan, dille damak arasında kolay dağılmayan, dolgun bir yapı göstermelidir. Kendine has hafif ekşimsi tatta olmalıdır. Kendine has hoş kokuda olmalıdır (Anonim, 1999).

2.3. Kimyasal Özellikleri

2.3.1. Toplam kuru madde oranı

TS 1330 Yoğurt Standardına ve TGK Fermente Sütler Tebliği'ne göre yoğurdun yağsız kuru madde miktarı en az % 12.0 olmalıdır. Yine standartta ve kodekste verilen, olması gereken % yağ değerleri bu değerle toplanırsa, yoğurtlarda olması gereken en az kuru madde miktarı bulunabilir. Buna göre tam yağlı, yağlı, yarım yağlı ve yağsız yoğurtlarda toplam kuru madde sırasıyla en az % 15,8, % 15,0, % 13,5 ve % 12,0 olmalıdır (Anonim, 2001).

İzmen (1959), Ankara'da tüketime sunulan yoğurtların toplam kuru madde oranının % 13,78 – 19,50 arasında değiştiğini, ortalama değerinin ise % 16,37 olduğunu bildirmiştir. Eralp (1967), yaptığı çalışmada yoğurt numunelerinin kuru madde miktarlarını % 13,405 – 23,708 arasında ve ortalama % 17,689 olarak bulmuştur. Eralp ve ark. (1970), Antalya'da yaptıkları çalışmada yoğurt numunelerinin kuru madde miktarlarını % 13,78 – 17,76 arasında, ortalama olarak da % 15,76 bulmuşlardır. Davis ve McLachlan (1974), İngiltere'de yoğurt örnekleri

üzerinde yapmış oldukları araştırmada toplam kuru madde oranını % 11,56 – 17,38 olarak belirlemişlerdir. Mert (1976), Adana ilinde satılan 107 yoğurt örneğini incelemiş ve bu yoğurtlarda toplam kuru madde oranını ortalama % 9,38 olarak bulmuştur. Sezgin (1979)'in yapmış olduğu araştırmada yoğurtların ortalama kuru madde değeri % 17,39 olarak bulunmuştur. O'neil ve ark. (1979) tarafından ticari yoğurtların bileşimi ile ilgili yapılan çalışmada kuru madde değeri ortalama olarak % 14,5 olarak belirlenmiştir. Kurdal ve Demirci (1980) tarafından Erzurum ili merkezinde tüketilen yoğurtların bileşimleri üzerine yapılan çalışmada ortalama kuru madde değeri % 12,15 olarak belirlenmiştir. Kaptan ve Gürsel (1984), 50 adet yoğurt numunesinin kuru madde değerlerini % 11,77 – 16,02 arasında bulmuşlardır. Koçhisarlı ve Ergöl (1987), Ankara'da üretilen 120 adet yoğurt örneği üzerinde yapmış oldukları araştırmada toplam kuru madde oranını % 9,05 – 14,25 arasında ve ortalama değeri % 12,03 olarak bulmuşlardır. Tamime ve ark. (1987), yoğurt numunelerinin toplam kuru madde miktarlarını % 15,92 – 18,71 arasında, ortalama olarak da % 15,24 olarak bulmuşlardır. İbrahim ve ark. (1989) Kahire'de modern, yarı modern ve ilkel şartlarda üretilmiş yoğurtlardan 200 adet örnek almışlardır. Bu örnekler üzerinde yapmış oldukları çalışmada toplam kuru madde oranını % 12,00 – 18,99 arasında, ortalama değeri % 14,48 olarak belirlemişlerdir. Fayed ve ark. (1989) tarafından yapılan bir araştırmada yoğurtların kuru madde oranı ortalama % 15,20 olarak bulunmuştur. Ergün ve ark. (1990), separe, homojenize ve pastörize süttten imal edilen ve büyük, modern işletmelerin ürünleri olan yoğurt numunelerinin toplam kuru madde miktarlarını % 13,91 – 16,26; separe, homojenize ve pastörize süttten imal edilmemiş ve irili ufaklı mandıra tipi işletmelerin ürünleri olan yoğurt numunelerinin toplam kuru madde miktarlarını ise % 14,77 – 17,10 olarak belirlemişlerdir. Öz (1990), Konya'da tüketime sunulan 50 adet yoğurt numunesi üzerinde yaptığı çalışmada ortalama kuru madde miktarını % 15,88 olarak belirlemiştir. Yazıcı (1991), Samsun ilinde tüketime sunulan 60 adet yoğurt numunesi üzerine yaptığı çalışmada kuru madde miktarı % 7,47 – 15,05 arasında, ortalama olarak da % 11,22 bulmuştur. Dayısoylu (1992), Van piyasasında üretilen ve satılan yoğurtlar üzerine yaptığı çalışmada kuru madde miktarını % 9,04 – 13,70 arasında, ortalama değeri ise % 11,57 olarak belirlemiştir. Azgın (1993) Sivas piyasasında tüketime sunulan 42 adet yoğurt numunesi üzerinde yaptığı çalışmada

kuru madde miktarını % 11,85 – 14,11 arasında, ortalama değeri % 12,35 olarak bulmuştur. Tayar ve ark. (1993), Bursa’da tüketilen yoğurtların kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada, yoğurtlara ait ortalama kuru madde miktarını % 16,46 olarak belirlemişlerdir. Younus ve ark. (2002), Pakistan marketlerinden topladıkları yoğurtlar üzerine yaptıkları çalışmada kuru madde miktarını % 12,93 – 15,73 arasında saptamışlardır.

2.3.2. Yağ miktarı

TS 1330 Yoğurt Standardı’na ve TGK Fermente Sütler Tebliği’ne (Anonim, 2001) göre en az % 3,8 yağ içeren yoğurtlar tam yağlı, en az % 3,0 yağ içerenler yağlı, en az % 1,5 yağ içerenler yarım yağlı ve % 1,5’tan az yağ içerenler yağsız sınıfına dahil edilmiştir. İzmen (1959), Ankara piyasasından topladığı yoğurtlarla yaptığı çalışmada yağ oranını % 2,50 – 7,80 arasında, ortalama değeri % 4,93 olarak bulmuştur. Amerika’da yapılan bir araştırmada yağ oranı % 2,8 – 3,7 arasında ve ortalama % 3,3 olarak bulunmuştur (Kosikowsky, 1966). Eralp (1967) yoğurt numunelerinin yağ miktarını % 2,46 – 9,10 arasında ve ortalama % 6,18 olarak belirlemiştir. Eralp ve Kaptan (1970), yoğurt numunelerinin yağ miktarını % 2,50 – 5,40 arasında ve ortalama %4.07 olarak bildirmişlerdir. Davis ve McLachlan (1974), İngiltere’de yaptıkları araştırmada yoğurt numunelerinin yağ oranını % 0,30 – 4,28 arasında, ortalama değeri % 1,61 olarak belirlemişlerdir. Yaygın ve ark. (1977), İzmir ilindeki koyun ve inek yoğurtları üzerinde yaptıkları araştırmada inek yoğurtlarının yağ oranını % 2,0 – 5,6 ve ortalama % 3,1, koyun yoğurdunun yağ oranını ise % 4,4 – 7,6 ve ortalama olarak da % 5,4 olarak rapor etmişlerdir. Sezgin (1979) tarafından yapılan bir çalışmada yoğurtlara ait ortalama yağ miktarı % 5,02 olarak belirlenmiştir. O’neil ve ark. (1979) tarafından ticari yoğurtların bileşimi ile ilgili yapılan çalışmada ortalama yağ değeri % 2,0 olarak belirlenmiştir. Kurdal ve Demirci (1980) tarafından Erzurum’da tüketilen yoğurtlar üzerine yapılan çalışmada yağ oranı ortalama % 2,81 olarak belirlenmiştir. Kaptan ve Gürsel (1984), 50 adet yoğurt numunesi üzerinde yaptıkları çalışmada yağ miktarlarını % 1,4 – 4,0 arasında belirlemişlerdir. Tamime ve ark. (1987) yoğurt numunelerinin % 0,41 – 1,59 arasında, ortalama % 1,03 yağ içerdiğini tespit etmişlerdir. Koçhisarlı ve Ergül

(1987), Ankara’da üretilen 120 adet yoğurt numunesi üzerinde yaptıkları çalışmada yağ miktarını % 1,4 – 4,4 arasında ve ortalama % 2,8 olarak belirlemişlerdir. İbrahim ve ark. (1989), Kahire’de yaptıkları çalışmada yoğurt numunelerinin yağ miktarını % 3,02 – 6,16 ve ortalama olarak da % 3,97 olarak bildirmişlerdir. Fayed ve ark. (1989) tarafından yapılan bir çalışmada ortalama yağ içeriği % 2,9 olarak bulunmuştur. Akyüz ve Coşkun (1990) tarafından yapılan bir çalışmada ortalama yağ oranı % 3,38 olarak belirlenmiştir. Ergün ve ark. (1990), modern işletmelerden toplanan yoğurt numunelerinin yağ miktarlarını % 3,30 – 3,89 arasında, mandıralardan toplanan yoğurt numunelerinin yağ miktarını ise % 3,25 – 4,00 arasında bulmuşlardır. Öz (1990), yoğurt numunelerinin yağ miktarını ortalama % 3,84 olarak rapor etmiştir. Yazıcı (1991), yoğurtların yağ miktarını % 0,40 – 6,60 arasında ve ortalama % 2,51 olarak belirlemiştir. Dayısoylu (1992), yoğurt numunelerinin yağ miktarını % 2,20 – 8,00 arasında ve ortalama % 5,28 olarak bulmuştur. Azgın (1993), 42 yoğurt numunesinin yağ miktarını ortalama olarak % 3,319 olarak bulmuştur. Tayar ve ark. (1993), Bursa’da tüketilen yoğurtların kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada, yoğurtlara ait ortalama yağ miktarını % 3,28 olarak belirlemişlerdir. Younus ve ark. (2002), Pakistan marketlerinden topladıkları yoğurtlar üzerine yaptıkları çalışmada yağ miktarını % 2,99 – 3,50 arasında bildirmişlerdir.

2.3.3. Yağsız kuru madde oranı

TGK Fermente Sütler Tebliği (Anonim, 2001) ve TS 1330 Yoğurt Standardı’nda (Anonim, 1999) yoğurtlarda yağsız kuru madde oranının 100 g’ da en az 12 g olması gerektiği ifade edilmiştir. İzmen (1959), Ankara piyasasında yapmış olduğu araştırmada yoğurtların yağsız kuru madde miktarlarını % 9,31 – 13,28 arasında ve ortalama değeri de % 11,44 olarak belirlemiştir. Eralp (1967), yoğurtların yağsız kuru madde miktarlarını % 9,321 – 14,608 arasında ve ortalama % 11,502 olarak belirlemiştir. Eralp ve Kaptan (1970) Antalya’da yaptıkları çalışmada, yoğurt numunelerinin yağsız kuru madde miktarlarını % 9,70 – 13,76, ortalama % 11,69 olarak rapor etmişlerdir. Davis ve McLachlan (1974), İngiltere’de yaptıkları çalışmada yoğurtların yağsız kuru madde oranlarının % 8,12 – 15,30 arasında

olduğunu bildirmişlerdir. Yaygın ve ark. (1977), İzmir ilinde yaptıkları araştırmada 35 inek ve 17 koyun yoğurdunun bileşimlerini incelemişler ve inek yoğurtlarının yağsız kuru madde oranlarını ortalama % 9,872, koyun yoğurtlarınınkini ise % 11,243 olarak belirlemişlerdir. Sezgin (1979) yapmış olduğu araştırmada yoğurtların ortalama yağsız kuru madde oranını % 12,36 olarak bulmuştur. Koçhisarlı ve Ergül (1987), Ankara’da üretilmiş 120 adet yoğurt örneği üzerine yaptıkları çalışmada yağsız kuru madde miktarını % 7,25 – 10,85 arasında belirlemişlerdir. İbrahim ve ark. (1989), Kahire’de 200 adet yoğurt örneği ile yaptıkları bir çalışmada yağsız kuru madde miktarının % 7,25 – 10,85 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Akyüz ve Coşkun (1990) tarafından yapılan araştırmada yoğurtların ortalama yağsız kuru madde miktarı % 9,11 olarak belirlenmiştir. Öz (1990), yoğurt numunelerinin yağsız kuru madde miktarlarını ortalama olarak % 12,04 olarak bulmuştur. Yazıcı (1991), yoğurt numunelerinin yağsız kuru madde oranlarını % 6,58 – 11,54 arasında ve ortalama % 8,72 olarak belirlemiştir. Dayısoylu (1992), yoğurt numunelerinin yağsız kuru madde miktarını % 3,81 – 9,70 arasında ve ortalama % 6,28 olarak bulmuştur. Azgın (1993), Sivas’ta tüketime sunulan 42 yoğurt numunesi üzerine yaptığı çalışmada yağsız kuru madde oranını % 8,24 – 10,32 arasında ve ortalama % 9,06 olarak bulmuştur. Tayar ve ark. (1993), yaptıkları çalışmada yoğurtlara ait ortalama yağsız kuru madde miktarını % 13,18 olarak belirlemişlerdir. Younus ve ark. (2002), Pakistan marketlerinden topladıkları yoğurtlar üzerine yaptıkları çalışmada yağsız kuru madde oranını % 9,94 – 12,78 arasında bulmuşlardır.

2.3.4. Protein miktarı

TGK Fermente Sütler Tebliği’nde (Anonim, 2001), yoğurtta bulunması gereken protein miktarı ağırlıkça en az %4 olarak belirtilmiştir. Yöney (1965), süzölmüş yoğurtlarla yaptığı çalışmada ortalama protein miktarını % 7,31 olarak belirlemiştir. Aynı çalışmada pişirilmiş yoğurtların ortalama protein miktarı % 9,67, hem pişirilmiş hem süzölmüş yoğurtların ortalama protein miktarının ise % 10,54 olduğu belirlenmiştir. Yaygın (1970), tulum yoğurtları üzerine yaptığı bir çalışmada ortalama protein miktarını % 10,06 olarak bulmuştur. Gönç ve Oktar (1973), Hatay

ili çevresinde üretilen kış yoğurtları üzerine yaptıkları çalışmada ortalama protein miktarını % 11,21 olarak belirlemişlerdir. O'neil ve ark. (1979) tarafından ticari yoğurtlar üzerine yapılan çalışmada yoğurtların ortalama protein miktarı % 4,7 olarak belirlenmiştir. Kurdal ve Demirci (1980) Erzurum'da tüketilen yoğurtlar üzerine yaptıkları bir çalışmada protein miktarını ortalama % 4,37 olarak bulmuşlardır. Bruhn ve Franke (1988), Kaliforniya'da üretilen yoğurtlardaki protein miktarı üzerine yaptıkları çalışmada, ortalama protein miktarını % 4,5 olarak belirlemişlerdir. Tieszen ve Baer (1989), dondurulmuş yoğurtlar üzerine yaptıkları çalışmada protein miktarını % 1,61 – 4,29 arasında bulmuşlardır. Yazıcı (1991), Samsun ilinde tüketime sunulan 50 yoğurt numunesi üzerinde yaptığı çalışmada protein miktarını % 2,50 – 6,13 arasında ve ortalama % 3,72 olarak belirlemiştir. Dayısoylu (1992), yoğurt numunelerinin protein miktarını % 2,58 – 3,74 arasında ve ortalama % 3,15 olarak bulmuştur. Uysal (1993), klasik yöntemle koyun yoğurdundan elde edilen torba yoğurtlarının ortalama protein miktarını % 11,24 olarak belirlemişlerdir. Ocak ve Akyüz (1998)'ün Van yöresinde üretilen kış yoğurtları üzerine yaptıkları çalışmada protein miktarı % 5,09 – 9,64 ve ortalama % 6,48 olarak bulunmuştur.

2.3.5. Titre edilebilir asitlik değeri

TS 1330 yoğurt standardında (Anonim, 1999) yoğurtta olması gereken asitlik derecesinin laktik asit cinsinden kütlece % 0,8'den az ve % 1,6'dan fazla olmaması gerektiği belirtilmiştir. İzmen (1959), Ankara piyasasından elde ettiği 16 adet yoğurt numunesi üzerine yaptığı çalışmada asitlik değerini laktik asit cinsinden % 1,024 – 2,745 arasında ve ortalama değeri de % 1,968 olarak belirlemiştir. Hatipoğlu (1966), 50 adet yoğurt numunesi üzerinde yaptığı çalışmada titrasyon asitliğini laktik asit cinsinden % 0,25 – 2,80 arasında bildirmiştir. Davis ve McLachlan (1974), İngiltere'de satılan yoğurtlar üzerinde yaptıkları çalışmada titrasyon asitliğini laktik asit cinsinden % 0,640 – 1,500 arasında ve ortalama değeri % 1,099 olarak rapor etmişlerdir. Mert (1976), Adana piyasasından elde ettiği 107 yoğurt örneği üzerinde yaptığı çalışmada titrasyon asitliğini laktik asit cinsinden % 0,30 – 1,81 ve ortalama değeri % 1,39 olarak belirlemiştir. Yaygın ve ark. (1977),

İzmir ilinde koyun ve inek yoğurtları üzerinde yaptıkları çalışmada inek yoğurtlarının asitliğini laktik asit cinsinden ortalama % 1,205, koyun yoğurtlarınınkini % 1, 579 olarak bildirmişlerdir. Sezgin (1979) tarafından yapılan bir çalışmada yoğurtların ortalama titrasyon asitliği değeri laktik asit cinsinden % 1,319 olarak bulunmuştur. O'neil ve ark. (1979) ticari yoğurtların bileşimi üzerine yaptıkları çalışmada ortalama titre edilebilir asitlik değerini laktik asit cinsinden % 1,4 olarak belirlemişlerdir. Metin (1979), yoğurtların titrasyon asitliği değerlerini laktik asit cinsinden % 0,756 – 1,677 arasında ve ortalama % 1,220 olarak rapor etmiştir. Kural ve Demirci (1980), yaptıkları çalışmada yoğurtların ortalama titrasyon asitliği değerini laktik asit cinsinden % 1,36 olarak belirlemişlerdir. Sezgin ve ark. (1988), yerli ve yabancı kültürler kullanılarak yapılan yoğurdun kalitesi üzerine yaptıkları bir araştırmada, depolamanın 1. gününde ortalama titrasyon asitliği değerini laktik asit cinsinden yerli kültürler yapılan yoğurtlarda % 1,157, yabancı kültürle yapılan yoğurtlarda % 1,237 olarak bulmuşlardır. Kaptan ve Gürsel (1984), yoğurtların titrasyon asitliği değerinin laktik asit cinsinden % 1,165 – 1,998 olarak belirlemişlerdir. Koçhisarlı ve Ergül (1987), Ankara'da üretilen 120 adet yoğurt ile yaptıkları çalışmada titrasyon asitliğini laktik asit cinsinden % 0,78 – 1,57 arasında ve ortalama değeri % 1,17 olarak bildirmişlerdir. İbrahim ve ark. (1989), Kahire'de 200 adet yoğurt numunesi üzerinde yaptıkları çalışmada yoğurtların başlangıç titrasyon asitliklerini laktik asit cinsinden % 1,24 – 1,62 arasında, 7 gün depolama sonunda da % 1,33 – 1,74 arasında belirlemişlerdir. Fayed ve ark. (1989) tarafından yapılan çalışmada ise titrasyon asitliği laktik asit cinsinden % 0,8 olarak belirlenmiştir. Akyüz ve Coşkun (1990) tarafından yapılan çalışmada yoğurtlara ait ortalama titrasyon asitliği değeri laktik asit cinsinden % 1,32 olarak rapor etmişlerdir. Ergün ve ark. (1990), modern işletmelerden toplanan yoğurt numunelerinin titrasyon asitliği değerlerini laktik asit cinsinden % 0,98 – 1,48; mandıralardan toplananlarınkini ise %0,90 – 1,32 arasında bulmuşlardır. Öz (1990), yoğurt numunelerinin titrasyon asitliği değerlerini laktik asit cinsinden ortalama % 1,44 olarak belirlemiştir. Yazıcı (1991), yoğurt numunelerinin titre edilebilir asitlik değerini laktik asit cinsinden % 0,83 – 2,03 arasında ve ortalama % 1,40 olarak bildirmiştir. Dayısoylu (1992), yoğurt numunelerinin titre edilebilir asitlik değerini laktik asit cinsinden % 0,957 – 1,714 arasında ve ortalama % 1,261 olarak bulmuştur.

Azgin (1993), 42 yoğurt numunesinin titre edilebilir asitlik değerini laktik asit cinsinden ortalama olarak % 1,0609 olarak belirlemiştir. Tayar ve ark. (1993), yaptıkları çalışmada yoğurtlara ait titre edilebilir asitlik değerini laktik asit cinsinden ortalama % 1,39 olarak rapor etmişlerdir. Younus ve ark. (2002), Pakistan marketlerinden topladıkları yoğurtlar üzerine yaptıkları çalışmada titre edilebilir asitlik değerini laktik asit cinsinden % 0,87 – 1,13 arasında bulmuşlardır.

2.3.6. pH değeri

Metin (1979), yoğurtların pH değerlerini 3,7 – 5,0 arasında ve ortalama 4,0 olarak bulmuştur. Sezgin (1979) yoğurtların ortalama pH değerini 4,36 olarak belirlemiştir. O'neil ve ark. (1979) yoğurtlara ait ortalama pH değerini 3,9 olarak bulmuşlardır. Kurdal ve Demirci (1980), yoğurt numunelerinin ortalama pH değerini 3,83 olarak bildirmişlerdir. Lalas ve Mantes (1987), akıcı, set tipi ve geleneksel tipte 80 yoğurt örneği üzerinde yaptıkları çalışmada akıcı kıvamdaki yoğurtların pH değerlerini 3,9 – 4,7 arasında ve ortalama 4,3; set tipi yoğurtların pH değerlerini 3,9 – 4,4 arasında ve ortalama 4,1; geleneksel tipteki yoğurtların pH değerlerini 4,0 – 4,2 ve ortalama 4,1 olarak belirlemişlerdir. Tamime ve ark. (1987) taze yoğurtlarda pH değerinin 3,71 – 4,14, ortalama 3,95; 5°C ve 10°C'de muhafaza edilenlerde ise sırasıyla 3,70 – 4,12, ortalama 3,89 ve 3,50 – 4,10, ortalama 3,86 olduğunu belirlemişlerdir.

Sezgin ve ark. (1988), depolamanın 1. gününde yerli kültürle yapılan yoğurtların ortalama pH değerini 4,277, yabancı kültürle yapılan yoğurtlarınıkini ise 4,125 olarak belirlemişlerdir. Fayed ve ark. (1989) tarafından yapılan çalışmada yoğurtlara ait ortalama pH değeri 4,5 olarak belirlenmiştir. Ergün ve ark. (1990), modern işletmelere ait yoğurtların pH değerlerini 3,41 – 4,26 arasında, mandıralara ait yoğurtlarınıkini ise 3,98 – 4,57 arasında bulmuşlardır. Öz (1990), yoğurt numunelerinin pH değerlerini ortalama 4,03 olarak bulmuştur. Dayısoylu (1992), yoğurt numunelerinin pH değerini 3,68 – 4,09 arasında ve ortalama 3,95 olarak belirtmiştir. Younus ve ark. (2002), Pakistan marketlerinden topladıkları yoğurtlar üzerine yaptıkları çalışmada pH değerini 4,35 – 4,57 arasında bildirmişlerdir.

2.4. Mikrobiyolojik Özellikleri

2.4.1. Maya ve küf sayısı

TS 1330 Yoğurt Standardı'nda ve TGK Fermente Sütler Tebliği'nde, yoğurtların 1 gramında 100 adetten çok maya-küf bulunmaması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2001). Davis ve McLachlan (1974), İngiltere'de yapmış oldukları araştırmada yoğurtlardaki maya sayısını 0 – 430 kob/ml arasında, küf sayısını ise 0 – 90 kob/ml arasında tespit etmişlerdir. Metin (1979), Ankara'da yaptığı bir çalışmada 96 yoğurt numunesinin % 84,4'ünde $2,2 \times 10^2$ / ml – $1,2 \times 10^7$ / ml arasında maya ve küf belirlemişlerdir. Sezgin (1979) tarafından Ankara'da tüketilen yoğurtlar üzerinde yapılan çalışmada maya-küf sayısı $2,983 \times 10^3$ adet/ml olarak belirlenmiştir. Duru ve Özgüneş (1981), Ankara piyasasında satılan yoğurtlar üzerinde yaptıkları çalışmada yoğurtların tamamında maya ve küf bulmuşlardır. Yoğurtların % 25,1'inde maya ve küf sayısını 10^3 – 10^4 adet/g arasında, % 20'sinde 10^4 – 10^5 adet/g arasında, % 55'inde 10^5 adet/g'dan çok olarak belirtmişlerdir. Lalas ve Mantes (1986), akıcı, set tipi ve geleneksel tipteki 80 yoğurt örneği üzerinde yaptıkları çalışmada akıcı yoğurtların 1 gramındaki maya-küf sayısını 25 – 50 adet arasında, set tipi yoğurtların 1 gramındaki maya-küf sayısını 25 – 150 adet arasında ve geleneksel tipteki yoğurtların 1 gramındaki maya-küf sayısını 25 – 74000 adet arasında tespit etmişlerdir. Koçhisarlı ve Ergül (1987), Ankara'da üretilen yoğurtlar üzerinde yaptıkları çalışmada yoğurtların tamamında maya ve küf bulmuşlardır. Yoğurtların % 40'ında maya ve küf sayısı 10^2 adet/g'ı geçmemiş, % 60'ında 10^2 adet/g'dan fazla maya ve küf tespit edilmiş, bazı örneklerde ise sayılamayacak kadar çok maya ve küf saptanmıştır. Saad ve ark. (1988), Mısır'da yaptıkları bir çalışmada yoğurtların maya sayısını $8,18 \times 10^5$ adet/g ve küf sayısını da $8,50 \times 10^4$ adet/g olarak bulmuşlardır. Sezgin ve ark. (1988), yerli ve yabancı kültür kullanılarak yapılan yoğurtlar üzerine yaptıkları çalışmada, yoğurt numunelerinin hiçbirinde küf ve maya bulunmadığını saptamışlardır. İbrahim ve ark. (1989), Kahire'de yaptıkları çalışmada yoğurtların depolama başlangıcında maya ve küf sayısını 0 – 8×10^5 kob/ml arasında bulmuşlardır. Fayed ve ark. (1989) yaptıkları araştırma sonucunda maya-küf sayısını 2×10^2 adet/ml olarak bulmuşlardır. Moustafa ve ark. (1990), Mısır'da yaptıkları

çalışmada yoğurtlara ait 1 gramdaki ortalama maya-küf sayısını 6×10^3 adet olarak belirlemişlerdir. Öz (1990), Konya'da tüketime sunulan yoğurtlar üzerinde yaptığı çalışmada maya-küf sayısını maksimum $3,0 \times 10^7$ adet/g olarak saptamıştır. Yoğurt numunelerinin % 16'sında maya ve küfe rastlamamış, % 84'ünde ise Gıda Maddeleri Tüzüğü ve Yoğurt Standardında belirtilen değerlerin üstünde değerler elde etmiştir. Akyüz ve Coşkun (1990), Van piyasasında satılan yoğurtlar üzerinde yaptıkları çalışmada maya-küf sayısını $2,84 \times 10^5$ adet/g olarak bulmuşlardır. Dayısoylu (1992) yoğurtlara ait maksimum maya-küf sayısını 25×10^5 adet/g olarak bulmuştur. Azgın (1993), Sivas piyasasında tüketime sunulan yoğurtlar üzerinde yaptığı çalışmada ortalama maya ve küf sayısını $20,46 \times 10^2$ adet/ml olarak belirlemiştir. Tayar ve ark. (1993), Bursa'da tüketilen yoğurtların kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada yoğurtlara ait maya-küf sayısını $4,2 \times 10^3 - 8,4 \times 10^4$ adet/g arasında bulmuşlardır. Topal (1995), Gebze ve İstanbul piyasalarından topladığı değişik marka yoğurtlar üzerinde yaptığı çalışmada ortalama maya-küf sayısını $4,1 \times 10^4$ kob/g olarak bulmuştur. Atasoy ve ark. (2003), Urfa ilinde üretilen ve satışa sunulan 20 adet yoğurt örneği üzerine yaptıkları çalışmada, yoğurtlara ait maya-küf sayısını ise $1,50 \times 10^4 - 3,60 \times 10^6$ kob/g olarak saptamışlardır. Keleş (2003), Konya'da üretilen ev yapımı yoğurtlar üzerinde yaptığı çalışmada maya-küf sayısını ortalama 30×10^4 kob/g olarak bulmuştur.

2.4.2. Laktik asit bakterileri sayısı

Tamime ve Robinson (1985), doğal yoğurtlarda *Str. thermophilus* sayısını $10 - 820 \times 10^6$ kob/g ve *Lb. bulgaricus* sayısını da $10 - 680 \times 10^6$ kob/g olarak bulmuşlardır. Lalas ve Mantes (1986) akıcı, set tipi ve geleneksel tipteki yoğurtlar üzerine yaptıkları çalışmada akıcı yoğurtların 1 gramındaki laktik asit bakterisi sayısını $3,1 - 10 \times 10^6$, set tipi yoğurtların 1 gramındaki laktik asit bakterisi sayısını $1,5 - 450 \times 10^6$, geleneksel tipteki yoğurtların 1 gramındaki laktik asit bakterisi sayısını $1 - 950 \times 10^6$ adet arasında saptamışlardır. Beyatlı ve Tunail (1991), yaptıkları çalışmada yoğurtlara ait *Streptococcus* sayısını $56 - 595 \times 10^6$ kob/g, *Lactobacillus* sayısını $40 - 960 \times 10^6$ kob/g olarak bulmuşlardır. Matsumoto ve ark. (2000), yaptıkları araştırmada yoğurtlara ait laktik asit bakterisi sayısını $5,0 \times 10^8$

kob/g olarak belirlemişlerdir. Keleş (2003), Konya yöresi taze ev yoğurtları üzerine yaptığı araştırmada toplam laktik asit bakterisi sayısını ortalama 189×10^6 kob/g olarak bulmuştur. Karna ve ark. (2003), doğal yoğurtlarda *Str. thermophilus* sayısını $2,6 \times 10^{11}$ kob/g olarak belirlemişlerdir. Cais-sokolinska ve Pikul (2004) yaptıkları çalışmada *Lactobacillus* sayısını $5,6 \times 10^7$ kob/g ve *Streptococcus* sayısını da $4,3 \times 10^7$ kob/g olarak bulmuşlardır. Noni ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada sade yoğurtlara ait ortalama *Str. thermophilus* sayısı $2,8 \times 10^8$ kob/g, *Lb. bulgaricus* sayısı da $4,8 \times 10^7$ kob/g olarak belirlenmiştir. Mutlu ve Akın (2005), yaptıkları çalışmada yoğurtlara ait *Str. thermophilus* sayısını $2,88 \times 10^8$ kob/g, *Lb. bulgaricus* sayısını da $5,50 \times 10^8$ kob/g olarak saptamışlardır.

2.5. Duyusal Özellikler

Davis ve McLachlan (1974), İngiltere’de satılan yoğurtlar üzerinde yapmış olduğu araştırmada örneklerin %30’u görünüş ve kıvam yönünden normal bulunmuş, geri kalan kısım ise sulu ve taneli olarak nitelendirilmiştir. Tat yönünden ise örneklerin % 75’i normal tatta, % 8.34’ü asidik tatta ve % 16.6’sı hafif küflü olarak bulunmuşlardır. Mert (1976), Adana piyasasında satılan 107 yoğurt örneği üzerinde yapmış olduğu araştırmada 100 yoğurt örneğinde kıvamı akıcı olarak belirlemiş, 20 örnekte ise aromanın asidik olduğunu saptamıştır. Demirci ve Gündüz (1983), % 2, % 4 ve % 6 oranlarında süttozu içeren inek sütlerinden, aynı şartlarda 3 değişik yoğurt mayası kullanarak yoğurt yapmışlardır. Duyusal değerlendirme sonucunda, % 2 ve % 4 oranında süttozu eklenmiş sütlerden yapılan yoğurtların en fazla beğenildiğini, % 6 oranında süttozu içeren sütlerden yapılan yoğurtların ise tatlımsı olduğunu bildirmişlerdir. Kaptan ve Gürsel (1984), yoğurtların görünüş bakımından %4’ünün, kıvam bakımından % 2’sinin, koku bakımından ise % 4’ünün tam puan aldığını, tat analizinde ise hiçbir örneğe tam puan verilmediğini belirtmişlerdir. İbrahim ve ark. (1989), 200 adet yoğurt örneği üzerinde bir araştırma yapmışlardır. Örnekler depolama başlangıcında normal tat ve aromaya sahipken 7 gün sonunda asidik, ekşi bir tada sahip olmuşlardır. Kıvam ve görünüşleri ise 1. gün oldukça iyi iken, 7. gün sonunda bozulmuş ve su salma artmıştır. Yoğurtların % 70’i normal tada sahipken % 30’u daha hafif bir aromaya sahiptir. Kıvam bakımından yoğurtların

% 70'i iyi, % 30'u ise iyiye yaklaşan bir niteliktedir. Koçhisarlı ve Ergül (1987), 15 yoğurt işletmesinden elde ettikleri 120 adet yoğurt örneği üzerinde yapmış oldukları araştırma sonucunda duyu analizi sonuçlarını şu şekilde belirlemişlerdir: 15 firmaya ait yoğurtlarda renk bakımından % 23'ü güzel, % 53'ü hafif kusurlu ve % 24'ü belirgin kusurlu olarak; tat bakımından % 47'si güzel, % 12'si yeterli, % 23'ü hafif kusurlu ve % 18'i belirgin kusurlu olarak; görünüş bakımından % 47'si güzel ve % 53'ü belirgin kusurlu olarak bulunmuştur. Koçhisarlı ve Ergül (1987), tarafından rekombine yoğurt yapımı üzerine yapılan bir çalışmada da duyu nitelikleri; tat, renk ve görünüş bakımından incelemeye alınmış ve yoğurtların 16 tam puan üzerinden 14,2 puan aldığı gözlemlenmiştir. Sezgin ve ark. (1988), yerli ve yabancı starter kullanılarak yapılan yoğurtların kalitelerini araştırmışlar ve yabancı kültürlerle yapılmış yoğurtlarla, yerli kültürle yapılmış yoğurtların duyu özelliklerini tespit edip karşılaştırmışlardır. Buna göre yerli ve yabancı starter kültürleri kullanılarak yapılan yoğurtlarda görünüş, kıvam ve koku yönünden belirgin bir farklılık tespit edilmediğini belirtmişler, ancak tat yönünden yabancı kültürle yapılan yoğurtların daha çok beğeni topladığını bildirmişlerdir. Yoğurtların görünüş, kıvam, koku ve tat puanları incelendiğinde, görünüş bakımından yabancı kültürle yapılan yoğurtların tamamını çok iyi, yerli kültürle yapılan yoğurtları ise iyi olarak, kıvam bakımından yabancı ve yerli kültürle yapılan yoğurtların tamamı iyi olarak; koku bakımından, yabancı kültürle yapılan yoğurtların tamamının çok iyi, yerli kültürle yapılan yoğurtların % 75'inin iyi, % 25'inin az kusurlu olduğu, tat bakımından yabancı kültürle yapılan yoğurtların iyi, yerli kültürle yapılan yoğurtların % 50'sinin az kusurlu, %50'sinin ise belirgin kusurlu olduğu bulunmuştur. İbrahim ve ark. (1989), Kahire piyasasından topladıkları farklı kaynaklara ait değişik marka yoğurtların organoleptik özelliklerini incelediklerinde; tat bakımından örneklerin % 5'i normal, % 2'si zayıf, % 3'ü ise aşırı derecede tatlı olarak değerlendirilmiştir. Yapı ve bünye bakımından da örneklerin % 6'sının iyi, % 4'ünün ise orta dereceli yapı ve bünyeye sahip olduğu tespit edilmiştir. Öz (1990), Konya'da tüketime sunulan yoğurtlar üzerine yaptığı çalışmada yoğurt örneklerinin duyu analiz sonuçlarını görünüş, kıvam, koku ve tat yönünden sırasıyla 3, 10, 3 ve 10 puan üzerinden 1,92, 7,25, 1,92 ve 6,55 olarak elde etmiştir. Yoğurtlar görünüş, koku ve tat bakımından hafif kusurlu, kıvam bakımından ise yeterli bulunmuştur. Yazıcı (1991), Samsun

piyasasından topladığı yoğurtlar üzerine yaptığı çalışmada dış görünüş, kaşıkla kıvam, ağızla kıvam, koku ve tat yönünden 5 puan üzerinden sırasıyla ortalama 3,43-3,38-3,39-3,63 ve 3,15; toplam puan olarak 25 puan üzerinden 17,00 puanlarını elde etmiştir. Dayısoylu (1992), Van piyasasında tüketime sunulan yoğurtlar üzerinde yaptığı çalışmada duyuşal açıdan değerdendirilen yoğurtlar dış görünüş, kaşıkla kıvam, ağızda kıvam, koku ve tat yönünden 5 puan üzerinden sırasıyla ortalama 3,8-3,9-3,8-3,9 ve 3,8 puanlarını almışlardır. Younus ve ark. (2002), Pakistan marketlerinden topladıkları yoğurtlar üzerine yaptıkları çalışmada renk, koku, lezzet ve genel kabul edilebilirlik açısından 10 puan üzerinden sırasıyla 8,50-7,78-7,42 ve 7,63 puanlarını elde etmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Yoğurt Üretiminde Kullanılan Süt

Deneysel yoğurt numunelerinin yapımında kullanılacak olan inek sütü ve manda sütü KÜHAM (Kocatepe Üniversitesi Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi)'dan temin edildi. KÜHAM'dan gelen manda sütlerinin, KÜHAM'a bağılı Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde bulunan Süt ve Süt Ürünleri Üretim ve Uygulama Ünitesi'nde kaymağı alındıktan sonra geriye kalan kaymak altı sütü kullanıldı.

3.1.2. Yoğurt Üretiminde Kullanılan Kültür

Termofilik yoğurt kültürü (Chr-hansen, YC-350) kullanılmıştır.

3.1.3. Yoğurt Üretiminde Kullanılan Ambalaj Malzemesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi KÜHAM Süt Ünitesi için özel olarak üretilen 200 gramlık plastik yoğurt kapları kullanılmıştır. Bu kaplara alınan yoğurtlar analiz süreci boyunca + 4°C’ de buzdolabında saklanmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Deneysel Yoğurt Numunelerinin Üretimi ve Denemelere Hazırlanması

Deneysel yoğurtların üretimi KÜHAM’a bağlı, Veteriner Fakültesi’nde bulunan Süt Ürünleri Üretim ve Uygulama Ünitesi’nde farklı oranlarda karıştırılıp, üç tekrarlı olarak gerçekleştirildi. Karışımlar Tablo 3’te verilmiştir:

	İNEK SÜTÜ	KAYMAKALTI SÜTÜ
1.	% 100	-
2.	% 75	% 25
3.	% 50	% 50
4.	% 25	% 75
5.	-	% 100

Tablo 3. Deneysel Yoğurt Numunelerinin İnek Sütü-Kaymakaltı Sütü Oranları

Üretilen bu yoğurt numunelerinin üretimin 0, 3, 7, 11, 14 ve 20. günlerinde kimyasal; 14. güne kadar mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. 14. gün mikrobiyolojik analizleri sonucunda yoğurt numunelerinde bozulmalar gözlemlendiği için mikrobiyolojik analiz yapımına son verilmiş ve duyu analizler de 11. günden sonra yapılmamıştır.

3.2.2. Kimyasal Analiz ve Örnek Hazırlama

3.2.2.1. Kuru madde tayini

Yoğurt örneklerinde kuru madde analizi için kurutma kapları kullanılmıştır. Kurutma dolabında 100°C’ de 15 dk. tutulan kurutma kapları soğuması için desikatöre alınmış ve darası alınan kurutma kaplarına yaklaşık olarak 2,5 – 3 g örnek tartılmıştır. Kurutma kapları değişmeyen ağırlığa gelinceye kadar kurutma dolabında bekletilmiş (103 - 105°C’de 3 – 4 saat) ve desikatörde soğutulduktan sonra son tartımlar alınmıştır. Alınan tartımlardan örneklerdeki % kuru madde miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\text{Kuru madde (\%)} = \frac{\text{Yoğurt kuru maddesinin ağırlığı (g)}}{\text{Yoğurt numunesinin ağırlığı (g)}} \times 100$$

3.2.2.2. Yağsız Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi

Yağsız kuru madde miktarı hesaplama yoluyla belirlendi (Anonim, 2002).

$$\text{YKM} = \text{KM} - \text{YM}$$

YKM : Yüzde yağsız kuru madde miktarı(g)

KM : Yüzde kuru madde miktarı(g)

YM : Yüzde yağ miktarı(g)

3.2.2.3. Yağ Tayini

On gram yoğurt tartılmış ve üzerine 10 ml saf su katılarak iyice karıştırılmıştır. Yarı yarıya sulandırılmış olan bu numuneden süt pipeti ile 11 ml alınarak süt

bütirometresine konulmuştur. Bunun üzerine 10 ml sülfürik asit ve 1 ml amil alkol ilave edilmiştir. Sonra üst tıpa kapatılmış ve hafif karıştırma işleminden sonra 5 dakika santrifüj yapılmıştır. Bütirometreden okunacak değer 2 ile çarpılarak % yağ oranı tespit edilmiştir (Kurt ve ark., 2003).

3.2.2.4. Toplam Azot Tayini

Örneklerdeki toplam azot miktarı Kjeldahl Yöntemiyle belirlenmiştir. Kjeldahl tüplerine yaklaşık 1 g örnek tartılmış ve üzerine 12 ml kesif sülfürik asit ile 1 adet kjeldahl tableti konulmuştur. Tüpler Kjeldahl ünitesinin yakma bölümüne takılarak tüp içeriği berraklaşınca kadar yakma işlemi yapılmıştır. Yakma ünitesinden alınan tüpler soğutulmuş ve üzerine 75 ml saf su ilave edilmiştir. Tüpler daha sonra distilasyon ünitesine bağlanarak distilasyon ünitesinden tüplere otomatik olarak 50 ml % 33'lük NaOH ilave edilmiştir. Distilasyon ünitesinin diğer ucuna içinde 25 ml borik asit ve 1'er ml metil red ile brom crezol green indikatörleri bulunan erlenmayer bağlanmıştır. Distilasyona yaklaşık 150 ml distilat toplanınca son verilmiş, elde edilen distilat 0,1 N HCl ile titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda harcanan HCl miktarı dikkate alınarak örneklerin toplam azot içerikleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\text{Toplam Azot (\%)} = \frac{(A-B) \times N \times 0.014}{\text{Örnek Miktarı (g)}} \times 100$$

A= Titrasyonda harcanan 0,1 N HCl (ml)

B= Sahit deneme için harcanan 0,1 N HCl (ml)

N=HCl'nin normalitesi

3.2.2.5. Titrasyon Asitliği

Titrasyon yöntemi (SH Değeri olarak) ile belirlenmiştir. Analiz şu şekilde uygulanmıştır: 10 g örnek tartılmıştır. Üzerine 90 ml, 40°C 'de saf su ilave edilerek iyice karıştırılmış, üzerine % 1'lik fenolftalein çözeltisinden 0,5 ml ilave edildikten sonra N/4'lük NaOH ile çözelti hafif pembe renge dönüşünceye kadar titre edilmiştir (Oysun, 1996).

3.2.2.6. pH Ölçümü

Yoğurt örneklerinde pH ölçümü yapmadan önce pH metre bir süre çalıştırılarak stabilize olması sağlanmıştır. Daha sonra pH metre pH = 7 ve pH = 4'lük buffer solüsyonlarıyla kalibre edilmiştir. İyice homojenize edilen yoğurt örneğinden bir miktar alınarak küçük bir beher içine konulmuştur. Yoğurt örneği distile suyla 1:1 oranında sulandırılarak ve pH metre elektrodu yoğurt içine daldırılarak okuma yapılmıştır (Kosikowski, 1982).

3.2.2.7. Serum Ayrılması

Kessler ve Kamerlehner (1982) tarafından tanımlanan yöntemin Atamer ve Sezgin (1986) tarafından modifiye şekli olan, 25 g yoğurt örneğinden buzdolabı sıcaklığında (+ 4° C) 3 saat sonunda kaba filtre kağıdından geçerek ayrılan serumun volumetrik olarak (ml) ölçülmesi esas alınarak yapılmıştır.

3.2.3. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.3.1. Dilüsyonların Hazırlanması ve Besiyelerine Ekim

Aseptik şartlarda yoğurt numunelerinden steril stomacher poşetlerine 10 g numune alınıp üzerlerine 90 ml steril peptonlu su (Oxoid CM009) ilave edilerek bu karışım 2 dakika süreyle stomacherde (Interscience Bagmixer, St. Nom, Fransa) homojenize edildi ve 10⁻⁶'ya kadar dilüsyonlar hazırlandı. Hazırlanan dilüsyonlardan paralel

olarak petri kutularına ekimler yapıldı. İnkübasyon sonunda 30 – 300 koloni içeren petri ler değerlendirmeye alındı (Anonim, 2005).

3.2.3.2. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri

Yoğurt örneklerinden çeşitli dilüsyonlar hazırlanarak Plate Count Agar (PCA) üzerine ekim yapılmıştır. 30°C'deki 48 saat inkübasyondan sonra petri kutularındaki koloniler sayılarak örneklerdeki toplam mikroorganizma sayısı belirlenmiştir.

3.2.3.3. Laktik Asit Bakterileri

Laktik asit bakterilerinin sayımı için MRS Agar (Merck) kullanılmıştır. Yayma plak ekim yöntemi uygulanmıştır. Anaerobik ortam sağlanması için ekim yapılan petri kutuları anaerobik jar'da içerisine anaerogen paketler yerleştirilerek inkübasyona kaldırılmıştır. Plaklar 37°C'de 48 saat inkübe edilmiş ve süre sonunda koloni içeren plaklar sayılarak değerlendirilmiştir (Borcaklı ve Koçer, 2003).

3.2.3.4. Enterobakteriler

Enterobakterilerin sayımı için Violet Red Bile Dextrose (VRBD) Agar (Merck 1.10275) kullanılmıştır. Yayma plak ekim yöntemi uygulanmıştır. 37°C'de 18 – 24 saat inkübe edildikten sonra 1 - 2 mm çapında kırmızimsı bir presipitat zonu ile çevrili kırmızı koloniler sayılarak değerlendirilmiştir.

3.2.3.5. Koliform Bakteri Sayımı

Koliform grubu bakterilerin sayımı için Violet Red Bile Agar (VRBA) besiyeri (Merck / 01406) kullanılmıştır. Yayma plak ekim yöntemi uygulanmıştır. Petri kutuları 37°C' de 24 saat süreyle inkübasyonda bırakılmıştır ve oluşan koloniler sayılarak değerlendirilmiştir.

3.2.3.6. *Escherichia coli* Sayımı

E. coli sayımı için Chromocult TBX Agar (Merck 1.16122) kullanılmıştır. Yayma plak ekim yöntemi uygulanmıştır. 44°C'de 18 – 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır ve süre sonunda oluşan mavi-yeşil koloniler değerlendirmeye alınmıştır.

3.2.3.7. Enterokok Sayımı

Enterokok sayımı için Membrane-filter Enterococcus Selective Agar acc. to Slanetz ve Bartley (Merck 1.05289) agar kullanılmıştır. Yayma plak ekim yöntemi uygulanmıştır. 37°C'de 24 saat süreyle inkübe edilmiş ve süre sonunda oluşan kırmızı renkli koloniler sayılarak değerlendirmeye alınmıştır.

3.2.3.8. *Staphylococcus aureus* Sayımı

S. aureus sayımı için Egg Yolk Tellurite (Oxoid SR54) ilave edilen Baird Parker Agar (BPA-Oxoid CM275)'a yayma plak yöntemine göre ekim yapıldı ve petriler 37°C'de 24 – 48 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. BPA'da üreyen yuvarlak, 1 – 3 mm çapında, parlak, dışbükey, gri ve siyah renkli (tellürit reaksiyonu), opak bir halka içinde ve etrafında şeffaf bir zon (lesitinaz reaksiyonu) bulunan tipik koloniler ile etrafında şeffaf bir zon görülmeyen atipik koloniler stafilokok olarak değerlendirildi.

3.2.3.9. Maya-Küf Sayım Yöntemi

Maya-küf sayımı FDA (Food and Drug Administration)'ya göre yapılmıştır (Anonim, 1998). Rose Bengal Chloramphenicol (RBC) Agar (Merck 1.00467) kullanılmıştır. Yayma plak ekim yöntemi uygulanmıştır. Plaklar 25°C'de 5 - 7 gün inkübe edilmiş ve bu süre sonunda koloni içeren plaklar sayılarak maya-küf sayısı belirlenmiştir (Borcaklı ve Koçer, 2003).

3.2.4. Duyusal Analiz Metodu

Duyusal değerlendirme, TS 1330'da belirtildiği Şekilde ve tekniğine uygun olarak bu konuda eęitilmiŐ 5 panelist tarafından yapılmıştır. Verilen puanların ortalaması alınarak değerlendirme yapılmıştır.

Duyusal değerlendirme tatma, koklama, dokunma ve gıda yenirken iŐitme duyularıyla yapılır. Duyuların birbirini etkilemesi sonucu ortaya çıkan bu karmaŐık duyarlılık, yeni ürün geliŐtirilmesi ve kalite kontrol programları içerisinde gıda kalitesinin ölümünde kullanılır. Değerlendirme bir kişi tarafından veya yüzlerce kişi tarafından yapılabilir (Anonim, 1995).

Duyusal kalite kontrolünün başlıca amaçları; Gıdanın her aŐamada duyusal niteliklerindeki deęiŐimleri belirlemek, gıdanın temin edildiği kaynağı belirlemek, gıdanın kalitesini belirlemek, gıdanın standartlarını oluŐturmak, gıdanın kalite sınıflandırmasını yapmak, objektif ve subjektif bulgular arasındaki uygun iliŐkiyi belirlemek ve gıdanın kendine özgü niteliklerini ortaya çıkarmaktır (Gn ve ark., 1980).

Tat duyusunu etkileyen faktörler; gıdanın sunuluŐ Őekli, gıdanın sıcaklığı, evre gürültüsü, günün zamanı, yaŐ (50 yaŐın üzerinde duyarlılık azalır) ve cinsiyettir (kadınlar tatlı ve tuzluya karşı daha duyarlıdır) (Oğan, 1996).

3.2.4.1. Duyusal Analizin Uygulanışı ve Değerlendirilmesi

Deneysel yoğurt numunelerinin duyusal değerlendirilmesi Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'ndaki doktora ve yüksek lisans öğrencilerinden oluşan 5 kiŐilik bu konuda eğitilmiş bir grup tarafından gerçekleştirilmiştir (Alpaslan ve ark., 2000). Panel yapılmadan önce ekibe testin nasıl ve ne amaçla yapılacağı konusunda bilgi verilmiştir. Testin sessiz ve havalandırılabilir bir ortamda ve 10:30 – 11:30 saatleri

arasında yapılmasına dikkat edilmiştir. Panelistlere ağızlarını çalkalamaları için su verilmiştir.

Değerlendirmede dikkate alınan özellikler:

Dış görünüş: Gıdanın dış görünüş nitelikleri içinde, gözle görülebilen duyuşal kalite nitelikleri, daha açık ifadeyle renk şekil ve büyüklük dikkate alınır. (Gönç ve ark., 1980).

Kıvam: Kıvam, özellikle ağızdaki alıcıların uyarılmaları sonucu oluşan ve ürün yapısına göre değişen duyguların tamamıdır (Uğur ve ark., 2001).

Tat: Tat alma organının belli çözücüler tarafından uyarılması sonucu fark edilen özelliktir (Uğur ve ark., 2001). Tadın başlıca dört ana grubu vardır. Bunlar tatlılık, ekşilik, tuzluluk ve acılıktır. Gıdalarda bu tatlardan birkaçı bir arada bulunabilir (Gönç ve ark., 1980).

Koku: Belli uçucu maddelerin koklanması ile fark edilen özelliğidir (Uğur ve ark., 2001).

DIŞ GÖRÜNÜŞ	PUAN
- Parlak, süt renginde, serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı olmayan, temiz ve homojen.	5
- Süt renginde, serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan.	4
- Mat, az sayıda çatlak bulunan, çok az serum ayrılması olmuş, temiz.	3
- Süt renginden farklı, çok sayıda çatlak ve gaz kabarcığı bulunan, serum ayrılmış, kirli.	1-2
KIVAM (KAŞIKLA)	PUAN
- Kaşıkla alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılığı bulunan, serumu hemen ayrılmayan.	5
- Alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, homojen, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılığı bulunan, serumu az ayrılan.	4
- Alınan kesitte akıcılığı az, hafif pütürlü yapıda, karıştırıldıktan sonra akıcı, serumu hemen ayrılan.	3
- Alınan kesitte çok akıcı, homojen olmayan ve pütürlü, karıştırıldıktan sonra çok akıcı, hemen ve fazla miktarda serumu ayrılan, dipte tortu bulunduran.	1-2
KIVAM (AĞIZLA)	PUAN
- Dille damak arasında kolay dağılmayan dolgun yapıda, homojen.	5
- Dille damak arasında az dağılan, homojen dolgun yapıda.	4
- Ağıza alındığında dağılan, hafif pütürlü.	3
- Dille damak arasında tutulamayan, akıcı, homojen olmayan, pütürlü yapıda.	1-2
KOKU	PUAN
- Kendine has hoş kokuda	5-4
- Kendine has olmayan veya yabancı koku ihtiva eden.	3
- Kendine has olmayan, alkolümsü, yanık veya yabancı koku ihtiva eden.	1-2
TAT	PUAN
- Kendine has hafif ekşimsi tatta olan.	5
- Hafif ekşimsi veya hafif tatlımsı.	4
- Ekşimsi, hafif acımsı, küfümsü, sabunumsu, yanık tatta olan ve benzeri yabancı tat içeren.	3
- Aşırı derecede ekşimsi, acımsı, küfümsü, sabunumsu, yanık tatta olan ve benzeri yabancı tat içeren.	1-2

Puanlama toplam 25 puan üzerinden yapılmıştır. Her bir kriter için baz alınan puan 4' ten düşük olmamalı ve yoğurt toplam 16 puan alacak niteliklere sahip olmalıdır

Tablo 4. Yoğurtların duyuşal değeriendirilmesi için kullanılan puanlama tablosu (Anonim, 1999).

Her panelist için numune değerlendirme formu hazırlanmıştır.

Panelist Adı: Numune numarası:	Tarih:
---	---------------

Tablo 4' deki özellikleri dikkate alarak numunelere 1' den 5' e kadar puan veriniz.

DEĞERLENDİRME	PUAN
Dış görünüş	
Kıvam (kaşıkla)	
Kıvam (ağızda)	
Koku	
Tat	

Not: Önemli gördüğünüz değişiklikleri lütfen belirtiniz.

Tablo 5. Yoğurtların duyuşal değerlendirilmesi panelist formu.

3.2.5. İstatistiksel Analizler

Yapılan analizler sonucu elde edilen veriler SPSS 18 paket programı kullanılarak Varyans Analizi ile değerlendirildi. Gruplar arasındaki farklılıklar Duncan Testi ile belirlendi.

4. BULGULAR

Deneyisel yoğurt numuneleri üç tekrarlı olarak üretilmiştir. Bu üretimden elde edilen yoğurtların kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal analiz sonuçları, bu 3 üretimin ortalamaları alınarak bulunmuştur. Duyusal muayeneler 5 panelist tarafından yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 6, 7 ve 8'de verimiştir.

Tablo 6. Yoğurt Numunelerinin Kimyasal Kriterlerindeki Değişimler

Nitelik	Depolama Süresi	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	F Değeri
Kuru Madde	0. Gün	14.24 ^{ab} ±0.63	13.87 ^b ±0.56	13.73 ^b ±0.30	14.48 ^{ab} ±0.99	15.28 ^a ±0.99	2.38
	3. Gün	13.80 ^b ±0.22	13.80 ^b ±0.70	14.38 ^{ab} ±0.68	16.04 ^a ±1.67	15.82 ^{ab} ±1.47	3.00
	7. Gün	13.85±0.85	14.60±1.16	14.73±0.94	15.92±2.20	15.80±1.38	1.17
	11. Gün	13.85±0.86	13.88±0.78	14.27±0.56	15.52±2.15	15.65±1.24	1.51
	14. Gün	13.71±0.26	14.28±0.81	14.47±0.95	15.23±1.45	15.07±0.65	1.36
	20. Gün	13.45 ^b ±0.34	14.03 ^{ab} ±0.57	14.31 ^{ab} ±0.72	14.74 ^a ±0.83	15.21 ^a ±0.64	3.30
Yağsız Kuru Madde	0. Gün	19.64±0.63	10.20±0.83	9.80±0.80	10.41±1.34	11.42±1.32	0.99
	3. Gün	10.40 ^{bc} ±0.41	10.27 ^c ±0.85	10.85 ^{abc} ±0.93	12.04 ^{ab} ±1.07	12.29 ^a ±1.00	3.36
	7. Gün	10.52 ^b ±0.73	11.53 ^{ab} ±0.67	11.73 ^{ab} ±0.28	12.92 ^a ±1.37	12.60 ^a ±0.52	4.19*
	11. Gün	10.58 ^c ±0.83	10.88 ^{bc} ±0.38	11.34 ^{abc} ±0.18	12.39 ^{ab} ±1.39	12.45 ^a ±0.61	3.50**
	14. Gün	10.25±0.27	11.15±0.70	11.34±0.84	11.83±1.51	11.64±0.51	1.49
	20. Gün	10.11 ^c ±0.11	10.67 ^{bc} ±0.61	11.11 ^{ab} ±0.26	11.57 ^a ±0.47	11.64 ^a ±0.35	7.82**
Yağ Oranı (%)	0. Gün	3.60±0.00	3.53±0.12	3.87±0.83	4.07±0.64	3.87±0.81	0.40
	3. Gün	3.40±0.20	3.40±0.20	3.53±0.31	4.00±1.20	3.53±0.50	0.49
	7. Gün	3.33±0.12	3.07±0.81	3.00±0.69	3.00±1.06	3.20±0.92	0.10
	11. Gün	3.27±0.12	3.00±0.72	7.53±0.64	3.13±1.15	3.20±0.87	0.09
	14. Gün	3.47±0.12	3.13±0.12	3.13±0.12	3.43±0.12	3.43±0.40	1.28
	20. Gün	3.33±0.23	3.37±0.06	3.20±0.53	3.17±0.60	3.57±0.32	0.47
Protein Oranı (%)	0. Gün	3.64 ^{bc} ±0.42	3.37 ^c ±0.09	4.44 ^{ab} ±0.59	4.78 ^a ±0.80	5.36 ^a ±0.06	8.57**
	3. Gün	3.68 ^c ±0.30	3.42 ^c ±0.13	4.15 ^b ±0.08	5.15 ^a ±0.12	5.33 ^a ±0.17	71.24**
	7. Gün	3.57 ^c ±0.19	3.44 ^c ±0.14	4.22 ^b ±0.06	5.06 ^a ±0.17	5.21 ^a ±0.17	86.78**
	11. Gün	3.40 ^c ±0.20	3.52 ^c ±0.17	4.22 ^b ±0.08	4.82 ^a ±0.15	5.02 ^a ±0.18	65.26*
	14. Gün	3.44 ^c ±0.02	3.48 ^c ±0.07	4.04 ^b ±0.15	4.99 ^a ±0.21	5.10 ^a ±0.01	136.22**
	20. Gün	3.34 ^c ±0.06	3.40 ^c ±0.23	4.25 ^b ±0.17	5.03 ^a ±0.14	5.27 ^a ±0.03	112.99***
Asitlik (L.A.)	0. Gün	0.18 ^b ±0.07	0.135 ^b ±0.01	0.138 ^b ±0.01	0.129 ^b ±0.01	0.159 ^a ±0.01	4.47*
	3. Gün	0.129 ^c ±0.01	0.141 ^{bc} ±0.01	0.153 ^{ab} ±0.00	0.135 ^c ±0.01	0.159 ^a ±0.01	7.17**
	7. Gün	0.138 ^b ±0.01	0.141 ^b ±0.01	0.141 ^b ±0.01	0.138 ^b ±0.01	0.174 ^a ±0.01	9.54**
	11. Gün	0.144 ^b ±0.01	0.144 ^b ±0.01	0.150 ^b ±0.01	0.147 ^b ±0.01	0.174 ^a ±0.01	7.42**
	14. Gün	0.153 ^b ±0.01	0.159 ^b ±0.01	0.165 ^{ab} ±0.01	0.162 ^{ab} ±0.01	0.177 ^a ±0.01	3.67*
	20. Gün	0.165 ^c ±0.01	0.168 ^{bc} ±0.01	0.183 ^a ±0.01	0.174 ^b ±0.01	0.189 ^a ±0.00	14.13**
pH	0. Gün	4.86 ^a ±0.08	4.72 ^b ±0.05	4.72 ^b ±0.17	4.83 ^a ±0.04	4.94 ^a ±0.02	3.33
	3. Gün	4.46±0.31	4.43±0.18	4.45±0.24	4.50±0.21	4.52±0.26	0.08
	7. Gün	4.40±0.19	4.32±0.03	4.32±0.03	4.41±0.06	4.42±0.16	0.48
	11. Gün	4.28±0.03	4.28±0.03	4.24±0.04	4.29±0.06	4.26±0.03	0.78
	14. Gün	4.25±0.02	4.26±0.03	4.22±0.05	4.27±0.05	4.23±0.02	0.95
	20. Gün	4.32±0.01	4.23±0.05	4.18±0.06	4.23±0.03	4.21±0.01	1.00
Serum Sızması	0. Gün	7.52±2.91	7.62±2.06	6.88±1.66	6.50±1.46	5.94±2.76	0.29
	3. Gün	8.44±2.98	9.44±0.22	6.63±3.21	5.62±2.57	5.63±3.25	1.22
	7. Gün	10.94 ^a ±1.31	8.37 ^{ab} ±0.28	8.37 ^b ±0.28	7.78 ^b ±1.16	5.52 ^c ±1.84	9.63**
	11. Gün	10.80 ^a ±1.22	9.22 ^{ab} ±0.55	9.22 ^{ab} ±0.60	7.67 ^b ±1.98	7.14 ^b ±0.56	4.93*
	14. Gün	11.23 ^a ±0.25	9.23 ^{ab} ±0.93	8.87 ^{bc} ±1.12	7.27 ^{ac} ±2.20	6.77 ^c ±0.64	6.30**
	20. Gün	10.82 ^a ±0.71	9.11 ^{ab} ±0.43	7.26 ^{bc} ±1.35	7.26 ^c ±1.35	7.08 ^c ±0.45	7.75**

*: P < 0.05

**: P < 0.01

Aynı satırda farklı üst harflerle gösterilen grup ortalamaları arasında İstatistiksel Değerlendirmede fark bulunmuştur.

Tablo 7. Yoğurt Numunelerinin Mikrobiyolojik Kriterlerindeki Değişimler

Nitelik	Depolama Süresi	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	F Değeri
Toplam Aerofilik Mezofilik Bakteri	0. Gün	4.31±1.01	4.02±0.63	3.99±0.60	4.29±0.01	4.39±0.16	0.28
	3. Gün	4.46±0.40	4.37±0.20	4.39±0.83	5.08±0.62	5.39±0.98	1.48
	7. Gün	4.64 ^b ±0.27	5.96 ^{ab} ±0.83	6.01 ^{ab} ±0.76	5.59 ^{ab} ±0.86	6.07 ^a ±0.65	2.12
	11. Gün	5.12±0.62	5.67±0.78	5.72±1.08	5.82±0.89	6.37±0.42	0.97
	14. Gün	5.79±0.75	6.44±0.31	6.08±0.99	6.37±0.65	6.44±0.12	0.58
Laktik Asit Bakteri Sayısı	0. Gün	5.32±0.92	6.47±0.95	6.02±0.44	5.73±1.27	6.67±1.07	0.97
	3. Gün	7.92±0.33	7.89±0.15	7.91±0.23	7.79±0.13	7.59±0.40	0.80
	7. Gün	7.95±0.50	7.94±0.58	7.79±0.37	8.22±0.58	7.66±0.34	0.57
	11. Gün	8.22±0.33	8.08±0.36	7.99±0.26	8.13±0.64	7.69±0.59	0.57
	14. Gün	8.27±0.30	8.27±0.36	8.15±0.30	8.51±0.55	7.88±0.46	0.96
Enerocobacteriaceae Sayısı	0. Gün	1.38±2.39	0	1.08±1.88	0	0	0.76
	3. Gün	2.35±2.05	1.20±2.08	0.82±1.42	1.00±1.73	0.90±1.55	0.38
	7. Gün	2.22±1.93	2.35±2.06	0	0	0	2.95
	11. Gün	0	0.90±1.55	0.77±1.33	0.92±1.60	1.38±2.39	0.30
	14. Gün	1.65±2.86	1.57±2.72	0	1.81±3.14	2.17±3.76	0.27
Koliform Bakteri Sayısı	0. Gün	1.43±2.48	1.10±1.91	0	0	0	0.76
	3. Gün	1.16±2.00	0	0	0.87±1.50	1.05±1.81	3.05
	7. Gün	1.11±1.92	0.90±1.55	1.11±1.93	0.80±1.39	1.05±1.81	0.01
	11. Gün	0	1.42±2.47	0	1.69±1.48	2.38±2.35	1.23
	14. Gün	1.32±2.28	1.57±2.72	0	1.81±3.14	2.17±3.76	0.28
E. coli Sayısı	0. Gün	1.10±1.91	0.67±1.15	0	0	0	0.78
	3. Gün	1.32±2.28	0	0	0	0	1.00
	7. Gün	0	0	0	0	0	-
	11. Gün	0	0	0	0	0	-
	14. Gün	0	0	0	0	0	-
Enterococcus spp. Sayısı	0. Gün	1.26±2.18	0	0	0	0	1.00
	3. Gün	1.01±1.76	0.90±1.55	0	0	0	0.75
	7. Gün	2.22±1.93	0.93±1.62	0	0	0.87±1.50	1.45
	11. Gün	2.21±1.91	2.08±1.84	0	0.67±1.15	0.67±1.15	1.46
	14. Gün	1.93±1.75	1.22±2.12	0	0	0	1.61
Staphilococcus / Micrococcus Sayısı	0. Gün	1.52±2.64	0	1.00±1.73	0	0	0.77
	3. Gün	1.26±2.19	0	0	0	0	1.00
	7. Gün	1.05±1.81	0	0	0	0	1.00
	11. Gün	0.87±1.50	0	0	0	0	1.00
	14. Gün	0	0	0	0	0	-
Maya / Küf Sayısı	0. Gün	1.02±1.77	0	1.01±1.76	0.87±1.50	0.67±1.15	0.28
	3. Gün	2.84±0.46	3.02±0.36	1.10±1.91	1.68±1.56	2.46±2.13	0.89
	7. Gün	3.80±1.18	4.20±0.33	3.24±0.67	3.41±0.83	3.81±1.23	0.60
	11. Gün	4.74±1.36	4.65±0.77	4.03±1.44	2.64±2.01	4.60±1.88	0.10
	14. Gün	5.57±0.84	5.95±0.45	5.13±0.13	5.85±0.63	5.74±1.22	0.55

*: **P < 0.05*****: **P < 0.01**

Aynı satırda farklı üst harflerle gösterilen grup ortalamaları arasında İstatistiksel değerlendirmede fark bulunmuştur.

Aynı satırda farklı üst harflerle gösterilmeyen grup ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır (**P > 0.05**).

Tablo 8. Yoğurt Numunelerinin Duyusal Kriterlerindeki Değişimler

Nitelik	Depolama Süresi	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	F Değeri
Dış Görünüm	0. Gün	4.47 ^{ab} ±0.52	4.67 ^a ±0.49	4.13 ^{bc} ±0.74	3.67 ^c ±0.81	3.80 ^c ±0.68	6.22**
	3. Gün	4.13 ^{ab} ±0.64	4.40 ^a ±0.51	4.20 ^{ab} ±0.68	3.60 ^c ±0.74	3.80 ^{bc} ±0.68	3.66**
	7. Gün	4.40 ^a ±0.51	4.33 ^a ±0.49	4.33 ^a ±0.72	4.00 ^{ab} ±0.76	3.67 ^b ±0.62	3.67**
	11. Gün	4.27 ^a ±0.44	4.47 ^a ±0.52	4.20 ^a ±0.56	3.53 ^b ±0.52	3.67 ^b ±0.49	9.47**
Kaşıkla Kıvam	0. Gün	4.07 ^a ±0.80	4.27 ^a ±0.70	4.00 ^{ab} ±0.76	3.40 ^b ±0.91	3.80 ^{ab} ±0.94	2.37
	3. Gün	4.00 ^a ±0.64	3.87 ^{ab} ±0.64	4.13 ^a ±0.64	3.33 ^b ±0.90	3.87 ^{ab} ±0.74	2.66*
	7. Gün	3.73 ^{ab} ±0.70	4.27 ^a ±0.70	4.00 ^{ab} ±0.85	3.47 ^b ±0.64	3.60 ^b ±0.74	2.91*
	11. Gün	2.93 ^a ±0.59	2.93 ^a ±0.59	2.93 ^a ±0.59	2.93 ^b ±0.59	2.93 ^b ±0.59	8.08**
Ağızda Kıvam	0. Gün	3.87 ^{ab} ±0.52	4.13 ^a ±0.64	4.13 ^a ±0.74	3.27 ^{bc} ±1.03	3.07 ^c ±1.10	5.31**
	3. Gün	3.73 ^{ab} ±0.59	4.07 ^a ±0.59	3.73 ^{ab} ±0.59	3.53 ^{ab} ±0.92	3.40 ^b ±0.83	1.85
	7. Gün	3.67 ^{bc} ±0.62	4.00 ^{ab} ±0.65	4.40 ^a ±0.74	3.27 ^{cd} ±0.70	3.07 ^d ±0.80	8.81**
	11. Gün	3.73 ^a ±0.46	3.93 ^a ±0.72	3.87 ^a ±0.74	3.20 ^b ±0.77	2.87 ^b ±0.35	8.19**
Koku	0. Gün	4.63 ^a ±0.63	4.47 ^{ab} ±0.52	4.47 ^{ab} ±0.52	4.20 ^{ab} ±0.8	4.00 ^b ±0.93	1.74
	3. Gün	4.40±0.51	4.33±0.62	4.47±0.52	4.07±0.80	4.20±0.68	0.97
	7. Gün	4.60 ^a ±0.51	4.33 ^{ab} ±0.49	4.47 ^a ±0.32	3.80 ^c ±0.77	3.93 ^{bc} ±0.80	4.47**
	11. Gün	4.47 ^a ±0.52	4.40 ^a ±0.51	4.27 ^a ±0.46	3.67 ^b ±0.49	3.93 ^b ±0.46	9.12**
Tat	0. Gün	4.40 ^b ±0.51	4.67 ^{ab} ±0.49	5.00 ^a ±0.00	3.60 ^c ±0.51	3.40 ^c ±0.63	30.86**
	3. Gün	4.27 ^a ±0.46	4.20 ^a ±0.56	4.20 ^a ±0.77	3.33 ^b ±0.62	3.53 ^b ±0.52	8.15**
	7. Gün	4.40 ^a ±0.51	4.47 ^a ±0.52	4.20 ^a ±0.56	3.67 ^b ±0.62	3.00 ^c ±0.85	14.69**
	11. Gün	3.87 ^b ±0.52	4.47 ^a ±0.52	4.40 ^a ±0.51	3.40 ^c ±0.51	3.13 ^c ±0.62	18.00**
Toplam	0. Gün	21.40 ^a ±1.40	22.20 ^a ±1.21	21.73 ^a ±1.83	18.13 ^b ±2.95	18.00 ^b ±3.51	11.39**
	3. Gün	20.53 ^a ±0.99	20.87 ^a ±1.81	20.87 ^a ±1.64	17.87 ^b ±2.72	18.80 ^b ±2.65	6.62**
	7. Gün	20.80 ^{ab} ±1.26	21.40 ^a ±1.55	21.40 ^a ±1.88	18.20 ^b ±2.34	17.33 ^b ±2.72	13.58**
	11. Gün	20.20 ^a ±1.52	21.33 ^a ±1.93	20.87 ^a ±2.20	17.20 ^b ±2.04	16.33 ^b ±1.63	21.82**

*: P < 0.05

**: P < 0.01

Aynı satırda farklı üst harflerle gösterilen grup ortalamaları arasında İstatistiksel Değerlendirmede fark bulunmuştur.

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada, Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Süt Ürünleri Üretim ve Uygulama Ünitesi'nde değişik oranlarda kaymakaltı sütü ve inek sütünü karıştırmak üzere ürettiğimiz yoğurtların kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal niteliklerindeki değişimler incelendi.

Muhafaza süresince, deneysel yoğurt numunelerinin, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal niteliklerinin ortalama değerleri Varyans Analizi bulgularına göre değerlendirildi. Gruplar arasındaki farklılıklar Duncan Testi ile belirlendi ve gruplar arasında bazı özellikler yönünden farklılıklar belirlendi.

TGK Fermente Sütler Tebliği (Anonim, 2001c)'ne göre yoğurtlarda koliform grubu mikroorganizma sayısı en fazla 95 EMS/g ve *E. coli* sayısı <3 EMS/g olarak belirtilmiş, *S. aureus* ve *Salmonella spp.*'nin bulunmaması gerektiği ifade edilmiştir. Yağ miktarı tam yağlı yoğurtlarda en az % 3,80, yağlı yoğurtlarda en az % 3,00, yarım yağlı yoğurtlarda en az % 1,50, az yağlı yoğurtlarda en fazla % 1,50 ve yağsız yoğurtlarda en fazla % 0,15; yağsız kuru madde miktarı en az % 12; protein miktarı en az % 4,00 ve titre edilebilir asitlik değeri en az % 0,60 LA olarak belirtilmiştir.

TSE TS 1330 Yoğurt Standardı (Anonim, 1999)'na göre ise yoğurtlarda koliform grubu mikroorganizma sayısı en fazla 10 adet/g olarak belirtilmiş, *E. coli*, *S. aureus* ve *Salmonella spp.*'nin bulunmaması gerektiği ifade edilmiştir. Yağ miktarı tam yağlı yoğurtlarda en az % 3,80, yağlı yoğurtlarda en az % 3,00, yarım yağlı yoğurtlarda en az % 1,50 ve yağsız yoğurtlarda % 1,50'den az; yağsız kuru madde miktarı en az % 12 ve titre edilebilir asitlik değeri % 0,80 – 1,60 LA arasında olması gerektiği belirtilmiştir.

5.1. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

5.1.1. Kuru Madde

Deneme yoğurtlarda muhafaza süresince belirlenen kuru madde oranları standart sapmalarıyla birlikte Tablo 6'da verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en düşük kuru madde oranı ortalama % 13,73 olarak belirlenirken, en yüksek kuru madde oranı ise ortalama % 16,04 olarak belirlenmiştir. En yüksek kuru madde miktarı muhafazanın 3. gününde 4. numunede, en düşük kuru madde miktarı ise muhafazanın ilk gününde 3. numunede belirlenmiştir.

Sıfıncı günde, aynı satırda farklı üst harflerle gösterilen grup ortalamaları arasında istatistiksel değerlendirmede fark bulunmuştur. En yüksek kuru madde miktarı 5. gruba, en düşük kuru madde miktarı ise 3. gruba aittir.

Üçüncü günde de grup ortalamaları arasında istatistiksel değerlendirmede fark bulunmuş olup, en yüksek kuru madde 4. gruba, en düşük kuru madde 1. ve 2. gruba aittir.

7, 11 ve 14. günlerde kuru madde oranları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Muhafazanın 20. gününde ise grup ortalamaları arasında istatistik değerlendirmede fark bulunmuş ve en yüksek kuru maddeye 4. ve 5. grubun sahip olduğu en düşük kuru maddeye ise 1. grubun sahip olduğu belirlenmiştir.

Sezgin (1979) ve Konar (1980) yoğurt üretiminde farklı tür sütleri kullandıkları çalışmalarında, inek yoğurtlarında kuru madde oranlarını sırasıyla % 14,34 – 22,43; % 11,53 – 16,22 arasında bulurken, keçi yoğurtlarında ise % 13,33 – 21,55; % 11,78 – 17,60 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Kaminarides ve ark. (2007) farklı yağ içeriğine sahip koyun sütü (% 0,9, % 2,3, % 3,8 ve % 6,6) kullanarak ürettikleri yoğurtların kuru madde içeriklerini % 11,39 – 17,00 arasında saptamışlardır. Güzel-Seydim ve ark. (2004) ekzopolisakkarit üreten suşların sade set tipi yoğurt kalitesi üzerine etkilerini incelediği araştırmada inek sütünden üretilen

tüm yoğurt örneklerinin ortalama kuru madde miktarını % 14,70 olarak belirlemişlerdir.

Muhafaza süresince yoğurt numunelerinin kuru madde oranlarındaki artış ve azalmalar sabit bir seyir göstermemiş olup bu durum, muhafaza süresince yoğurtların kuru maddesini oluşturan bileşenlerdeki artma veya azalmalara atfedilebilir. Akalın (1993) depolama süresince yoğurt ve benzeri fermente süt ürünlerinde bir miktar suyun buharlaşarak kuru maddenin yükselmesinin doğal olabileceğini bildirmiştir.

Yoğurt örneklerinin kuru madde miktarları arasındaki farklılık hammadde olarak kullanılan süt türünün farklı olmasına bağlanabilir.

5.1.2. Yağ (%)

İnek ve kaymak altı sütlerinin değişik oranlarda karıştırılması ile üretilen yoğurt numunelerine ait, muhafaza süresince belirlenen yağ oranları Tablo 6'da verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en düşük yağ oranı (% 2,93) 3. numunede muhafaza süresinin 11. gününde belirlenirken, en yüksek yağ oranı (% 4,07) ise 4. numunede muhafaza süresinin ilk gününde belirlenmiştir. Bu sonuç, hammadde sütün yağ içeriği ile benzerlik göstermektedir.

Muhafaza süresince yoğurt numunelerinin yağ oranlarındaki artış ve azalmalar sabit bir seyir göstermemiştir. Örneklerin yağ miktarındaki artışın su kaybına bağlı olarak kuru maddedeki artışa, azalmanın ise mikroorganizma faaliyetine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Ancak yapılan istatistiksel analizler sonucu, muhafaza süresinin aynı gününde gruplar arasında önemli ölçüde fark bulunmamıştır.

Gündoğdu (2005) kontrol inek yoğurtlarının muhafaza periyodu süresince yağ oranları değişiminde dalgalanmalar olduğunu belirlemiştir. Uysal (1993) inek, keçi ve koyun sütlerinden ürettiği torba yoğurtlarının 28 günlük muhafaza süresince

yağ oranlarındaki artış ve azalışları istatistiksel olarak önemsiz bulmuştur. Akalın (1993) yoğurt ve benzeri süt ürünlerinin yağ oranlarında muhafaza süresince artış saptamıştır. Türkoğlu (1995) inek sütünden ürettiği sade ve meyveli yoğurtların yağ oranlarında muhafaza süresince önemli bir azalma kaydetmiş ve bu azalmanın muhafaza süresince yoğurt bakterilerinin lipolitik aktivitelerinin bir sonucu olabileceğini bildirmiştir.

5.1.3. Protein (%)

Protein miktarı yoğurdun kalite özelliklerini önemli ölçüde etkilemesi yönüyle önem arz etmektedir. Deneme yoğurt örneklerinde muhafaza süresince belirlenen protein oranları Tablo 6'da verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en düşük protein oranı (% 3,34) 1. numunede muhafaza periyodunun 20. gününde belirlenirken, en yüksek protein oranı ise (% 5,33) 5. numunenin muhafaza süresinin 3. gününde tespit edilmiştir.

En yüksek protein miktarı yalnızca kaymak altı sütünden üretilen yoğurt numunesinde belirlenirken, en düşük protein miktarı da yalnızca inek sütünden yapılan yoğurt numunesinde belirlenmiştir.

İstatistiksel analizler sonucu, protein oranlarındaki farklılıklar gruplar arasında muhafazanın ilk 3, 7, 14. Günlerinde $P<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. 11. günde $P<0,05$ seviyesinde, 20. günde ise $P<0,001$ seviyesinde, yüksek oranda önemli bulunmuştur.

Muhafaza süresince protein oranlarında görülen bu artma ve azalmalar hammadde sütün bileşiminden, üretim yönteminden ve üretimde kullanılan starter kültürlerin proteolitik aktivitesinden kaynaklanabilmektedir (Yılmaz 2006). Akın (1996) ve Gündoğdu (2005) muhafaza süresince yoğurt örneklerinin protein içeriklerinin azaldığını, Mahdian (2007) ise arttığını belirlemişlerdir.

Uysal (1993) inek, keçi ve koyun sütlerinden ürettiği torba yoğurtları içerisinde koyun sütünden üretilen yoğurdun keçi ve inek sütünden üretilenlerden daha fazla protein oranına sahip olduğunu belirlemiştir. Martin-Diana ve ark. (2003) inek yoğurdunda protein oranını % 3,71 olarak belirlerken, keçi yoğurdunda % 3,95 olarak tespit etmişlerdir. Kaminarides ve ark. (2007) farklı yağ içeriğine sahip koyun yoğurtlarından protein oranını % 5,23 – 5,49 arasında, İşleten ve Karagül-Yüceer (2008) ise inek yoğurtlarında (kontrol) ortalama proteini % 4,1 olarak belirlemiştir.

5.1.4. Serum Sızması (ml/25 g.)

Sinerezis olarak da adlandırılan serum ayrılması yoğurt pıhtısının protein matrisinde tutunan sıvı fazın ayrılması olarak bilinen ve yoğurdun kalite ve stabilitesi açısından önemli olan parametrelerinden birisidir. Yoğurtta serum ayrılması teknolojik bir kusur olup nedeni çeşitli faktörlere bağlıdır (Kaytanlı, 1989).

Yoğurt numunelerine ait en düşük serum ayrılması değeri (5,52 ml/25 g.) muhafazanın 7. gününde 5. numunede, en yüksek değer ise (10,94 ml/25gr.) muhafazanın 7. gününde 1. numunede kaydedilmiştir.

Yapılan istatistiksel analizlerde 0 ve 3. günlerde gruplar arasında önemli bir değişiklik saptanmazken, 7, 14 ve 20. günlerde $P < 0,01$ seviyesinde önemli bulunurken, 11. günde ise $P < 0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Sütün protein içeriği başta olmak üzere, kuru madde içeriği, homojenizasyon işlemi, ısı işlem uygulaması, serum proteinlerinin denatürasyonu, sütün mineral madde içeriği, yoğurdun asitliği ve soğutma sıcaklığı ile yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürlerin proteolitik aktivitelerinin serum ayrılması üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir (Yılmaz, 2006; Lı ve Guo, 2006). Uysal (1993) farklı sütlerden ürettiği torba yoğurtlarında kuru madde ve protein miktarı arttıkça serum ayrılmasının azalacağını vurgulamıştır. İşleten ve Karagül-Yüceer (2006) serum protein izolatu ilave ettiği yoğurtların viskozite değerlerinin en yüksek ve serum

ayrılması değerlerinin ise en düşük olduğunu saptamışlardır. Vargas ve ark. (2008) farklı oranlarda inek ve keçi sütlerini karıştırmak suretiyle ürettikleri yoğurtlarda keçi sütü miktarının artmasına bağlı olarak serum ayrılmasının azaldığını belirlemişlerdir. Farklı yağ içeriklerine sahip koyun sütünden üretilen yoğurtların özelliklerinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise yoğurtların yağ içeriği arttıkça serum ayrılmasının azaldığı belirlenmiştir (Kaminarides ve ark., 2007). Yılmaz (2006) yoğurtta serum ayrılması değerlerini muhafaza süresince 4,37 ml/25 g ile 8,37 ml/25 g arasında belirlemiştir. Bununla birlikte, zaman içerisinde bütün örneklerin serum ayrılması değerlerinde depolama süresi uzadıkça azalma olduğunu saptamıştır. Ürünün asitlik düzeyi, ürünün yapısında ve serum ayrılmasında etkili bir faktördür. Düşük asitlikte ($pH > 4,6$) proteinlerin su tutma kapasiteleri yetersiz iken, yüksek asitlikte ($pH < 4,0$) söz konusu özellikte azalış görülmektedir. pH 4,0 – 4,6'da ise proteinlerin su tutma kapasiteleri artmakta ve dolayısıyla viskozite iyileşmekte ve serum ayrılması azalmaktadır (Rasic ve Kurmann, 1978; Atamer ve Sezgin, 1986; Tamuçay Özünlü, 2005).

Kömürlü (2005) yağsız rekonstitüe inek sütünden üretilen yoğurtların muhafaza süresince serum ayrılması değerlerini 8,12 – 9,97 ml/25g arasında belirlemiştir. Aynı zamanda 15 günlük muhafaza süresince serum ayrılmasının arttığını da ortaya koymuştur. Güler-Akın ve Akın (2007) kontrol keçi yoğurtlarında 14 günlük depolama süresince serum ayrılmasını 1. gün 3,7 ml/25g, 7. gün 3,1 ml/25g ve 14. gün ise 2,8 ml/25g olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada bulunan serum ayrılması değerleri ile diğer araştırmacıların bildirdikleri değerler arasında kısmen benzerlik ve ayrılıklar saptanmıştır.

5.1.5. Titrasyon Asitliği (%)

Sütün doğal asitliği birinci derecede bileşimindeki kazein, fosfat ve sitratlardan; ikinci derecede albumin, globulin ve karbondioksitten ileri gelir. Sütün doğal asitliği bileşimindeki maddelerle ilgili olduğu için farklı bileşimdeki sütlerin asitlik dereceleri de farklı olacaktır. Örneğin; protein miktarı fazla olan koyun ve manda sütünün asitlik derecesi inek sütünün asitlik derecesinden yüksektir (Metin 2001).

Kuru madde içeriğindeki artışa bağımlı asitlik unsurlarının konsantrasyonuna hale gelmesi titrasyon asitliğinin artmasına neden olur. Yoğurdun asitliğine, sütün doğal asitliğinin dışında yoğurt fermantasyonu sırasında bakterilerin faaliyeti sonucu oluşan başlıca laktik asit ve diğer organik asitler de kaynaklık etmektedir (Tamime ve Robinson 1999, Şenel 2006).

Deneme yoğurtlarda muhafaza süresince belirlenen asitlik değerleri standart sapmalarıyla birlikte Tablo 6'da verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en yüksek titrasyon asitliği değeri (% 1,90) muhafazanın 20. gününde 5. numunede, en düşük değer (% 1,30) ise muhafazanın 0. gününde 4. numunede ve 3. gününde 1. numunede belirlenmiştir. TS-1330 Yoğurt Standardı'nda öngörülen değerler % 0,80 – 1,60 arasında yer almaktadır (Anonim 2006).

Gruplar arasında 0 ve 14. günlerde titrasyon asitliği bakımından istatistiksel olarak $P < 0,05$ seviyesinde önemli bulunurken, 3, 7, 11 ve 20. günlerde ise $P < 0,01$ seviyesinde çok önemli bulunmuştur.

Tunçtürk (2000), kontrol inek yoğurtlarında asitlik derecesini ortalama % 0,993; Tan ve Korel (2007) % 1,24; Yazıcı ve Akgün (2004) ise % 0,87 olarak belirlemişlerdir.

Bu çalışmada muhafaza periyodunun ilerlemesiyle yoğurtların titrasyon asitliğinde sürekli bir artışın olduğu görülmektedir. Bu durum yoğurt bakterilerinin asit oluşturma aktivitelerini devam ettirmesinden kaynaklanmaktadır. İnkübasyon sonrası asitlik değişimi, yoğurdun tüketilebilme özelliğini kaybetmeksizin saklanabileceği sürenin belirlenebilmesi açısından oldukça önemlidir. Titrasyon asitliğinde meydana gelen artışa kuru madde, protein, fosfat, sitrat, laktat ve bazı minerallerin oranlarındaki artışın da etkili olabileceği göz önünde tutulmalıdır (Tamime ve Robinson, 1999; Yılmaz, 2006). Muhafaza süresince asitlik değerlerindeki artış, diğer araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Dave ve Shah, 1997; Bonczar ve ark., 2002; Uysal ve ark., 2003; Güven ve ark., 2005; Şahan ve ark., 2007; Mumtaz ve ark., 2008).

5.1.6. pH Değeri

Yoğurt üretiminde pH değeri, inkübasyon koşullarını etkileyen, dolayısıyla starter kültürün metabolik faaliyetleri üzerinde rol oynayan önemli bir faktördür (Korkmaz 2005). Deneme yoğurtlarda muhafaza süresince belirlenen pH değerleri standart sapmalarıyla birlikte Tablo 6'da verilmiştir. Yoğurt örneklerine ait en yüksek pH değeri (4,94) muhafazanın ilk gününde 5. numunede, en düşük değer (4,18) ise muhafazanın 20. gününde 3. numunede belirlenmiştir.

Muhafaza süresince istatistiksel olarak gruplar birbirinden farksız bulunmuştur. Örneklerin pH'sı muhafaza süresince düzenli olarak azalmıştır. Bu azalma yoğurt bakterilerinin faaliyeti sonucu asitliğin artmasından kaynaklanmaktadır (Lucey ve Singh 1998). Muhafaza süresince pH değerlerindeki azalış, diğer araştırıcılar tarafından da belirlenmiştir (Bonczar ve ark., 2002; El-Zahar ve ark., 2003; Kömürlü, 2005; Korkmaz, 2005; İşleten ve Karagül-Yüceer, 2006, Yılmaz, 2006; Şahan ve ark., 2007).

5.2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Deneme yoğurtlarda belirlenen mikrobiyolojik analiz sonuçları standart sapmalarıyla birlikte Tablo 7'de verilmiştir.

Muhafaza süresi boyunca gruplar arasında mikrobiyolojik analizlerde istatistik olarak fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Yalnızca 7. günde toplam aerofilik mezofilik bakteri sayılarında, gruplar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

5.3. Duyusal Analiz Sonuçları

Deneme yoğurtlarda belirlenen duyusal analiz sonuçları standart sapmalarıyla birlikte Tablo 8’de verilmiştir.

Muhafaza süresinin 0. gününde dış görünüş, ağızda kıvam, tat ve genel kabul edilebilirlik puan değerleri üzerine etkisi gruplar arasında istatistiksel olarak çok önemli seviyede ($P<0,01$) bulunmuştur. Bununla birlikte kaşıkla kıvam ve koku bakımından istatistiksel değerlendirmede fark bulunmuştur. Puanlamada toplamda en yüksek puanı 2. ve 3. grup almıştır.

Muhafaza süresinin 3. gününde dış görünüm ve tat bakımından çok önemli seviyede ($P<0,01$) fark bulunurken, kaşıkla kıvamda önemli seviyede ($P<0,05$) fark bulunmuş, ağızla kıvamda istatistiksel değerlendirmede fark bulunmuş, koku kriterinde ise fark bulunmamıştır ($P>0,05$). En yüksek puan yine 2. ve 3. grup yoğurt numunelerine aittir.

Muhafazanın 7. gününde dış görünüm, ağızda kıvam, koku ve tat kriterlerinde çok önemli seviyede ($P<0,01$) fark bulunmuş, kaşıkla kıvamda ise önemli seviyede ($P<0,05$) fark bulunmuştur. Yine en yüksek puanları 2. ve 3. grup yoğurt numuneleri almıştır.

On birinci gün, muhafaza süresinin son günü olup, sonrasında gözle görülür biçimde bozulmalar gerçekleştiği için duyusal muayene yapılmamıştır. 11. günde gruplar arasında tüm kriterler bakımından çok önemli seviyede fark ($P<0,01$) bulunmuş olup, en yüksek puanları yine 2. ve 3. grup yoğurt numuneleri almıştır.

Genel kabul edilebilirlik bakımından grupların toplamda aldığı puanlar Tablo 8’de verilmiştir. Buna göre en düşük genel kabul edilebilirlik puanını (16,33) 11. günde yalnızca kaymak altı sütünden üretilen 5. grup yoğurt alırken, en yüksek puanı (22,20) muhafazanın ilk gününde % 75 inek ve % 25 kaymakaltı sütünün karışımından üretilen 2. grup yoğurt almıştır. Duyusal muayenenin yapıldığı 0, 3, 7

ve 11. günlerde gruplar arasında çok önemli seviyede fark ($P<0,01$) bulunmuştur. Yoğurt örneklerinin ortalama genel kabul edilebilirlik puanlarında genel olarak 7. günden sonra bir düşüş olduğu görülmektedir. Bu durum örneklerin muhafaza süresince aldıkları tat ve aroma puanları ile de paralellik arz etmektedir. Muhafaza sonuna doğru artan asitlikle birlikte yoğurtların tat ve aromasındaki değişim genel kabul edilebilirlik puanlarına yansımıştır. Ayrıca muhafazanın son gününde tüm örneklerin genel kabul edilebilirlik puanlarının azaldığı da görülmektedir.

6. SONUÇ

Yoğurt örneklerinin kuru madde miktarları arasında farklılık belirlenmiştir. Bu farklılık hammadde olarak kullanılan süt türünün farklı olmasına bağlanabilir. Yoğurt örneklerine ait en düşük kuru madde oranı ortalama % 13,73 olarak belirlenirken, en yüksek kuru madde oranı ise ortalama % 16,04 olarak belirlenmiştir. En yüksek kuru madde miktarı muhafazanın 3. gününde 4. numunede, en düşük kuru madde miktarı ise muhafazanın ilk gününde 3. numunede belirlenmiştir.

Yoğurt örneklerine ait en düşük yağ oranı (% 2,93) 3. numunede muhafaza süresinin 11. gününde belirlenirken, en yüksek yağ oranı (% 4,07) ise 4. numunede muhafaza süresinin ilk gününde belirlenmiştir. Bu sonuç, hammadde sütün yağ içeriği ile benzerlik göstermektedir.

Yoğurt örneklerine ait en düşük protein oranı (% 3,34) 1. numunede muhafaza periyodunun 20. gününde belirlenirken, en yüksek protein oranı ise (% 5,33) 5. numunenin muhafaza süresinin 3. gününde tespit edilmiştir. En yüksek protein miktarı yalnızca kaymak altı sütünden üretilen yoğurt numunesinde belirlenirken, en düşük protein miktarı da yalnızca inek sütünden yapılan yoğurt numunesinde belirlenmiştir.

Yoğurt örneklerine ait en yüksek titrasyon asitliği değeri (% 1,90) muhafazanın 20. gününde 5. numunede, en düşük değer (% 1,30) ise muhafazanın 0.

gününde 4. numunede ve 3. gününde 1. numunede belirlenmiştir. Muhafaza periyodunun ilerlemesiyle yoğurtların titrasyon asitliğinde de sürekli bir artışın olduğu görülmüştür. Bu durum yoğurt bakterilerinin asit oluşturma aktivitelerini devam ettirmesinden kaynaklanmaktadır.

Yoğurt örneklerine ait en yüksek pH değeri (4,94) muhafazanın ilk gününde 5. numunede, en düşük değer (4,18) ise muhafazanın 20. gününde 3. numunede belirlenmiştir. En yüksek ve en düşük değerlerin belirlendiği yoğurt örneklerinin süt karışımı bakımından titrasyon asitliği ve pH değerleri arasında bir paralellik belirlenmemiştir.

Muhafaza süresince mikrobiyolojik bakımdan gruplar arasında fark bulunamamıştır.

Duyusal muayenenin yapıldığı 0, 3, 7 ve 11. günlerde gruplar arasında çok önemli seviyede farklar bulunmuştur. Buna göre en düşük genel kabul edilebilirlik puanını (16,33) 11. günde yalnızca kaymakaltı sütünden üretilen 5. grup yoğurt alırken en yüksek puanı (22,20) muhafazanın ilk gününde % 75 inek ve % 25 kaymak altı sütünün karışımından üretilen 2. grup yoğurt almıştır.

Sonuç olarak; yoğurt üretiminde kullanılan hammadde sütün, yoğurdun kalitesi ve besin değerleri açısından çok önemli olduğu ortaya konmuştur. Elde edilen verilere göre, farklı süt karışımlarından üretilen yoğurtların fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özelliklerinin de farklılıklar arz ettiği görülmüştür. % 25 oranında kaymak altı sütü, inek sütü ile karıştırılarak üretilen yoğurtların beğeni kazandığı belirlenmiştir. Bu şekilde kaymak altı sütleri değerlendirilerek ekonomiye katkıda bulunulabileceği ortaya çıkarılmıştır.

Türkiye’de ve dünyada farklı hayvanların sütleri karıştırılarak üretilen yoğurtların özelliklerinin kıyaslandığı çalışma sayısının yetersiz olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışma, bu şekilde yapılacak olan araştırmalara ışık tutması bakımından önemlidir. Tüm bunların yanı sıra, yoğurdun üretim

aşamalarında ve muhafaza süresince hijyen şartları uygun koşullarda tutulabildiği taktirde yoğurt kalitesinin artacağı ve raf ömrünün uzayacağı bu çalışma ile birlikte ortaya konulmuştur.

ÖZET

Kaymak Altı Sütünün Değişik Oranlarda İnek Sütü ile Karışımından Üretilen Yoğurtların Bazı Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi.

Bu araştırmada, inek ve kaymak altı sütlerinden üretilen yoğurtların bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Üretilen yoğurtlar +4°C'de depolanmış ve depolamanın 0, 3, 7, 11, 14 ve 20. günlerinde analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulguların TGK Fermente Sütler Tebliği ve Türk Standartları Enstitüsü TS 1330 Yoğurt Standardı'na göre uygunluğunu değerlendirilmiştir. Ayrıca manda sütü ile kaymak yapıldıktan sonra arta kalan kaymak altı sütlerinin yoğurt olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. En yüksek kuru madde miktarı (% 16,04) muhafazanın 3. gününde 5. numunede, en düşük kuru madde miktarı (% 13,73) ise muhafazanın ilk gününde 3. numunede belirlenmiştir. 0. günde grup ortalamaları arasında istatistiksel değerlendirmede fark bulunmuştur. 3. günde de grup ortalamaları arasında istatistiksel değerlendirmede fark bulunmuştur. 7, 11 ve 14. günlerde kuru madde oranları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Yoğurt örneklerine ait en düşük yağ oranı (%2,93) 3. numunede muhafaza süresinin 11. gününde belirlenirken, en yüksek yağ oranı (%4,07) ise 4. Numunede muhafaza süresinin ilk gününde belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucu, muhafaza süresinin aynı gününde gruplar arasında önemli ölçüde fark bulunmamıştır. Muhafazanın 20. gününde ise grup ortalamaları arasında istatistik değerlendirmede fark bulunmuştur. Muhafaza süresince yoğurt numunelerinin yağ oranlarındaki artış ve azalmalar sabit bir seyir göstermemiştir. Yoğurt örneklerine ait en düşük protein oranı (%3,34) 1. numunede muhafaza periyodunun 20. gününde belirlenirken, en yüksek protein oranı ise (%5,33) 5. numunenin muhafaza süresinin 3. gününde tespit edilmiştir. İstatistiksel analizler sonucu, protein oranlarındaki farklılıklar gruplar arasında muhafazanın ilk, 3, 7, 14. günlerinde $P<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. 11. Günde $P<0,05$ seviyesinde, 20. Günde ise $P<0,001$ seviyesinde yüksek oranda önemli bulunmuştur. Yoğurt numunelerine ait en düşük serum

ayrılması değeri (5,52 ml/25 g) muhafazanın 7. gününde 5. numunede, en yüksek değer ise (10,94 ml/25 g) muhafazanın 7. gününde 1. numunede kaydedilmiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde 0 ve 3. günlerde gruplar arasında önemli bir değişiklik saptanmazken, 7, 14 ve 20. günlerde $P<0,01$ seviyesinde önemli, 11. günde ise $P<0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Yoğurt örneklerine ait en yüksek titrasyon asitliği değeri (%1,90) muhafazanın 20. gününde 5. numunede, en düşük değer (%1,30) ise muhafazanın 0. gününde 4. numunede ve 3. gününde 1. numunede belirlenmiştir. Gruplar arasında 0 ve 14. günlerde titrasyon asitliği bakımından istatistiksel olarak $P<0,05$ seviyesinde önemli bulunurken, 3, 7, 11 ve 20. günlerde ise $P<0,01$ seviyesinde çok önemli bulunmuştur. Yoğurt örneklerine ait en yüksek pH değeri (4,94) muhafazanın ilk gününde 5. numunede, en düşük değer (4,18) ise muhafazanın 20. gününde 3. numunede belirlenmiştir. Muhafaza süresince istatistiksel olarak gruplar birbirinden farksız bulunmuştur. Muhafaza süresi boyunca gruplar arasında mikrobiyolojik analizlerde istatistik olarak fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Yalnızca 7. günde toplam aerofilik mezofilik bakteri sayılarında, gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Duyusal analizlerde en düşük genel kabul edilebilirlik puanını (16,33) 11. günde yalnızca kaymak altı sütünden üretilen 5. grup yoğurt alırken en yüksek puanı (22,20) muhafazanın ilk gününde %75 inek ve % 25 kaymakaltı sütünün karışımından üretilen 2. grup yoğurt almıştır. Duyusal muayenenin yapıldığı 0, 3, 7 ve 11. günlerde gruplar arasında çok önemli seviyede fark ($P<0,01$) bulunmuştur. Sonuç olarak; yoğurt üretiminde kullanılan hammadde sütün, yoğurdun kalitesi ve besin değerleri açısından çok önemli olduğu ortaya konmuştur. Elde edilen verilere göre, farklı süt karışımlarından üretilen yoğurtların fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özelliklerinin de farklılıklar arzettiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yoğurt, kaymak altı sütü, inek sütü, fiziksel özellik, kimyasal özellik, duyusal özellik, mikrobiyolojik özellik.

SUMMARY

Determining Some Physical, Chemical, Microbiological and Sensorial Qualities of the Milk Produced From the Different Mixtures of Skimmed Buffalo Milk and Cow Milk.

The objectives of this research were to investigate some physical, chemical, microbiological and sensorial qualities of the milk produced from the mixtures of skimmed buffalo milk and cow milk and to evaluate suitability of the findings to Turkish Food Codex Fermented Milk Notification and TS 1330 Yogurt Standard of Turkish Standards Institution. In addition, we aimed to evaluate the buffalo milk and skimmed buffalo milk for producing the yogurt. The yogurt samples have been stored at 4°C and analyzed on 0th, 3rd, 7th, 11th, 14th, 20th days of storage. The highest dry matter content (16.04%) was determined on 3th day of storage of the 5th sample and the lowest dry matter content (13.73%) was determined on 1st day of the storage at the 3rd sample. On the 0th day and 3rd day, we found the statistical difference among the averages of the groups. On 7th, 11th and 14th days, we found no significant difference in the proportion of dry matter. The lowest fat content of yogurt samples (2.93%) was determined on 11th day of the storage of the 3rd sample while the highest fat content (4.07%) was determined on 1st day of the storage of the 4th sample. As a result of the statistical analysis, storage time did not differ significantly between the groups on the same day. On 20th day, we found the statistical difference between the averages of the groups. Increases or decreases of the fat rates of the yogurt kept constant during the storage. The lowest protein content of yogurt samples (3.34%) was determined on the 20th day of the storage of the 1st sample, and the highest protein content (5.33%) was determined on the 3th day of storage of the 5th sample. As a result of statistical analysis, statistical difference on the 1st, 3rd, 7th, 14th days at the level of the $P < 0.01$ were significant. On the 11th days at the level of the $P < 0.05$, on the 20th days at the level of the $P < 0.001$ statistical difference was highly significant. The lowest value of the separation of the serum of the yogurt samples (5.52 ml / 25 g.) was determined on

the 7th days of the storage of the 5th sample while the highest value (10.94 ml/25gr.) was determined on the 7th days of the storage of the 1st sample. In the statistical analysis, on the 0th and 3rd days of the storage, there was no significant statistical difference between the groups, but on the 7th, 14th and 20th days of the storage at the level of the $P < 0.01$, and on the 11th days of the storage at the level of the $P < 0.05$ the statistical difference were significant. The highest titratable acidity value of yogurt samples were determined (1.90%) on the 20th days of the storage of the 5th sample while the lowest value (1.30%) were determined on the 0th days of storage of the 4th sample and at the 3rd days of the storage of the 1st sample. In the statistical analysis, on the 0th and 14th days of the storage, the statistical difference were significant at the level of the $P < 0,05$. On the 3rd, 7th, 11th, 20th days of the storage, the statistical difference were highly significant at the level of the $P < 0.01$. The highest pH value of yogurt samples (4.94) were determined on the first day of the storage of the 5th sample while the lowest value (4.18) was determined on the 20th day of the storage of the 3rd sample. Groups were statistically indistinguishable from each other during storage. Throughout the storage period there was no statistically difference between the groups in the microbiological analysis ($P > 0.05$). Only on the 7th day of the storage, difference of the total number of mesophilic bacteria between the groups were found statistically significant. The lowest overall acceptability score (16.33) in the sensorial analyses was determined on the 11th day of storage of the 5th sample which produced from only the skimmed buffalo milk, the highest score (22.20) was determined on the first day of the storage of the 2nd sample which was produced from %75 cow milk and %25 skimmed buffalo milk. On the 0th, 3rd, 7th and 11th days when the sensorial analyses made, there was a significant difference among the groups ($P < 0.01$). As a result, raw materials used in the production of yogurt has been found to be very important in terms of quality of the milk, yogurt and nutritional value. According to the data obtained from this study, yogurt which produced from different mixtures of milk have got difference about physical, chemical, sensory and microbiological properties.

Keywords: Yogurt, skimmed buffalo milk, cow milk, physical quality, chemical quality, sensorial quality, microbiological quality.

KAYNAKLAR:

- AKALIN, A.S. (1993). Yoğurt Benzeri Ekşi Süt Mamullerinin Üretimi ve Bunların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., İzmir.
- AKBULUT, N., KINIK, Ö. (1993). Starter Kültürlerin Gıda ve Süt Endüstrisinde Koruyucu Rollerini. *Gıda Dergisi*. **18(6)**: 397-401.
- AKIN, M.S. (1996). İnek ve Keçi Sütlerinden Üretilen ve 15 Gün Süre İle Depolanan Meyveli-Aromalı ve Sade Yoğurtların Nitelikleri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Gıda Müh. Anabilim Dalı, Adana.
- AKIN, N. (2006). Modern Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. Damla Ofset, Konya.
- AKYÜZ, N., COŞKUN, H. (1990). Van piyasasında satışa sunulan yoğurtların kimyasal, hijyenik ve mikrobiyolojik özellikleri ve bunların standartlara uygunluğu üzerinde bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **1**: 71-79.
- ALPASLAN, M., GÜNDÜZ, H. (2000). Yoğurt Kalitesini Düzeltme İmkânı Üzerine Araştırma. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri. 6. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı. Tekirdağ, 500-508.
- ANAR, Ş. (1992). Yoğurt Haline Gelen Sütün Niteliklerindeki Değişmeler. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **11 (1)**: 189-195.
- ANONİM. (1986). Yoğurtun Tarihsel Gelişimi. Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, **24**: 12575
- ANONİM. (1989). Yoğurt TS 1330, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONİM. (1995). FDA, Bacteriological Analytical Manual for Foods. 8th. Edition. AOAC U.S.A.

- ANONİM. (1999). TS 1330 Yoğurt Standardı. Birinci Baskı. TSE, Ankara.
- ANONİM. (2001). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Fermente Sütler Tebliği. Sayı: 24512. Tebliğ No: 2001\21.
- ANONİM. (2002). Türk Standartları Enstitüsü, TS 1018, Çiğ İnek Sütü, Ankara.
- ANONİM. (2005). Mikrobiyolojik Analiz Yöntemlerinde Yeni Yaklaşımlar. Hemakim Tıbbi Ürünler Tic. Ltd. Şti., İstanbul.
- ANONİM. (2006). Yoğurt Standardı, TS-1330. Türk Standartları Enstitüsü, 11 s., Ankara.
- AOAC. (1990). Official Methods of Analysis. 15th Edition. Association of Official Analysis Chemists, Washington, DC.
- ATAMER, M., SEZGİN, E. (1986). Yoğurtlarda kurumadde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *Gıda*, **11 (6)**: 327-331.
- ATAMER, M., YILDIRIM, Z., YILDIRIM, M. (1999). Farklı Basınçlarda Uygulanan Homojenizasyon İşleminin Set Yoğurtların Bazı Nitelikleri Üzerine Etkisi. *Temmuz-Ağustos*, **17 (4)**: 255-258.
- ATASOY, F., TÜRKOĞLU, H., ÖZER, B. H. (2003). Şanlıurfa ilinde üretilen ve satışa sunulan süt, yoğurt ve Urfa peynirlerinin bazı mikrobiyolojik özellikleri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **7 (3-4)**: 77-83.
- AZGIN, A. (1993). Sivas Piyasasında Tüketime Sunulan Yoğurt Örneklerinin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- BAYHAN, A. ; YENİTÜRK, G., (1993). Laktoz İntoleransı. *Gıda Dergisi*. **18 (6)**: 385 – 388.
- BENNION, M. (1990). Introductory Foods. Milk and Milk Product, 358.

- BEYATLI, Y., TUNAİL, N. (1991). Yoğurtlardan izole edilen kimi bakterilerin starter olarak seçilme olanakları. 1. Biol. Fak. Ser. Arts. Gazi Üni., **2**: 343 – 363, Ankara.
- BLANC, B. (1986). The nutritional value of yoghurt. *International Journal of Immunotherapy*, **2**: 25 – 47.
- BONCZAR, G., WSZOLEKA, M. AND SIUTA, A. (2002). The effects of certain factors on the properties of yoghurt made from ewe's milk. *Food Chemistry*, **79**: 85 – 91.
- BORCAKLI, M., KOÇER, H. (2003). Laktik Asit Bakterileri İdentifikasyon Yöntemleri. Marmara Araştırma Merkezi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 132, Gebze-Kocaeli.
- BRUHN, J. C., FRANKE, A. A. (1988). Protein and major cations in California cottage cheese and yogurt. *Journal of Dairy Science*, **71**: 2885 – 2890
- CAIS-SOKOLIŃSKA, D., PIKUL, J. (2004). Proportion of the microflora of lactobacillus and streptococcus genera in yoghurts of different degrees of condensation. *Bulletin of the Veterinary Institute Pulawy*, **48**: 443 – 447.
- CERNING, J. (1990). Exocellular polysaccharides produced by Lactic Acid Bacteria. *FEMS Microbiology Reviews*, **87**: 113 – 130.
- ÇAĞLAR, A., ÇAKMAKÇI S. (1994). Yoğurdun insan sağlığı ve beslenmesindeki rolü ve önemi, III. Milli Süt ve Süt ürünleri Sempozyumu, 2-3 Haziran, İstanbul, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: **548**: 205 – 220.
- ÇAĞLAR, A., ÇAKMAKÇI, S. (1999). Yoğurdun insan sağlığı ve beslenmesindeki rolü ve önemi, III Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Yoğurt, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları. Ankara, **548**: 205 – 220.
- DAVE, R.I., SHAH, N.P. (1997). Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, **7**: 31 – 41.

- DAVIS, J. G., MCLACHLAN, T. (1974). Yoghurt in the United Kingdom chemical and microbiological analysis. *Dairy Industries*, 149 – 158.
- DAYISOYLU, K.S. (1992). Van Piyasasında Üretilen ve Satışa Sunulan Yoğurtların Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Y.Y.Ü. Fen Bil. Enstitüsü, Van.
- DEMİRCİ, M., GÜNDÜZ, H. (1983). Farklı oranlarda süttozu katılmış sütlerden değişik maya (starter kültür) kullanılarak elde edilen yoğurtların özellikleri üzerinde araştırma. *Gıda*, **8 (6)**: 281 – 286.
- DEMİRCİ, M., ŞİMŞEK, O. (1997). Süt İşleme Teknolojisi, Hasad Yayıncılık Ltd.Şti., İstanbul.
- DEMİRCİ, M., YÜKSEL, N.A., SOYSAL, İ.M. (1992). Memeden Mamül Maddeye Süt. Hasad Yayınları, 2. Baskı, İstanbul.
- DURU, S. ÖZGÜNEŞ, H. (1981). Ankara piyasasında satılan ayran ve yoğurt özelliklerinin hijyenik kaliteleri üzerinde araştırmalar. *Gıda*, **6 (4)**: 19 – 23.
- EL-ZAHAR, K., CHOBERT, J., SİTOHY, M., DALGALARRONDO M., HAERTLE T. (2003). Proteolytic degradation of ewe milk proteins during fermentation of yoghurt and storage. *Nahrung*, **47 (3)**: 199 – 206.
- ERALP, M. (1967). İzmir İli Süt Mamulleri Üzerinde Araştırmalar. A.Ü. Zir. Fak. Yay. No: 304, Çalışmalar, 189, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- ERALP, M., KAPTAN, N. (1970). Antalya İli Genel Sütçülüğü İle Süt Mamulleri Üzerinde İncelemeler. A.Ü. Zir. Fak. Yay. No: 436, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, 234, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- ERGÜN, Ö., BAYRAKTAR, N., BOSTAN, K. (1990). Piyasa yoğurtlarının kimyasal ve mikrobiyolojik kaliteleri üzerine araştırmalar. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, **20 (3-4)**: 160 – 165.

- FAYED, E. O., HAGRASS, A. E. A., ALY, A. A., EL-SAMAGY, Y. A. (1989). Use of enterococci starter culture in the manufacture of yogurt-like product. *Cultured Dairy Products Journal*.
- GİLLİHAND, S.E. (1991). Properties of yoghurt, Therapeutic Properties of Fermented Milk, RK Robinson (Ed), Elsevier Applied Food Science, London, UK, pp. 65 – 80.
- GİLLİHAND, S.E., KİM H. (1984). Effect of viable starter culture bacteria in yoghurt on lactose utilization in humans. *Journal of Dairy Science*, **67**: 1 – 6.
- GÖNÇ, S. (1989). Yoğurt Yapısını Katkı Maddeleri ile Düzeltme İmkânı Üzerine Araştırmalar (2). *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. **26 (2)**: 187 – 194.
- GÖNÇ, S. (1995). Yoğurtta Fermantasyon, Aroma Maddeleri Oluşumu ve Soğutmanın Önemi. 3. milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. Milli Produktivite Yayınları. Ankara, **548**: 65 – 82.
- GÖNÇ, S., GAHUN, Y. (1980). Hidrokolloidler ve Bunların Sütçülükte Kullanılmaları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. **17 (2)**: 49 – 67.
- GÖNÇ, S., OKTAR, E. (1973). Hatay bölgesinde yapılan kış yoğurdunun tekno.lojisi ve kimyasal bileşimi üzerine araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Mecmuası*. **10 (1)**: 97 – 110.
- GÜLER-AKIN, M.B., AKIN, M.S. (2007). Effects of cysteine and different incubation temperatures on the microflora, chemical composition and sensory characteristics of bio-yogurt made from goat's milk. *Food Chemistry*, **100**: 788 – 793.
- GÜNDOĞDU, E. (2005). Farklı şekil ve sarımsak (*Allium sativum*) ilavesinin yoğurdun bazı özellikleri ve raf ömrüne etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.

- GÜVEN, M., ERGİNKAYA, Z., AŞCI, B. (1997). İnkübasyon Sıcaklığı ve Soğutma Hızı ile Depolama Süresinin, Yoğurtların Bazı Özellikleri Üzerindeki Etkileri. *Gıda ve Teknoloji*, **2(3)**: 5 – 12.
- GÜVEN, M., YASAR, K., KARACA, B., HAYALOGLU, A. (2005). The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. *International Journal of Dairy Technology*, **58**: 180 – 184.
- GÜZEL-SEYDİM, Z.B., SEZGİN, E., SEYDİM, A.C. (2005). Influences of exopolysaccharide producing cultures on the quality of plain set type yogurt. *Food Control*, **16**: 205 – 209.
- HAENLEIN, G.F.W. (2004). Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*, **51**: 155 – 163.
- HAMANN W.T., MARTH, E.H. (1984). Survival of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in commercial and experimental yogurts. *Journal of Food Protection*, **47**: 781 – 786.
- HATIPOĞLU, M. (1966). Ankara piyasasında muhtelif isimler altında satılmakta olan kase yoğurtlarının kaliteleri üzerinde bir araştırma. *Etlik Veteriner Bakteriyoloji Enstitüsü Dergisi*, **3 (1-2)**: 75 – 78.
- İBRAHİM, M.K.E., EL-BATAWY, M.A., GİRGİS, E. S. (1989). Evaluation of yoghurt on the Cairo market. *Egyptian Journal of Dairy Science*. **17**: 125 – 136.
- İNAL, T. (1990). Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi, Final Ofset AŞ, İstanbul.
- İNAL, T., ERGÜN, Ö. (1996). Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi, Teknik Yayınları, İstanbul.
- İŞLETEN, M., KARAGÜL-YÜCEER, Y. (2008). Effects of functional dairy based proteins on nonfat yogurt quality. *Journal of Food Quality*, **31**: 265 – 280.
- İZMEN, E.R. (1959). Süt ve Mamulleri Teknolojisi. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, 155, Ankara.

- KAILASAPATHY, K., RYBKA, S. (1997). *L. acidophilus* and *Bifidobacterium* spp, their therapeutic potential and survival in yogurt, *The Australian Journal of Dairy Technology*, **52**: 28 – 35.
- KAMINARIDES, S., STAMOU, P. AND MASSOURAS, T. (2007). Comparison of the characteristics of set type yoghurt made from ovine milk of different fat content. *International Journal of Food Science and Technology*, **42 (9)**: 1019 – 1028.
- KAPTAN, N., GÜRSEL, A. (1984). Ankara’da tüketime sunulan yoğurtların kalitesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, **33 (1, 2, 3, 4)**: 9 – 20.
- KARNA, B.K.I., BARRAQUIO, V.L., EMATA, O.C. (2003). Characteristics of Lactic Acid and Probiotic Bacteria from Fermented and Probiotic Dairy Products.
- KAYTANLI, M. (1989). Farklı Isıl İşlem Uygulanmış Sütlerden Elde Edilen Yoğurtların Duyusal ve Reolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen bilimleri Enst. Gıda Müh Anabilim Dalı, Ankara.
- KELEŞ, F. (2003). Konya Yöresi Taze Ev Yapımı Yoğurtların Mikrobiyolojik Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- KESSLER, H.G., KAMERLEHNER, J. (1982). XXI International Dairy Congress, Voll., Book 1, 283.
- KILIÇ, S. (1991). Yoğurt Yapımında Yararlanılan *L. Bulgaricus* ve *S. Thermophilus*’ un Proteolitik Aktivitelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, **16 (4)**: 249 – 253.
- KOÇAK, C. (1995). Fermente Süt Ürünlerinde Kalite Oluşumuna Etki Eden Faktörler. 3. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Milli Produktivite Yayınları. Ankara, 548: 374 – 378.
- KOÇHISARLI, İ., ERGÜL, E. (1987). Rekombine yoğurt yapımı üzerine bir araştırma. *Gıda*, **12 (1)**: 19 – 22.

- KONAR, A. (1980). İnek, Keçi, Koyun Ve Manda Sütlerinin Çeşitli Sıcaklık Derecelerinde ve Değişik Sürelerde İşlenmelerinin Yoğurt Kalitesine Etkileri Üzerine Araştırmalar. Doçentlik Tezi, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Adana.
- KONAR, A. (1995). Yoğurda İşlenecek Sütün Isıtılması ve Kaliteli Yoğurt Üretiminde Uygulanabilecek Sıcaklık ve Sürenin Belirlenmesi. 3. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Milli Prodüktivite Yayınları. Ankara, **548**: 51 – 64.
- KORKMAZ, A. (2005). Yağ İçeriği Ayarlanmış Sütlerden Ekzopolisakkarit Üreten Kültürlerle Üretilen Stirred Yoğurtların Bazı Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- KOSIKOWSKI, F.V. (1982). Cheese and Fermented Milk Foods, Published by F.V.Kosikowski and Associates, New York, p.1 – 711.
- KÖMÜRLÜ, O. (2005). Karbonhidrat Esaslı Yağ İkame Maddesi Kullanımının Yağsız Yoğurdun Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- KURDAL, E., DEMİRCİ, M. (1980). Erzurum ili merkezinde tüketilen yoğurtların bileşimleri üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt: 11, Sayı: 1 – 2, Erzurum.
- KURT, A. (1981). Süt Teknolojisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No:257, Erzurum.
- KURT, A., ÇAKMAKÇI, S., ÇAĞLAR, A. (2003). Süt Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. 8.Baskı. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Yay. No: 252-D, Erzurum. 284.
- LALAS, M., MANTES, A. (1986). Microbiological quality of yoghurt. *D.S.A.*, **48 (1)**: 49.

- LI, J., GUO M. (2006). Effects of polymerized whey proteins on consistency and water-holding properties of goat's milk yogurt. *Food Chemistry and Toxicology*, **71 (1)**: 34 – 38.
- LINDEN, G., LORIENT, D. (1999). *New Ingredients In Food Processing*. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, England.
- LUCEY, J.A., SINGH, H. (1998). Formation and physical properties of acid milk gels: a review. *Food Research International*, **30 (7)**: 529 – 542.
- MAHDIAN, F. (2007). Keten Tohumu Yağı ile Zenginleştirilmiş Sütten Yoğurt Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- MARTIN-DIANA, A.B., JANER, C., PELAEZ, C., REQUENA, T. (2003). Development of fermented goat's milk containing probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, **13**: 827 – 833.
- MATSUMOTO, M., TADENUMA, T., NAKAMURA, K., KUMEL, H., IMAI, T., KIHARA, R., WATANABE, M., BENNO, Y. (2000). Effect of *Bifidobacterium lactis* LKM 512 yogurt on fecal microflora in middle to old aged persons. *Microbial Ecology in Health and Disease*. **12**: 77 – 80.
- MCGREGOR, J.U., WHITE, C.H. (1987). Effect of sweeteners on major volatile compounds and flavor of yogurt. *Journal of Dairy Science*, **70**: 7828 – 1834.
- MERT, B. (1976). Adana piyasasındaki yoğurtların kimyasal bileşimlerinin tespiti. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Enstitüsü Dergisi*, **4 (5)**: 108 – 122.
- METİN, F. (1979). Ankara'da İmal Edilen Yoğurtların Kalite Sorunları Üzerinde Araştırmalar. Ankara Gıda Kontrol, Eğitim ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Genel Yay. No: 8212-106, Özel No: 54, Ankara.
- METİN, M. (2001). Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları, No: 33, 802 s, Bornova-İzmir.

- MOUSTAFA, M.K., AHMED, A.A.H., ABDEL-HAKIEM, E.H. (1990). Sanitary condition of commercially available yoghurt in Assiut City. *Assiut Veterinary Medical Journal*, **20 (39)**: 99 – 102.
- MUMTAZ, S., UR-REHMAN, S., HUMA, N., JAMIL A., NAWAZ H. (2008). Xylooligo-saccharide enriched yoghurt: physicochemical and sensory evaluation. *Pakistan Journal of Nutrition*, **7 (4)**, 566 – 569.
- MUTLU, B., AKIN, G. (2005). The effects of different incubation temperatures on the acetaldehyde content and viable bacteria counts of bio-yogurt made from ewe's milk. *International Journal of Dairy Technology*, **58 (3)**: 174 – 179.
- NONI, I., PELLEGRINO, L., MASOTTI, F. (2004). Survey of selected chemical and microbiological characteristics of (plain or sweetened) natural yoghurts from the Italian market. *Le Lait*, **84**: 421 – 433.
- O'NEIL, J.M., KLEYN, D.H., HARE, L.B. (1979). Consistency and compositional characteristics of commercial yogurts. *Journal of Dairy Science*, **62 (6)**: 1032 – 1036.
- OCAK, E., AKYÜZ, N. (1998). Van ve yöresinde üretilen kış yoğurtlarının duyuşal, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal nitelikleri üzerine bir araştırma. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. MPM Yayınları No:621, Ankara.
- OĞAN, H. (1996). Gıdada İnsan Sağlığı ile İlgili Yasalar. İstanbul, 191 – 204.
- OYSUN, G. (2001). Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. E.Ü.Z.F. Yay. No: 504, E.Ü.Z.F. Ofset Atelyesi, Bornova, İzmir, 306s.
- ÖZ, K. (1990). Konya'da Tüketime Sunulan Yoğurtların Kalitesi. Yüksek Lisans
- ÖZER, B. (2006). Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. Sidas Medya LTD. ŞTİ., 488 s, Şanlıurfa.

- ÖZTEK, L. (1995). Yoğurda İşlenecek Sütün Kurumaddesinin Standardizasyonu. 3. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Milli Prodüktivite Yayınları. Ankara, 548: 38 – 64.
- ÖZÜNLÜ, B.T. (2005). Ayrın Kalitesinde Etkili Bazı Parametreler Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- POSECIÓN, N.C., CROWE, N.L., ROBINSON, A.R., ASIEDU, S.K. (2005). The development of a goat's milk yogurt. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **85**: 1909 – 1913.
- RASIĆ, J., KURMAN, J.A. (1978). Yoghurt. Technical Dairy Publishing House, Denmark.
- RENNER, E., SALDAMLI, İ. (1983). Beslenme açısından fermente süt ürünleri. *Gıda*, **8 (6)**: 297 – 311.
- SAAD, N.M., MOUSTAFA, M.K., AHMED, A.A.H. (1988). Microbiological quality of yoghurt produced in Assiut City. *Assiut Veterinary Medical Journal*, **50 (6)**: 367.
- SALDAMLI, İ. (1983). Beslenme açısından fermente süt ürünleri. *Gıda*, **(8) 6**: 297 – 311.
- SAVAINO, A.D., EL-ANOUARÜ, A.A., SMITH, D.E., LEWITT, M.D. (1984). Lactose malabsorption from yoghurt, pasteurized yoghurt, sweet acidophilus milk and cultured milk in lactase-deficient individuals. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **40**: 1219 – 1223.
- SEZGİN, E. (1979). Ankara'da tüketilen yoğurtların yapımında kullanılan mayaların bazı teknik ve biyolojik nitelikleri üzerinde araştırmalar. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 722, Ankara.

- SEZGİN, E. (1989). Fermente Süt Ürünlerinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi. Ulusal Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları. Ankara, **394**: 179 – 190.
- SEZGİN, E., ATAMER, M., GÜRSEL, A. (1988). Yerli ve yabancı starter kültür kullanarak yapılan yoğurtların kaliteleri üzerinde bir araştırma. *Gıda*, **13 (1)**: 5 – 11.
- SHAHANI, K.M., CHANDAN, R.C. (1979). Nutritional and healthful aspects of cultured and culture containing dairy foods. *Journal of Dairy Science*, **62 (10)**: 1658 – 1694.
- SOYUTEMİZ, E. (1993). Yoğurdun İnsan Beslenmesindeki Faydalı Etkisi ve Yoğurt Tüketiminin Günlük Miktarları. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 96 – 99.
- ŞAHAN, N., YASAR K., HAYALOĞLU, A.A. (2007). Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a β -glucan hydrocolloidal composite during storage. *Food Hydrocolloids*, **22 (7)**: 1291 – 1297.
- ŞENEL, E. (2006). Bazı Üretim Parametrelerinin Yoğurttan Üretilen Yayıklık Tereyağının Nitelikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- ŞİMŞEK, O., KURULTAY, Ş., BİLGİN, B., ÖKSÜZ, Ö. (1995). Süt Teknolojisinde Homojenizasyon Uygulanması, Yoğurt Hataları. 3.Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Milli Prodüktivite Yayınları. Ankara, **548**: 342 – 356.
- TAMIME, A., ROBINSON, R.K. (1985). *Yoghurt Science and Technology*. Pergamon Press Ltd., Oxford, U.K, 431.
- TAMIME, A.Y., DAVIES, G., HAMILTON, M.P. (1987). The quality of yoghurt on retail sale in Ayrshire: I. Chemical and Microbiological Evaluation. *Dairy Industries International*, **52 (6)**: 19 – 21.

- TAMIME, A.Y., ROBINSON, R.K. (1999). *Yoghurt Science and Technology*. Second Edition Woodhead Publishing, 619 p, England.
- TAN, G., KOREL, F. (2007). Quality of flavored yogurt containing added coffee and sugar. *Journal of Food Quality*, **30**: 342 – 356.
- TAYAR, M., ANAR, Ş., ŞEN, C. (1993). Bursa’da tüketilen yoğurtların kalitesi. *Gıda*, **18 (3)**: 203 – 205.
- TEKİNŞEN, O.C. (1997). *Süt Ürünleri Teknolojisi*. S.Ü Veteriner Fak. Yayınları, Konya.
- TEKİNŞEN, O.C. (2000). *Süt Ürünleri Teknolojisi*, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- TIESZEN, K. M., BAER, R. J. (1989). Composition and microbiological quality of frozen yoghurts. *Cultured Dairy Products Journal.*, **20 (1)**: 45 – 50.
- TOPAL, Ş. (1995). Yoğurdun mikrobiyolojik kontrollerinde karşılaşılan yanlışlar ve sorunlar. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Yoğurt, MPM Yayınları No: 548, Ankara.
- TORRIANI, S., GADRİNİ, F., ELISABETTA-GUERZONİ, M., DELLAGLIO, F. (1996). Use of response surface methodology to evaluate some variables affecting the growth and acidification characteristics of yogurt cultures. *International Dairy Journal*, **6**: 625 – 636.
- TUNÇTÜRK, Y., ZORBA, Ö. VE ÖZRENK, E. (2000). Farklı homojenizasyon basıncı derecelerinin set yoğurtların bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, **10 (1)**: 45 – 52.
- TÜRKOĞLU, H. (1995). *Meyveli Yoğurtların Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Meyve Çeşidi Ve Muhafaza Süresinin Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.

- UĞUR, M., NAZLI, B., BOSTAN, K. (2001) Gıda Hijyeni. Teknik Yayınları. İstanbul, 99 – 100.
- UYSAL, H., KILIÇ, S., KAVAS, G., AKBULUT, N., KESENKAS, H. (2003). Some properties of set yoghurt made from caprine milk and bovine–caprine milk mixtures fortified by ultrafiltration or the addition of skim milk powder. *Society of Dairy Technology*, **56 (3)**: 177 – 181.
- UYSAL, H., KINIK, Ö., GÖNÇ, S. (1995). Yoğurda İşlenecek Sütün Özellikleri ve Antibiyotiklerin Yoğurt Teknolojisine ve Kalitesine Etkileri. 3.Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Milli Produktivite Yayınları. Ankara, **548**: 26 – 37.
- UYSAL, H.R. (1993). Vakum ve Ultrafiltrasyonla Koyulaştırılan Sütlerden Torba Yoğurdu Yapımı ve Klasik Yöntemle Karşılaştırılması Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniv. Fen Bil. Enstitüsü, İzmir.
- ÜÇÜNCÜ, M. (2004). A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi (Cilt 1). Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 531 s, Bornova, İzmir.
- VARGAS, M., CHAFER, M., ALBORS, A., CHIRALT, A., GONZALEZ-MARTINEZ C. (2008). Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of cows' and goats' milk. *International Dairy Journal*, **18**: 1146 – 1152.
- YAYGIN, H. (1970). Tulum yoğurdu. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **7 (1)**: 25 – 34.
- YAYGIN, H. (1981). Yoğurdun beslenme değeri ve sağlıkla ilgili özellikleri. *Gıda*, **5 (6)**: 7 – 22.
- YAYGIN, H. (1999). Yoğurt Teknolojisi, Akdeniz Üniversitesi, Yayın no: 75, Akdeniz Üniv. Basım evi, S: XVI+331, Antalya.
- YAYGIN, H., GÖNÇ, S., OKTAR, E., ERGÜLLÜ, E. (1977). (Yaygın, H., 1981, Yoğurdun Beslenme Değeri ve Sağlıkla İlgili Özellikleri, Gıda 6 (5)'den alınmıştır.)

- YAZICI, F. (1991). Samsun İlinde Tüketime Sunulan Yoğurtların Duyusal, Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Nitelikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bil. Enstitüsü, Samsun.
- YAZICI, F., AKGÜN, A. (2004). Effect of some protein based fat replacers on physical, chemical, textural, and sensory properties of strained yoghurt. *Journal of Food Engineering*, **62**: 245 – 254.
- YILMAZ, L. (2006). Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Farklı Probiyotik Kültür Kombinasyonlarının Kullanımı. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Gıda Müh. Anabilim Dalı, Bursa.
- YOUNUS, S., MASUD, T., AZIZ, T. (2002). Quality evaluation of market yoghurt /Dahi. *Pakistan Journal of Nutrition*, **1 (5)**: 226 – 230.
- YÖNEY, Z. (1965). Konserve yoğurtların işlenişi ve dayanıklılığı üzerinde teknolojik araştırmalar. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, Ankara.
- YÖNEY, Z. (1967). Yoğurt Teknolojisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 289: 103, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara.
- ZİCARELLİ, L. (2004). Buffalo milk: its properties, dairy yield and Mozzarella production. *Veterinary Research Communications*, **28**: 127 – 135.
- ZORBA, M. (2001). Gıda Katkı Maddeleri. E.Ü. Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Fak. İzmir.