

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Sami POLAT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI STARTER KÜLTÜR KULLANILARAK ÜRETİLEN AYRANLARIN
KALİTE ÖZELLİKLERİ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2009

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI STARTER KÜLTÜR KULLANILARAK ÜRETİLEN AYRANLARIN
KALİTE ÖZELLİKLERİ

Sami POLAT

YÜKSEK LİSANS
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**Bu tez 22/10/2009 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.**

İmza

Prof. Dr. Nuray GÜZELER
DANIŞMAN

İmza.....

Prof. Dr. Mehmet GÜVEN
ÜYE

İmza.....

Doç. Dr. M. Serdar AKIN
ÜYE

Bu tez Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

**Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
Tarafından Desteklenmiştir.**

Proje No: ZF2008YL37

- **Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI STARTER KÜLTÜR KULLANILARAK ÜRETİLEN
AYRANLARIN KALİTE ÖZELLİKLERİ**

Sami POLAT

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. Nuray GÜZELER
Yıl: 2009, Sayfa: 53
Jüri: Prof. Dr. Nuray GÜZELER
Prof. Dr. Mehmet GÜVEN
Doç. Dr. M. Serdar AKIN

Bu çalışmada 3 farklı starter kültür kullanılarak üretilen ayranların kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Bursa SÜTAŞ A.Ş. – TARFAŞ çiftliğinden sağlanan çiğ inek sütleri pastörize edildikten sonra CSK-104, YOMİX-111 ve YOMİX-601 kültürleri kullanılarak üretim yapılmıştır. Ayranların depolamanın aynı günlerindeki kurumadde oranları, yağ oranları, yağsız kurumadde oranları, protein oranları, pH, %laktik asit ve viskozite değerlerindeki değişim istatistiksel bakımdan önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Ayranların aynı depolama günlerindeki *Streptococcus thermophilus* sayısı ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısındaki değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Farklı starter kullanımının ayranların duyuşal özellikleri üzerine istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Anahtar Kelimeler: Starter kültür, pH, %laktik asit, *Streptococcus thermophilus* ve *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*

ABSTRACT

MSc. THESIS

DETERMINATION OF SOME CHARACTERISTICS IN AYRAN PRODUCTION WITH USING DIFFERENT CULTURES

Sami POLAT

DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Prof. Dr. Nuray GÜZELER

Year: 2009, Pages: 53

Jury: Prof. Dr. Nuray GÜZELER

Prof. Dr. Mehmet GÜVEN

Assoc. Prof. Dr. M. Serdar AKIN

In this study, physical, microbiological and organoleptic properties of ayran, incubated with 3 different starter cultures, is researched. After pasteurization of milk from Bursa SÜTAŞ A.Ş.-TARFAŞ farm, CSK-104, YOMİX-111 and YOMİX-601 cultures are used for production. The differences in solid non fat, fat, dry matter, protein, pH, % lactic acid and viscosity values has no importance statistically in the same period of storage ($p>0.05$). The differences in *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* counts has remarkable importance statistically in the same period of storage ($p<0.05$). Usage of different cultures in ayran production has no important effect statistically in organoleptic properties ($p>0.05$).

Key Words: Starter culture, pH, % lactic acid, *Streptococcus thermophilus* and *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğreniminin her aşamasında bana yol gösteren, araştırmamın gerçekleşmesinde ve değerlendirilmesinde katkılarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nuray GÜZELER'e, jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren Sayın Prof. Dr. Mehmet GÜVEN'e ve Sayın Doç. Dr. M. Serdar AKIN'a,

Çalışmalarım sürecince katkılarını esirgemeyen Sayın İbrahim Başar SAYDAM'a ve Sayın Adnan BOZDOĞAN'a,

Çalışmalarım esnasında bana destek olan eşim Neslihan'a ve SÜTAŞ A.Ş.'de çalışan müdürlerime ve iş arkadaşlarıma,

Tezimin yürütülmesinde, desteklerinden dolayı Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne ve Fen Bilimleri Enstitüsü'ne,

Teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER	Sayfa No
ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
3.1. Materyal.....	8
3.1.1. Süt.....	8
3.1.2. Ayran Üretimi İçin Kullanılan Kültürler.....	8
3.1.3. Kültür Hazırlamada Kullanılan Ortam.....	8
3.1.4. Tuz.....	8
3.1.5. Su.....	8
3.2. Yöntem.....	9
3.2.1. Ön Denemeler.....	9
3.2.2. Kültür Üretimi.....	9
3.2.3. Ayran Üretimi.....	9
3.2.4. Örneklerin Alınması ve Analize Hazırlanması.....	11
3.2.5. Çiğ Sütlerde, Standardize Sütlerde, Kültürlerde ve Ayrarlarda Yapılan Analizler.....	11
3.2.5.1. Kimyasal Analizler.....	11
3.2.5.1.(1) pH Tayini.....	12
3.2.5.1.(2) Titrasyon Asitliği Tayini.....	12
3.2.5.1.(3) Yağ Oranı.....	12
3.2.5.1.(4) Yağsız Kurumadde Oranı.....	12
3.2.5.1.(5) Toplam Kurumadde Oranı.....	13
3.2.5.1.(6) Protein Oranı.....	13

3.2.5.1.(7) Laktoz Oranı.....	13
3.2.5.2. Fiziksel Analizler.....	13
3.2.5.2.(1) Viskozite Tayini.....	13
3.2.5.3. Mikrobiyolojik Analizler.....	13
3.2.5.3.(1) Laktik Asit Bakteri Sayımı.....	13
3.2.5.3.(1).(a). <i>Streptococcus thermophilus</i> Sayımı.....	14
3.2.5.3.(1).(b). <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> Sayımı.....	14
3.2.5.4. Duyusal Analizler.....	14
3.2.6. İstatistiksel Analizler.....	14
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	16
4.1. Çiğ Sütün Bileşimi.....	16
4.2. Standardize Edilmiş Sütlerin Özellikleri.....	18
4.3. Depolama Süresince Saptanan Bazı Özellikler.....	20
4.3.1. Kimyasal Özellikler.....	20
4.3.1.1. Kurumadde, Yağ, Yağsız Kurumadde ve Protein Oranları..	20
4.3.1.2. pH Değerleri.....	22
4.3.1.3. Titrasyon Asitliği Değerleri.....	24
4.3.2. Fiziksel Özellikler.....	27
4.3.2.1. Viskozite Değerleri.....	27
4.3.3. Mikrobiyolojik Özellikler.....	30
4.3.3.1. Laktik Asit Bakterileri Sayısı.....	30
4.4.3.1.(1) <i>Streptococcus thermophilus</i> sayısı.....	30
4.4.3.1.(2) <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayısı...	33
4.3.4. Duyusal Özellikler.....	36
4.3.4.1. Görünüş, renk, tat, koku.....	37
4.3.4.2. Yapı - Kıvam	38
4.3.4.3. Genel	40
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR	44
ÖZGEÇMİŞ.....	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Ayranların Duyusal Değerlendirme Formu	15
Çizelge 4.1. Ayran Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütlerin Bileşimleri	16
Çizelge 4.2. Standardize Edilmiş Ayran Sütlerin Bileşimleri	18
Çizelge 4.3. Ayranların 1. Gün Özellikleri	20
Çizelge 4.4. Ayranların Depolama Süresi Boyunca pH Değerleri.	22
Çizelge 4.5 Ayranların Depolama Süresi Boyunca Titrasyon Asitliği Değerleri.	25
Çizelge 4.6. Ayranların Depolama Süresi Boyunca Viskozite Değerleri..	28
Çizelge 4.7. Ayranların Depolama Süresi Boyunca <i>Streptococcus thermophilus</i> Sayısı	30
Çizelge 4.8. Ayranların Depolama Süresi Boyunca <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> Sayısı.....	33
Çizelge 4.9. Ayranların Duyusal Özellikleri	37

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Ayran Üretimi Akış Şeması.....	10
Şekil 4.1. Ayran Üretimlerinde Kullanılan Çiğ Sütlerin Özellikleri.....	17
Şekil 4.2. Standardize Edilmiş Ayran Sütlerinin Özellikleri.....	19
Şekil 4.3. Ayran Örneklerinin 1. Gün Analizleri.....	21
Şekil 4.4. Ayranların pH Değerleri.....	24
Şekil 4.5. Ayranların Titrasyon Asitliği Değerleri(%L.A.).....	26
Şekil 4.6. Ayranların Viskozite Değerleri.....	29
Şekil 4.7. Ayranlarda <i>Streptococcus thermophilus</i> Sayısı.....	32
Şekil 4.8. Ayranlarda <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> Sayısı.....	34
Şekil 4.9. A Kültürü ile Yapılan Ayranın Kültür Gelişimi.....	35
Şekil 4.10. B Kültürü ile Yapılan Ayranın Kültür Gelişimi.....	35
Şekil 4.11. C Kültürü ile Yapılan Ayranın Kültür Gelişimi.....	36
Şekil 4.12. Ayranların Görünüş, Renk, Tat, Koku Puanlaması.....	38
Şekil 4.13. Ayranların Yapı-Kıvam Puanlaması.....	39
Şekil 4.14. Ayranların Genel Puanlaması.....	40

SİMGELER VE KISALTMALAR

% LA	Laktik asit
°C	Sıcaklık ölçü birimi (Santigrat derece)
°SH	Asitlik ölçü birimi(Soxhlet Henkel)
ark.	Arkadaşları
bar	Basınç ölçüsü birimi (1 Bar=105 Pa)
CMC	Karboksi Metil Selüloz
dk	Dakika
kg	Kilogram
kg/cm ²	Basınç ölçü birimi (1atm=1,033kg/cm ² =1,013ba=1013mbar)
kob	Koloni oluşturma birim sayısı/ml
kob/ml	Bakteri sayısı (1 ml’ deki adet)
LBG	Locust Bean Gum
M	Molarite
ml	Hacim birimi
MRS	Man, Rogosa and Sharpe
N	Normalite
NaOH	Sodyum hidroksit
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
ykm	Yağsız kurumadde
tkm	Toplam kurumadde

1. GİRİŞ

Toplumumuzun beslenmesinde önemli bir yeri olan yoğurdun en önemli tüketim şekillerinden biri de ayrandır. Hoş tadı ve kokusu, besleyici ve sağlıklı oluşu ile fermente süt ürünleri arasında ayrı bir yere sahip olan ayran, yoğurdun sulandırılmasıyla veya sulandırılmış sütün mayalanmasıyla elde edilen geleneksel bir Türk içeceğidir.

Çok eski bir geçmişi olan ayran ve hammaddesi olan yoğurdun ilk kez nerede ve nasıl yapıldığı kesin olarak bilinmemektedir. Tarihsel kayıtlar bunun bir Türk buluşu olduğunu, yüzyıllardan beri Türkler ve Türk kültürü altında kalan ülkelerde bol miktarda tüketildiğini ortaya çıkarmıştır (Yaygın, 1981; Kurt, 1995).

Fermente süt ürünlerinin insan sağlığındaki pozitif etkileri uzun yıllardan beri bilinmektedir (Lucey, 2001). 2008 yılında Türkiye’ de toplam süt üretimi 12.2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Anonymous, 2009g). Tan ve Ertürk (2001)’in verilerine dayanılarak yapılan hesaplamalara göre Türkiye’de üretilen sütün % 23’ü yoğurt ve ayran üretiminde kullanılmaktadır. Kesin bir bilgi olmamakla beraber, yoğurt üretimi için ayrılan süt miktarlarının % 20-30’nun ayrana işlendiği tahmin edilmektedir.

Ayran yoğurdun sulandırılmasıyla veya sulandırılan sütün yoğurda işlenmesi ve su oranı yüksek yoğurda tuz ilave edildikten sonra homojen hale gelinceye kadar karıştırılmasıyla yapılan fermente bir süt ürünüdür (Anonymous, 1982). Ayran Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği’nde ise, yoğurda su katılarak veya kurumaddesi ayarlanan süte yoğurt kültürü ilave edilerek, içilebilir kıvamda hazırlanan fermente ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonymous, 2001). Dolayısıyla ayran yoğurdun tüm besleyici unsurlarını, katılan su miktarına bağlı olarak değişik oranlarda ihtiva etmektedir. Ancak aroması tuz içermesinden dolayı biraz farklıdır. Ayranın besleyici değerinin daha fazla olması nedeniyle, gençlerin kola vb. içecekler yerine daha değerli olan bu ürünü tüketmeleri tavsiye edilmektedir.

Genel bir tanımlama ile gıda üretiminde kullanılan mikroorganizmalara “starter kültür” denilir. Ayrıca “kontrollü koşullarda standart kalitede ürün elde etmek için gıda sanayiinde kullanılan mikroorganizmalardır” şeklinde tanımlanır.

Starter kültürler belirli bir amaca yönelik olarak kullanılırlar. Bazı gıdalarda işlevi asit geliştirmek iken, bazı gıdalarda aroma geliştirme, tekstürü iyileştirme, faj dirençliliği ve proteolitik aktivite amaçlı kullanılabilirler (Cogan and Accolas, 1990). Süt endüstrisi açısından bu kültürlerin kullanımı çok avantajlıdır. Çiğ sütte peynir ve tereyağı için gerekli bakteriler bulunurken, yoğurt, kefir, kımız için gerekli mikroorganizmalar son derece azdır. Endüstriyel üretimde süt pastörize edildikten sonra starter kültür ilave edilir. Çünkü çiğ sütün pastörizasyonu sonunda yararlı bakteriler yok olmaktadır ve yerine geçecek bakterilere gereksinim duyulmaktadır (Anonymous, 2007a).

Starter kültürler; sıvı, liyolifize ve dondurulmuş kültür olarak piyasaya sunulmaktadır. Bu kültürler işletmelerde kullanılmak üzere özelliklerine göre ana, ara ve işletme kültürü olarak çoğaltılırlar (Anonymous, 1978; Rasic and Kurmann, 1978). Kültürlerin hazırlanma aşamasına çok dikkat edilmeli yabancı mikroorganizma bulaşması önlenmelidir. Üretilen kültürlerin düzenli olarak kalite kontrolleri yapılmalıdır. Kültürün kendine özgü tat, aroma ve kokusu gibi duysal özellikleri kontrol edilmeli ve değişiklik gözlenmişse kültürün kullanımına son verilmelidir. Kültürlerde saflık kontrolü de yapılmalıdır. Çoğaltma sonrasında herhangi bir bulaşma olup olmadığı saptanmalıdır. Mikroskopta bakterilerin birbirlerine oranı ve morfolojik durumları da incelenmelidir. Bakteriler arasındaki oran değişmiş ise kültürün çoğaltılmasına ve kullanılmasına son verilmelidir.

İşletmelerde, firmalardan temin edilen starter kültürlerin kullanımında karşılaşılan sorunlardan biri de bakteriyofaj problemidir. Bakteriyofaj bakteriyi inhibe eden virüs anlamına gelir. Bu canlıların hiçbir metabolik aktiviteleri yoktur ve canlı konakçı olmadan yaşayamazlar (Tağhan ve Öztürk, 2002; Anonymous, 2007b). Kullanılan kültürün faj enfeksiyonu sonucu inaktive olması halen bütün dünyada önemini koruyan ticari bir sorundur (Cogan and Accolas, 1990; Anonymous, 2007b). Faj enfeksiyonu ile laktik asit üretimi yavaşlamakta, ürün kalitesi düşmektedir. Kültürlerde bakteriyofaja yakalanmamak için kültür üretiminde hijyene çok dikkat edilmelidir. Kültürün hazırlandığı yer steril olmalı ve drenajın yapıldığı yer kapalı olmalıdır.

Bu çalışmanın amacı, farklı starter kültür kullanılarak üretilen ayranların kalite standartlarının yani fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal bazı özelliklerinin raf ömrü boyunca nasıl bir değişim gösterdiğini izlemek ve ayranların kalite özelliklerinde bir değişiklik olup olmadığını incelemektir.

Bu amaçla, Bursa SÜTAŞ A.Ş.-TARFAŞ çiftliğinden sağlanan çiğ inek sütleri standardize ve pastörize edilmiştir. Pastörize edilen sütler soğutulularak, belirlenmiş inkübasyon sıcaklığında 3 farklı starter kültür ile inoküle edilerek inkübasyona alınmıştır. Daha sonra belirlenmiş pH aralığında inkübasyona son verilmiştir. Ayranların 21 gün boyunca kaliteyi etkileyecek olan özellikleri incelenerek uygun kültürün belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bugüne kadar ayran üzerinde yapılmış çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda; piyasada satılan ayranların bazı özellikleri (Yaygın, 1979; Duru ve Özgüneş, 1982; Demir, 1983; Gülmez ve ark., 2003), ayran üretiminde stabilizatör kullanımının etkileri (Gülümser, 1986; Şimşek, 1995; Kılıç ve Köksoy, 2004), dayanıklı ayran üretimi (Güventürk, 1989; Atamer ve ark., 1999), ayran üretiminde aroma maddeleri kullanımı (Şahan ve Göze, 2003), bazı kimyasal koruyucu katkı maddelerinin ayranın dayanımı üzerine etkisi (Oysun, 1987; Gönç ve ark., 1989), ayran kalitesinde etkili bazı parametreler üzerine araştırmalar (Özünlü, 2005), yoğurtların farklı oranlarda sulandırılmasıyla elde edilen ayranların özellikleri incelenmiştir (Ergüllü ve Demiryol, 1983; Köksoy ve Kılıç, 2003). Engez ve ark. ayran üretiminde çeşitli kıvam vericilerin kullanım olanaklarını araştırmışlardır (Engiz ve ark., 2006).

Hooydonk ve ark. (1982), çalışmalarında ısıtma işlemin, inkübasyon sıcaklığının, kültür tipi ve konsantrasyonunun, homojenizasyon sıcaklığı ve basıncının, paketlenme sıcaklığının ürün üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar 100°C ve üzerinde uygulanan ısıtma işlem derecelerinin viskozite ve stabilite üzerine olumsuz etki yarattığını bildirmişlerdir.

Ayran daha önce de belirtildiği gibi ülkemizin birçok yerinde sevilerek tüketilen geleneksel bir içeceğimizdir. Yabancı literatürlerde ‘Drinking yoghurt’ veya ‘Liquid yoghurt’ adı altında ayran benzeri fermente ürünlerin üretimine ilişkin çeşitli araştırmalara rastlanmaktadır. Söz konusu araştırmaların çoğunda bu ürünlerin şeker, aroma ve renk maddeleri veya meyve şurupları eklenerek çeşitlendirildikleri; bazılarında yoğurt bakterilerinin yanı sıra başka laktik kültürlerinde ilave edildiği ve genel olarak ayrandan daha koyu kıvamda oldukları dikkati çekmektedir (Morley, 1979; Robinson, 1987; Dender, 1990; Lee ve Yoon, 1997).

Yapılan araştırmalar piyasada tüketime sunulan ayranların endüstriyel açıdan standart bir yöntem ile üretilmediklerini, bileşim açısından da değişiklikler gösterdiklerini ortaya koymuştur (Yaygın, 1979; Şimşek, 1995; Gülmez ve ark., 2003). Fermente süt ürünlerinin fiziksel özellikleri üzerine daha önce belirtilen

faktörler yanında, ilave edilen starterin özellikleri ve inkübasyon süresince meydana gelen laktoz fermentasyonu sırasındaki oluşumlar sonucunda ürünün asitliğinin artması da önem taşımaktadır (Sodini ve ark., 2004).

İçilebilir yoğurdun stabilitesi ve viskozitesi üzerine çeşitli üretim aşamalarının etkisinin olduğu belirtilmektedir. Sade içilebilir yoğurt üretimi üzerine yapılan bir çalışmada farklı normlarda ve yöntemlerde ısıtma işlem uygulamasının etkileri incelenmiştir. Bu amaçla süt 95°C'de 5 dk. HTST, 87°C'de 30 dk. pastörizasyon ve 145°C'de 5 sn. UHT yöntemiyle ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra starter kültür ilave edilip (% 2), 43°C'de 4 saat inkübasyona bırakılarak elde edilen yoğurtlar 10°C'ye soğutulduktan sonra 4-7°C'de 4 hafta depolanmışlardır. Çift cidarlı tankta pastörizasyonla üretilen içilebilir yoğurtlar en yüksek viskozite değerini verirken, aynı zamanda duyu açıdan da en beğenilen ürün olmuştur. UHT yönteminin uygulandığı ürünün ise en düşük viskozite değerine sahip olmasının yanı sıra duyu açıdan da en az beğeniyi aldığı belirtilmiştir. HTST yönteminin kullanılmasıyla ise ürünün raf ömrünün arttığı saptanmıştır (Salji ve ark., 1984).

Sade içilebilir yoğurt üretimi üzerine yapılan diğer bir çalışmada ise son ürünün kalitesi üzerine homojenizasyonun, fermentasyon sonrası soğutma hızının, kurumadde içeriğinin, asitliğin ve kültür tipinin etkisi incelenmiştir. Sonuçta yüksek kaliteli sade içilebilir yoğurdun homojenize edilmemiş rekonstitüe sütten ve % 11 kurumadde içeriğinde 4.5 pH'da elde edilebileceği belirtilmiştir. Dondurulmuş yoğurt kültürünün klasik (CH-1) veya süzme yapan (B-4) tipinin kullanılması önerilmiştir (Salji ve ark., 1985).

Bakteriyel gelişim ile meydana gelen asitlik artışının başlaması sonucu kazeine trikalsiyum fosfat halinde bağlı bulunan kalsiyum ve fosfor, miselden ayrılıp ve çözünür forma geçmektedir. Asitlik gelişimi sırasında 6.6-5.3 pH aralığında kazein misellerinin büyüklüğünde pek fazla bir değişim olmazken, 5.3 - 4.6 pH veya daha düşük pH'larda kazeinin destabilizasyonunun ve partiküllerin agregasyonunun bir sonucu olarak misellerin boyutu büyümektedir. Daha önceden de belirtildiği gibi burada üretim sırasında uygulanan ısıtma işleminin sonucunda denatüre olan serum proteinleri ile κ -kazein arasındaki interaksiyonun da önemi unutulmamalıdır (Rasic ve Kurmann, 1978; Yetişmeyen, 1995; Lucey, 2004).

İnkübasyon işlemi sırasında ortama ilave edilen yoğurt bakterileri (*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *S. thermophilus*) ürettikleri enzimler vasıtasıyla süt bileşenlerinden laktoz, protein ve süt yağını parçalarlar. Bunun sonucunda ürün için karakteristik özellikler taşıyan yeni maddeler meydana gelmektedir (Yetişmeyen, 1995; Yaygın, 1999). Özellikle fermente süt ürünlerinin kendine özgü yapısının oluşmasında laktik asit fermentasyonu önem taşımaktadır. Laktoz, laktik asit bakterileri tarafından direkt kullanılamamaktadır. Fermentasyonun ilk aşamasında laktoz, β -galaktozidaz enziminin etkisiyle glikoz ve galaktoza parçalanmaktadır. Glikoz ve galaktoz da çeşitli bakteriyel enzimlerin etkisinin olduğu bir dizi reaksiyon sonucunda laktik aside dönüşmektedir (Rasic ve Kurmann, 1978).

Ürünün asitlik düzeyi, ürünün yapısında ve serum ayrılmasında etkili bir faktördür. Düşük asitlikte (>4.6 pH) proteinlerin su tutma kapasiteleri yetersiz iken, yüksek asitlikte (<4.0 pH) söz konusu özellikte azalış görülmektedir. $4.0-4.6$ pH da ise proteinlerin su tutma kapasiteleri artmakta ve dolayısıyla viskozite iyileşmekte ve serum ayrılması azalmaktadır (Rasic ve Kurmann, 1978; Atamer ve ark., 1986).

Atamer ve Sezgin (1987), inkübasyon sonu asitliğinin yoğurt kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, farklı inkübasyon sonu pH'larına sahip (5.0 pH; 4.7 pH; 4.3 pH ve 4.0 pH) yoğurtların bazı özelliklerini incelemişlerdir. Asitliğin pıhtı stabilitesi üzerine etkisinin belirli pH değerleri arasında olumlu yönde olduğunu öne süren araştırmacılar, yoğurtların asitliklerinin artmasıyla pıhtı sıkılığının arttığını ve serum ayrılmasının azaldığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak en az serum ayrılması 4.0 pH'da inkübasyondan çıkarılan yoğurtlarda elde edilmiştir. Yerli ve yabancı starter kullanılarak üretilen yoğurtların kaliteleri üzerine yapılan diğer bir araştırmada, kültür çeşidi ve aktivitesinin asitlik gelişimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ancak depolamanın birinci gününde pH'ları $4.05-4.50$ arasında değişim gösteren yoğurtların serum ayrılması ve viskozite değerlerinde önemli bir farklılık kaydedilmemiştir ($p>0.05$). Ayrıca depolama süresince asitliğin arttığı, serum ayrılmasının azaldığı ve viskozitenin iyileştiği tespit edilmiştir (Sezgin ve ark., 1988).

Atamer ve ark. (1993), depolama süresindeki asitlik gelişiminin yoğurtların tat ve aroma değişimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, set tipi

yoğurtların titrasyon asitliği sınır değerinin laktik asit cinsinden % 1.600, olmasına karşın, % 1.306 laktik asit içeren örneklerin tat ve aromalarının, panelistlerce beğenilmediğini tespit etmişlerdir.

Engez ve ark. 2006' da yapılan araştırmada, farklı yoğurt: su oranlarında (4:4, 4:5, 4:6 ve 4:7) hazırlanan ayranlara kıvam verici katmadan önceki kıvamlılık katsayıları alınmış daha sonra kıvam verici agar- agar, CMC, karragenan, locust bean gum, nişasta ve xantan gum kullanılarak karşılaştırma yapılmıştır. Sonuçta, aynı oranlarda katılmamakla birlikte düşük katım oranlarında yüksek kıvamlılık veren agar-agar kullanılan kıvam vericiler içerisinde en iyi sonucu vermiştir. Karragenan ve CMC çözeltilerinin hazırlama zorluklar ve elde edilen sonuçlar açısından daha zayıf kıvam verici olarak gözükmemektedir. Ayrıca nişasta çok iyi kıvam vermesine karşın kullanım oranı diğerlerine göre yüksektir. LBG ve xantan gum da hazırlama kolaylığı ve istenilen sonuca ulaşma açısından agar-agar dan farklı değildir ancak LBG kullanım oranı daha yüksektir. Kabul edilebilir kıvamlılığa sahip ayrandan daha düşük kıvamlılıkta hazırlanan ayranların kıvam vericiler kullanılarak istenilen kıvamlılığa getirilmesi mümkündür. Ancak Türk Gıda Kodeksine göre ayranlarda katkı maddesi kullanımı yasaktır. Bu tür bir uygulama taşıyıcı olarak değerlendirilir.

Diğer bir çalışmada ise farklı starter kültürler kullanılarak süttten ve yoğurttan yapılan ayranların 1, 7 ve 15. günündeki mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. Depolama süresince koliform ve *Escherichia coli* miktarı azalırken toplam laktik asit bakterisi, maya ve küf miktarında artış gözlenmiştir. Sonuç olarak süttten üretilen ayranların yoğurttan üretilen ayranlardan daha iyi mikrobiyolojik özelliklere sahip olduğu ayrıca kullanılan kültürün ve depolama süresinin ayranların mikrobiyal özellikleri üzerinde belirgin etkileri olduğu saptanmıştır (Şahan ve ark., 2006).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Süt

Bursa SÜTAŞ A.Ş.-TARFAŞ çiftliğinden sağlanmış çiğ inek sütleri kullanılmıştır. Çiğ inek sütlerinde bazı kontroller yapıp, fiziksel ve kimyasal analiz için örnekler alındıktan sonra ayran üretimi gerçekleştirilmiştir.

3.1.2. Ayran Üretimi İçin Kullanılan Kültürler

Ayran üretiminde *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* kültürlerini içeren CesKa®-sTar firmasından temin edilen, CSK-104, DANISCO firmasından temin edilen YOMİX-111 ve YOMİX-601 kültürleri kullanılmıştır.

3.1.3. Kültür Hazırlamada Kullanılan Ortam

Kültür hazırlamak için DANISCO firmasından temin edilen VIS-START TW50 Medya kullanılmıştır. Kültür üretimlerinde 5 ± 0.2 toplam kurumaddeli ortam hazırlanmıştır. Proses tankına öncelikle 1000 L içme suyu alınmıştır, daha sonra içerisine 50 kg TW50 Medya eklenmiştir. 30 dakika boyunca karıştırılarak kullanılacak ortam hazır hale getirilmiştir.

3.1.4. Tuz

Piyasadan temin edilen iyotlu tuz kullanılmıştır.

3.1.5. Su

Pastörize edilmiş içme suyu kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Ön Denemeler

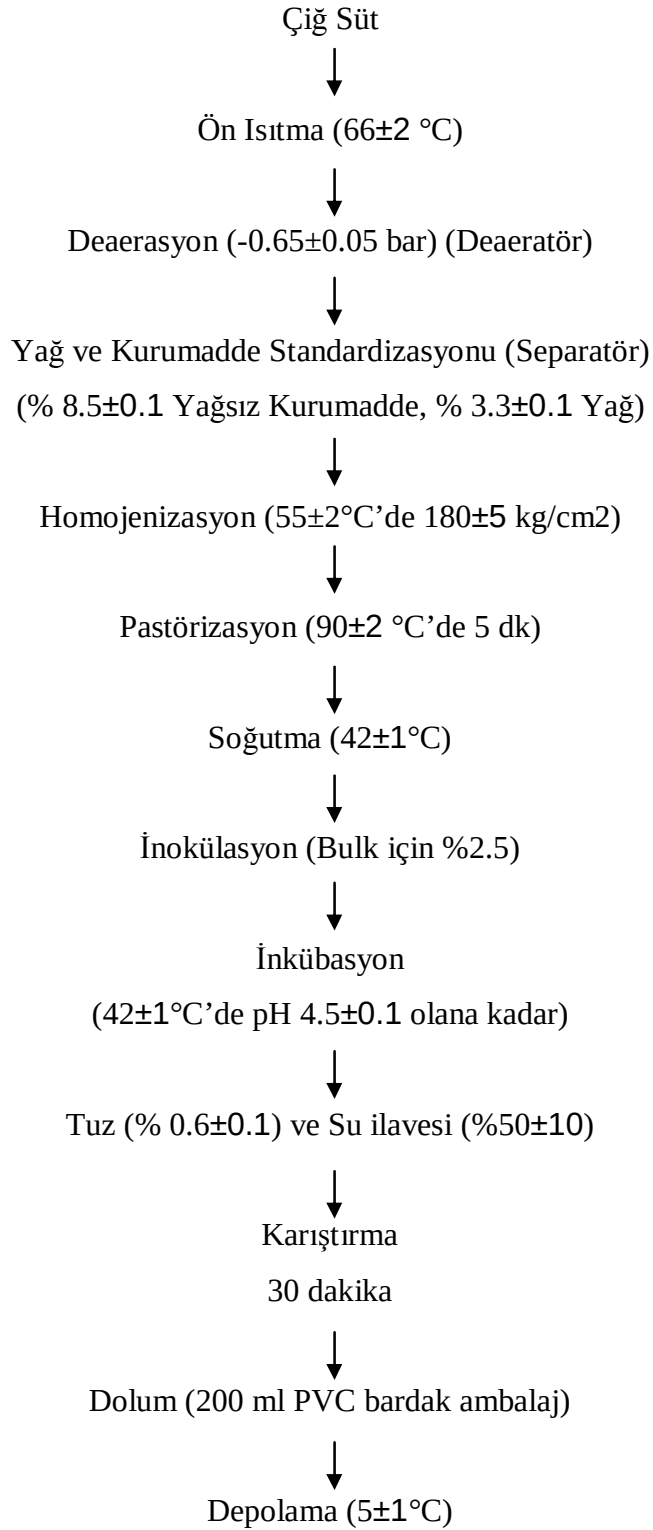
SÜTAŞ A.Ş. fabrikalarında daha önceleri ayran ile ilgili çok sayıda kültür kullanılarak üretim yapıldığı tespit edildi. Gerek tedarikçiden dolayı gerekse istenilen ayran kalitesine ulaşılmadığı için kullanılan kültürler zamanla değiştirilmektedir. Üretimlerde birden fazla kültür kullanılarak aynı kalitede ayran üretimi yapılması amaç edinilmiştir. Denemelerimizde tüm işlem basamakları standart hale getirilmiş ve ayran üretimlerinde kullanılan çiğ sütlerin aynı bölgeden sağlanmasına özen gösterilmiştir.

3.2.2. Kültür Üretimi

Kullanılan bulk kültür SÜTAŞ A.Ş. Karacabey fabrikasında üretilmiştir. CSK-104 kültürü bulk kültür olarak kullanılmıştır. YOMİX-111 ve YOMİX-601 direk kültür olarak kullanılmıştır. Kültür için TW50 (kültür hazırlamada kullanılan ortam) ile % 95 oranında su içeren % 5 ± 0.2 yağsız kurumaddeli, pH'sı 6.80 ± 0.2 olan ortam hazırlanmıştır. 100 ± 2 °C'de ön pastörizasyondan sonra tanka alınan ortam, 95 ± 2 °C'de 30 dakika pastörize olduktan sonra 42 ± 1 °C'ye soğutularak CSK-104 kültür ilave edilmiştir. İnkübasyon süresince pH takibi yapılmıştır. pH 4.50 ± 0.1 olduğunda kırım gerçekleştirilmiştir ve hemen çift cidarlı tank buzlu su ile soğutmaya alınmıştır. İnkübasyon sonunda kültür 5 ± 1 °C'ye soğutularak kullanılmıştır.

3.2.3. Ayran Üretimi

Şekil 3.1 de görüldüğü gibi çiğ süt, % 8.5 ± 0.1 yağsız kurumadde ve % 3.3 ± 0.1 yağ oranına göre standardize edildikten sonra 90 ± 2 °C'de 5 dk pastörize edilmiştir. Pastörizatör çıkış sıcaklığı 42 ± 1 °C olarak ayarlanmıştır.



Şekil 3.1. Ayran Üretimi Akış Şeması

Pastörize edilmiş olan süte üretim ortasında % 2 oranında bulk kültür ya da üretim sonunda 2 poşet direk kültür ilave edilmiştir. İnkübasyon boyunca pH takibi yapılmıştır ve pH 4.50 ± 0.1 e geldiğinde inkübasyona son verilerek kırım (karıştırma) yapılmıştır. Karıştırma ile viskozitesi düşen yoğurt soğutucu eşanjörden geçirilerek 4 ± 2 °C'ye soğutulmuştur. Elde edilen ayranın kurumaddesini ayarlamak için (minimun % 6.1 ± 0.1 yağsız kurumadde) yaklaşık % 50 ± 10 oranında pastörize edilmiş soğuk su ve % 0.6 ± 0.1 oranında tuz ilave edilmiştir. 30 dakika boyunca karıştırıldıktan sonra 200 ml PVC bardak ambalajlara dolum yapılmıştır. Depolama süresi boyunca günlük olarak pH, % laktik asit ve viskozite tayinleri yapılmıştır. Ayrıca 1., 7., 14. ve 21. günlerde de mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır.

3.2.4. Örneklerin Alınması ve Analize Hazırlanması

Tankerlerle gelen çiğ sütler iyice karıştırıldıktan sonra kimyasal analizler için 250-300 ml kadar cam kavanoza örnek alınmıştır.

Ayran örneklerinde yapılacak olan kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik analizler için her üretimden 48 er adet 200 ml' lik paket ayranlar örnek alınmıştır. Örnekler 5 ± 1 °C'lik depoda muhafaza edilmiştir.

3.2.5. Çiğ Sütlerde, Standardize Sütlerde, Kültürlerde ve Ayranlarda Yapılan Analizler

3.2.5.1. Kimyasal Analizler

Yağsız kurumadde oranı, toplam kurumadde oranı, yağ, protein ve laktoz analizleri çiğ süt için; yağsız kurumadde oranı, toplam kurumadde oranı, yağ ve protein sadece 1. gün ayran örnekleri için yapılmıştır.

21 günlük depolama süresi boyunca pH, %laktik asit ve viskozite analizi her gün yapılmıştır.

3.2.5.1.(1) pH Tayini

Yoğurt üretiminde kullanılan çiğ sütün ve ayran örneklerinin pH değerleri, Inolab WTW cam elektrotlu dijital pH metre ile ölçülmüştür. pH metre, ölçüm yapılmadan önce tampon çözeltiler kullanılarak kalibre edilmiştir (Dave ve Shah, 1997b).

3.2.5.1.(2) Titrasyon Asitliği Tayini

Çiğ sütlerde asitlik tayini alkali titrasyon yöntemine göre yapılmıştır. Alkali olarak 0.1 N NaOH kullanılmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Anon., 1994).

Ayranda ise 10 gr. ayran örneği üzerine önce kaynatılmış sonra 40 °C'ye soğutulmuş damıtık sudan 10 ml ilave edilmiştir. Homojen karışım 3 damla fenolftalein indikatörü kullanılarak 0,1 N NaOH ile en az 30 saniye kalıcı pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiş ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Dave ve Shah, 1997a; Metin ve Öztürk, 2002).

3.2.5.1.(3) Yağ Oranı

Yağ oranları 0-8 taksimatlı özel süt bütirometresi kullanılarak, Gerber yöntemi ile % olarak belirlenmiştir. Santrifüj olarak termostatl Gerber santrifüjü kullanılmıştır (Yöney, 1973; Anon., 1994).

3.2.5.1.(4) Yağsız Kurumadde Oranı

Toplam kurumaddeden yağ oranı çıkartılarak tespit edilmiştir. Ayrıca FT-120 Foodscan makinesi ile paralel testler yapılmıştır (Yöney, 1973; AOAC, 1990; Anon., 1994).

3.2.5.1.(5) Toplam Kurumadde Oranı

Belirli miktardaki süt ve ayran örneğinin 100 ± 2 °C’de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiştir (AOAC, 1990). Sonuçlar % toplam kurumadde olarak ifade edilmiştir.

3.2.5.1.(6) Protein Oranı

Protein oranları, yaş yakmaya tabi tutulan örneklerin mikro Kjeldahl yöntemi ile azot miktarlarının saptanması ile belirlenmiştir. Protein oranları, bulunan azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır (Yöney, 1973). Buna paralel olarak FT-120 Foodscan cihazı kullanılarak da sonuçlar karşılaştırılmıştır.

3.2.5.1.(7) Laktoz Oranı

Çiğ sütün laktoz oranı, Lane-Eynon yöntemine göre belirlenmiştir. (Anon., 1983). FT-120 Foodscan makinesi kullanılarak da sonuçlar karşılaştırılmıştır.

3.2.5.2. Fiziksel Analizler**3.2.5.2.(1) Viskozite Tayini**

Sıvının akış hızının ölçülmesi yöntemiyle viskozite ölçümü yapılmıştır. Outflow viskozimetresi kullanılmıştır. 100 ml ayran örneği viskozimetre içine alınmıştır, kronometre ile zaman tutularak akışın bittiği zamana kadar geçen süre ölçülmüştür. Ölçümler sn/100 ml olarak ifade edilmiştir (Sütaş, 1999).

3.2.5.3. Mikrobiyolojik Analizler**3.2.5.3.(1) Laktik Asit Bakteri Sayımı**

Laktik asit bakteri sayımı 1., 7., 14. ve 21. günlerde yapılmıştır.

3.2.5.3.(1). (a). *Streptococcus thermophilus* sayımı

Streptococcus thermophilus bakteri sayımı için laktoz çözeltisi ilave edilmiş M17 agar (OXOID) kullanılmış ve petriler aerobik ortamda 37 °C’de 48 saat bekletilmiştir (NÜVE 2000 ETÜV) (Anonymous, 2007e; Anonymous, 2007f). Hazırlanan dilüsyonlardan seyreltmesi uygun olanlardan 3 paralel ekim yapılmıştır.

3.2.5.3.(1) .(b). *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* sayımı

Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus bakteri sayımı için asitlendirilmiş MRS agar (OXOID) kullanılmış ve petriler anaerobik ortamda (anaerobik cam kavanoz) 37 °C’de 72 saat bekletilmiştir (NÜVE 2000 ETÜV) (Anonymous, 2007c; Anonymous, 2007d).

3.2.5.4. Duyusal Analizler

Ayran örnekleri duyusal yönden karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi için 10 kişilik bir uzman panelist grubu oluşturulmuştur. Duyusal değerlendirmede, görünüş, renk, tat, koku, yapı-kıvam ve genel puanlama yapılmıştır. Puanlama her bir özellik için 5 puan üzerinden yapılmıştır. Kullanılan duyusal form Çizelge 3.2’ de verilmiştir.

3.2.6. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel Analizler “Tasadüf Parselleri Deneme Planı”na göre yapılmış ve SPSSX 15.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Kimyasal ve fiziksel değerler arasında farklılık olup olmadığını saptamak amacıyla varyans analizi uygulanmıştır. Duyusal analizlerin değerlendirilmesinde non parametrik testlerden Kruskal Wallis testi kullanılarak aralarındaki farklılıklar bulunmuştur (Steel ve Torrie, 1980).

Çizelge 3.1. Ayranların Duyusal Değerlendirme Formu

Değerlendirenin Adı	:		
Örnek No	:		
Tarih	:.../.../...		
Duyusal Özellik	A	B	C
Görünüş, renk, tat, koku			
Yapı – Kıvam			
Genel			

PUANLAMA

5 Çok iyi
4 İyi
3 Orta
2 Kötü (Kabul edilemez)
1 Çok kötü

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde ayran üretiminde kullanılan sütlerin bileşimleri ile üretilen ayranların 21 günlük depolama süresince kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyu analizlerin sonuçları istatistiksel yönden incelenmiş ve yorumlanmıştır.

4.1. Sütün Bileşimi

Ayran üretiminde kullanılan çiğ sütlerin bileşimine ait ortalama değerler Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ayran Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütlerin Bileşimleri (n=3)

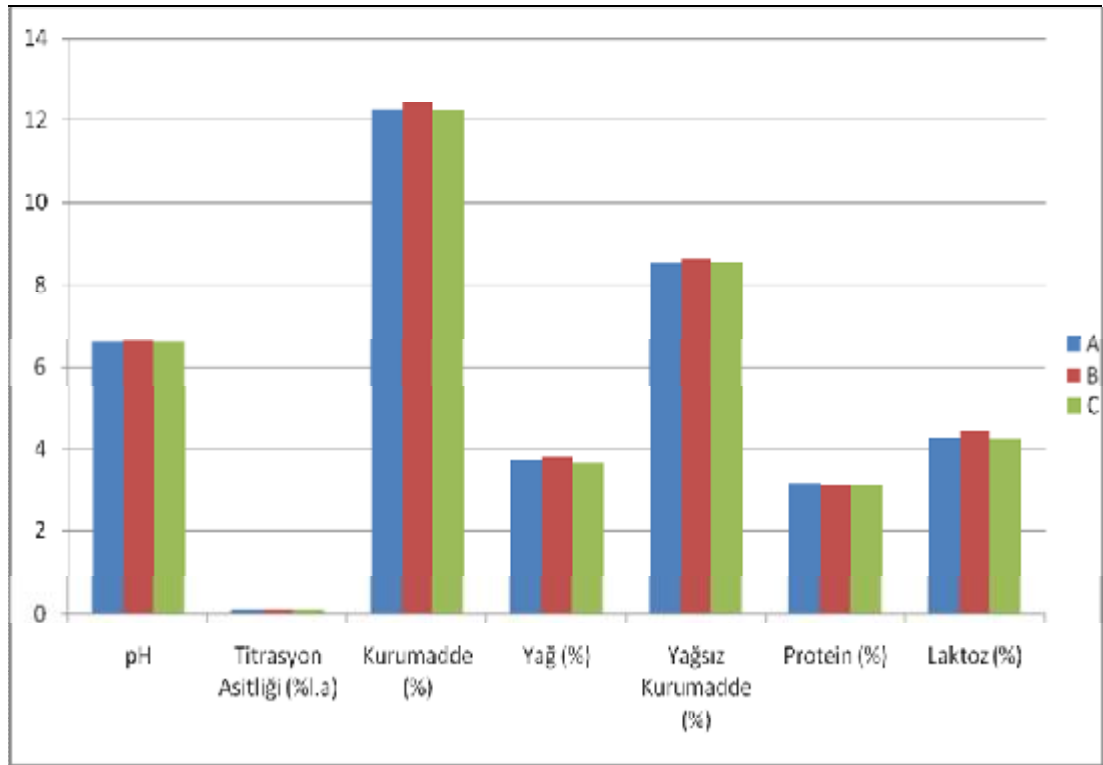
Kimyasal Özellik	A*	B	C	Ortalama
pH	6.62±0.04 ^{a**}	6.65±0.03 ^a	6.63±0.03 ^a	6.63±0.02
Titrasyon Asitliği (% LA)	0.128±0.018 ^a	0.115±0.028 ^a	0.122±0.044 ^a	0.122±0.07
Kurumadde (%)	12.25±0.07 ^a	12.42±0.09 ^a	12.24±0.04 ^a	12.30±0.12
Yağ (%)	3.74±0.04 ^a	3.81±0.05 ^a	3.70±0.04 ^a	3.75±0.06
Yağsız Kurumadde (%)	8.51±0.04 ^a	8.61±0.04 ^a	8.54±0.05 ^a	8.55±0.06
Protein (%)	3.15±0.03 ^a	3.13±0.04 ^a	3.13±0.05 ^a	3.14±0.01
Laktoz (%)	4.28±0.03 ^a	4.45±0.06 ^a	4.25±0.05 ^a	4.33±0.12

*A: CSK-104, B: YOMİX-111, C: YOMİX-601

** Aynı satırdaki farklı üstsel küçük harflerle gösterilen değerler kültür çeşidine göre birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.1’ de görüldüğü gibi ayran üretiminde kullanılan sütlerin kimyasal değerleri birbirine çok yakındır. A kültürü ile üretilen ayran sütün pH’ sı 6.62, titrasyon asitliği 0.128, kurumadde oranı 12.25, yağ oranı 3.74, yağsız kurumadde oranı 8.51, protein oranı 3.15 ve laktoz oranı da 4.28 olarak bulunmuştur. B kültürü için kullanılacak olan sütün pH sı 6.65, titrasyon asitliği % 0.115, kurumadde oranı % 12.42, yağ oranı % 3.81, yağsız kurumadde oranı % 8.61, protein oranı % 3.13 ve laktoz oranı da % 4.45 olarak bulunmuştur. C kültürü kullanılarak üretilen ayran sütünün pH değeri de 6.63, titrasyon asitliği % 0.122, kurumadde oranı % 12.24, yağ oranı % 3.70, yağsız kurumadde oranı % 8.54 ve protein oranı % 3.13, laktoz oranı

da % 4.25 olarak bulunmuştur. Çiğ sütlerin pH, titrasyon asitliği, kurumadde, yağ, yağsız kurumadde, protein ve laktoz oranlarındaki fark istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.1. Ayran Üretimlerinde Kullanılan Çiğ Sütlerin Özellikleri

Bu konuda Tarım ve Köyişleri Bakanlığının yayımladığı Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne göre çiğ inek sütünün titrasyon asitliği % laktik asit cinsinden 0.135 – 0.2 arasında, yağsız kurumadde oranının en az % 8.5, yağ oranının en az % 3.5 ve protein oranı da en az % 2.8 olması gerektiği belirtilmektedir (Anon.,2000). Bu tebliğe göre karşılaştırma yapılırsa, çiğ sütlerin yağ oranı, yağsız kurumadde oranı ve protein oranı tebliğe uygun iken titrasyon asitliği değerleri ise daha düşük çıkmıştır.

4.2. Standardize Edilmiş Sütün Özellikleri

Ayran üretimi yapılırken kalite standartlarını (TSE) elde etmek ve üretici firmaya özel kalite özelliklerine ulaşmak için özel tasarlanmış pastörizatörler kullanılmıştır. Denemelerimizde sırasıyla dearatör, separatör, homojenizatör ve pastörizatör kullanılmıştır. Ayranlar 10'ar tonluk üretimler şeklinde yapılmıştır. Çiğ süt önce dearatör için ön ısıtmaya girmiştir ve yaklaşık 66 ± 2 °C' ye ısıtılmıştır, burada -0.65 ± 0.5 bar vakumda istenmeyen kötü kokular süttten arındırılmıştır. Süt dearatörde ısı kaybederek yaklaşık 55 ± 2 °C olarak separatöre girmiştir. Separatörde istenilen yağ oranını elde etmek için belli miktarda krema çekilmiştir. Standardize edilmiş süt daha sonra homojenizatöre girerek 180 ± 5 kg/cm² basınç altında yağ globüllerinin parçalanması sağlanmıştır. Daha sonra süt 90 ± 2 °C' ye ısıtılarak kapasiteye göre tasarlanmış borulardan geçirilerek 5 dk lık holding yapılması sağlanmıştır.

Çizelge 4.1'de özellikleri verilen sütler bu işlemlerden geçirildikten sonra aşağıda Çizelge 4.2' de özellikleri verilmiş sütler elde edilmiştir.

Çizelge 4.2 Standardize Edilmiş Ayran Sütlerinin Bileşimleri (n=3)

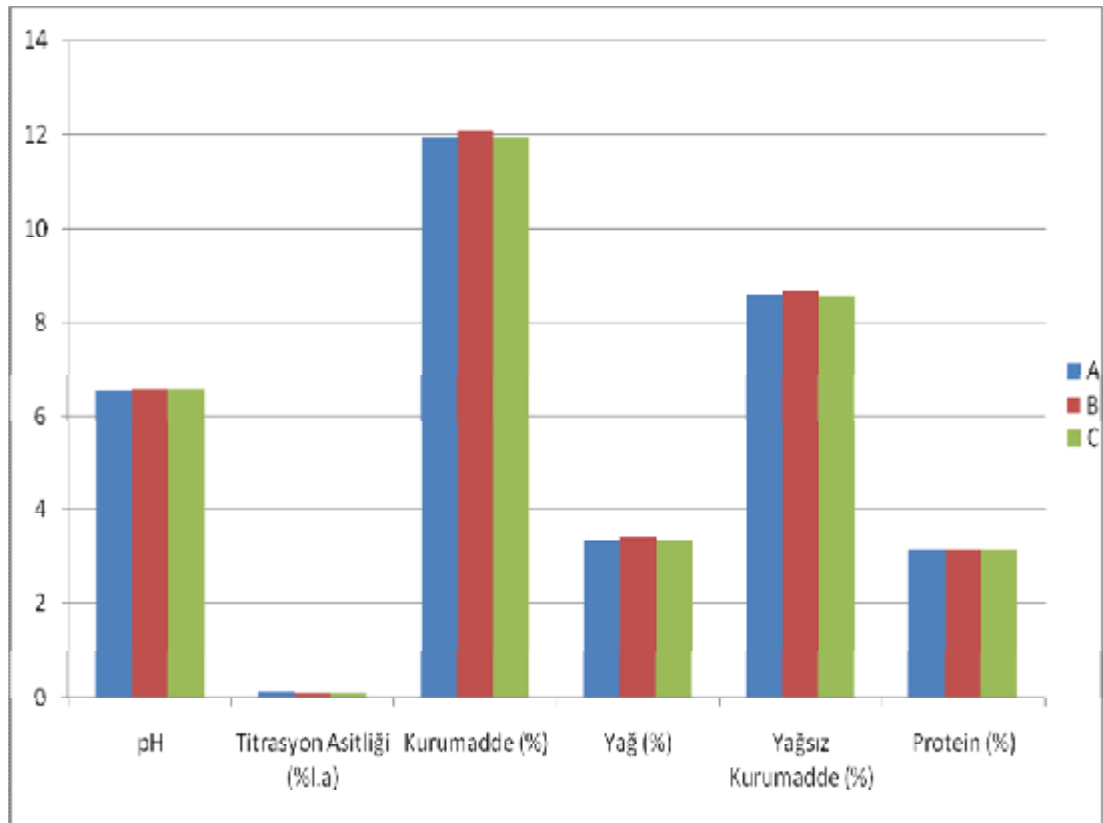
Kimyasal Özellik	A*	B	C	Ortalama
pH	$6.54\pm 0.04^{a**}$	6.57 ± 0.05^a	6.57 ± 0.03^a	6.56 ± 0.02
Titrasyon Asitliği (% LA)	0.135 ± 0.026^a	0.126 ± 0.017^a	0.132 ± 0.043^a	0.131 ± 0.05
Kurumadde (%)	11.91 ± 0.06^a	12.06 ± 0.07^a	11.91 ± 0.05^a	11.96 ± 0.10
Yağ (%)	3.35 ± 0.05^a	3.39 ± 0.05^a	3.36 ± 0.06^a	3.37 ± 0.02
Yağsız Kurumadde (%)	8.56 ± 0.05^a	8.67 ± 0.07^a	8.55 ± 0.04^a	8.59 ± 0.08
Protein (%)	3.15 ± 0.06^a	3.14 ± 0.06^a	3.13 ± 0.05^a	3.14 ± 0.01

*A: CSK-104, B: YOMİX-111, C: YOMİX-601

** Aynı satırdaki farklı üstsel küçük harflerle gösterilen değerler kültür çeşidine göre birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.2.'de görüldüğü gibi B ile kültürlenecek sütün yağsız kurumaddesi en yüksek çıkmıştır. B ile kültürlenecek sütün toplam kurumaddesi A ve C ye göre 0.15 puan, yağ oranı da 0.03 puan fazla çıkmıştır. B ile kültürlenecek süte eklenecek

su oranı bu yüzden A ve C ile kültürlenecek süte göre fazla olmuştur. Standardize edilmiş ayran sütlerin özellikleri aşağıda grafikte de görüldüğü üzere değerler birbirine çok yakındır. Standardize edilmiş sütlerin pH, titrasyon asitliği, kurumadde, yağ, yağsız kurumadde ve protein oranlarındaki fark istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.2. Standardize Edilmiş Ayran Sütlerinin Özellikleri

4.3. Ayranların Depolama Süresi Boyunca Saptanan Bazı Özellikleri

4.3.1. Kimyasal Özellikler

4.3.1.1. Kurumadde, Yağ, Yağsız Kurumadde ve Protein Oranları

Süt ve süt ürünlerinin istenilen yapısal ve duysal özelliklerinin elde edilebilmesinde, bu ürünlerin kurumadde içerikleri, yağ ve protein oranları önemli bir role sahip temel parametrelerden biridir. Birçok bilimsel çalışmada, ürünlerin kurumadde içeriklerinin, ürünlerin yapısal, mikrobiyolojik ve duysal özelliklerini doğrudan etkilediği belirtilmektedir. Yapılan literatür taramasında ayranların depolama süreci boyunca kurumadde, yağ ve protein oranlarının değişmediği gözlenmiş ve bu yüzden üretilen ayranlarda sadece birinci gün için kurumadde, yağ ve protein oranlarına bakılmıştır. Çizelge 4.3’ de A, B ve C kültürü ile üretilen ayranların özellikleri verilmiştir.

Çizelge 4.3. Ayranların Birinci Gün Özellikleri (n=3)

Kimyasal Özellik	A*	B	C
Yağ (%)	2.26±0.04 ^{a**}	2.29±0.03 ^a	2.28±0.04 ^a
Yağsız Kurumadde (%)	6.10±0.03 ^a	6.07±0.04 ^a	6.09±0.02 ^a
Kurumadde (%)	8.37±0.06 ^a	8.36±0.07 ^a	8.37±0.05 ^a
Protein (%)	2.27±0.02 ^a	2.26±0.03 ^a	2.25±0.01 ^a

*A: CSK-104, B: YOMİX-111, C: YOMİX-601

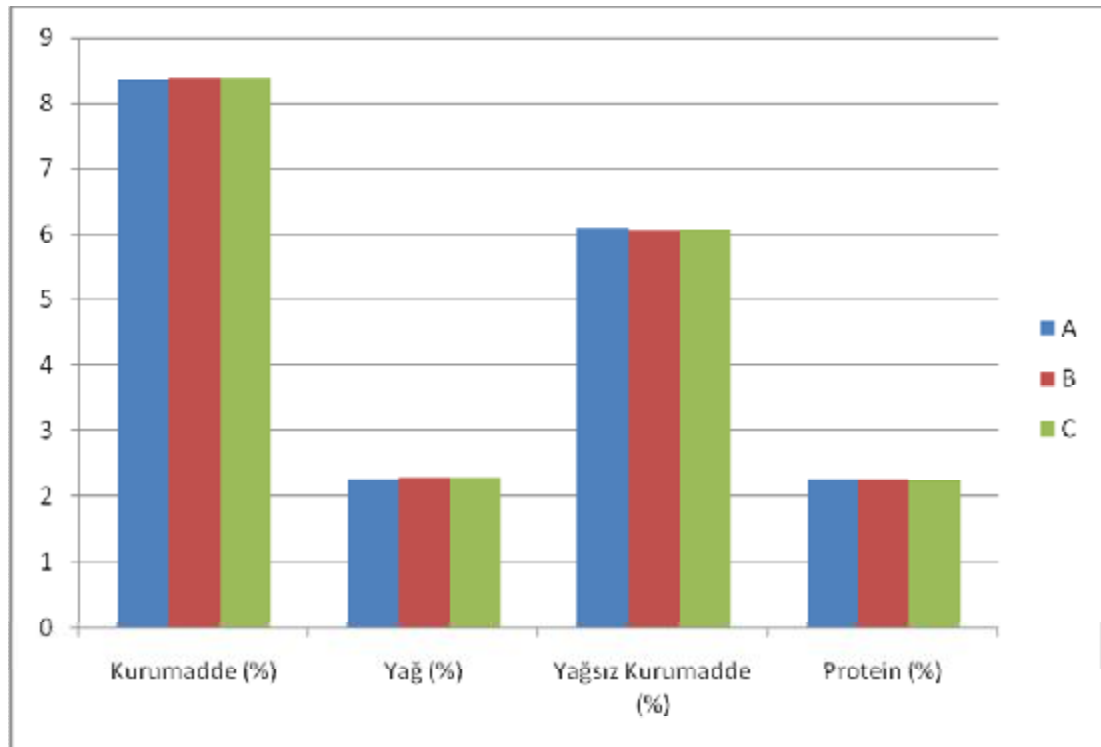
**Aynı satırdaki farklı üstselsel harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.3’ de görüldüğü gibi ayranların kurumadde oranları A ile kültürlenilen ayranlarda % 8.36, B ile kültürlenilen ayranlarda % 8.39 ve C ile kültürlenilen ayranlarda % 8.38 olarak gerçekleşmiştir. Ayranların kurumadde oranları, yağ oranları, yağsız kurumadde oranları ve protein oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05).

Ayranın bileşimi ile ilgili olarak çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Uraz ve

Aksoy (1975), Ankara piyasasından almış oldukları ayran örneklerinde kurumadde oranlarının % 3.00 - 8.50, yağ oranlarının % 0.3 - 2.4, protein oranlarının % 1.91 - 3.62, kül oranlarının % 0.29 - 1.00, tuz oranlarının % 0.16 - 0.50, asitlik derecesinin (laktik asit cinsinden) % 0.45 -1.80 ve yoğunluğun da 1.009-1.037 g/ml arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Gönç ve ark. (1989) ise ayran üzerine yaptıkları bir araştırmada, ayran örneklerinde kurumadde oranını % 8.42 - 9.19, yağ oranını % 1.8 - 2.6 ve pH değerini 3.25 - 4.40 arasında bulmuşlardır.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde tam yağlı ayran için, yağsız kurumaddenin en az % 6.0, yağ oranının en az % 1.8 ve protein oranının en az % 2.0 olması gerektiği belirtilmiştir. Yaygın (1999), ayranlarda süt yağının 100 ml'de en az 1.5 gram ve yağsız kurumaddenin ise en az 8 gram olması gerektiğini belirtmiştir. Araştırmada A, B ve C kültürü ile üretilen ayranların yağsız kurumadde, yağ ve protein oranlarının TSE standartlarına uygun olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.3. Ayran Örneklerinin Birinci Gün Analizleri

4.3.1.2. pH Değerleri

A,B ve C kültürü ile üretilen ayranların 21 günlük depolama süresi boyunca her gün pH değerleri belirlenmiş ve Çizelge 4.4' de verilen sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.4. Ayranların Depolama Süresi Boyunca pH Değerleri

Depolama Süresi (Gün)	A*	B	C
1	4.40±0.05A**a***	4.36±0.04A ^a	4.46±0.04A ^a
2	4.28±0.03B ^b	4.23±0.04B ^b	4.38±0.04B ^a
3	4.30±0.05B ^a	4.24±0.03B ^a	4.26±0.05C ^a
4	4.14±0.03C ^b	4.10±0.05C ^b	4.29±0.04C ^a
5	4.10±0.05CDEF ^a	4.08±0.04CD ^a	4.12±0.04D ^a
6	4.12±0.04CD ^a	4.09±0.04CD ^a	4.13±0.03D ^a
7	4.12±0.05CDE ^a	4.07±0.04CDE ^a	4.13±0.05D ^a
8	4.05±0.03EFG ^a	4.02±0.04DEF ^a	4.11±0.05DE ^a
9	4.05±0.05DEFG ^a	4.05±0.03DEF ^a	4.08±0.03DEF ^a
10	4.04±0.03FG ^a	4.06±0.03CDE ^a	4.07±0.04DEF ^a
11	4.03±0.05FG ^a	4.08±0.03CD ^a	4.06±0.04DEFG ^a
12	4.02±0.04FG ^a	4.05±0.02CDEF ^a	4.07±0.05DEF ^a
13	4.02±0.05G ^a	4.00±0.05EFG ^a	4.06±0.04DEFG ^a
14	4.01±0.04G ^a	3.99±0.03FG ^a	4.05±0.04EFG ^a
15	4.00±0.05GH ^a	3.95±0.03GH ^a	4.03±0.05FGH ^a
16	3.94±0.03HI ^a	3.94±0.05GH ^a	3.99±0.03GHI ^a
17	3.91±0.04IJ ^a	3.91±0.04H ^a	3.96±0.03HI ^a
18	3.89±0.04IJK ^a	3.90±0.04H ^a	3.96±0.04I ^a
19	3.87±0.05IJK ^a	3.90±0.05H ^a	3.94±0.04IJ ^a
20	3.84±0.03JK ^a	3.92±0.04H ^a	3.88±0.04JK ^a
21	3.83±0.05K ^a	3.90±0.03H ^a	3.87±0.03K ^a

*A: CSK-104, B: YOMİX-111, C: YOMİX-601

**Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler depolama süresine göre birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

***Aynı satırdaki farklı üstsöl küçük harflerle gösterilen değerler kültür çeşidine göre birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

pH ölçümü ile ortamdaki serbest hidrojen iyonlarının miktarı ve aktivitesi hakkında bilgi elde edilir ve bu asitliğe “aktüel asitlik” denir. Süt teknolojisinde pH ölçümü asitliğin gelişebileceği her durumda tespit edilmelidir. Çünkü pH değeri ürünün kalitesi ve randımanı hakkında çok önemli ipuçları verir (Metin, 1999).

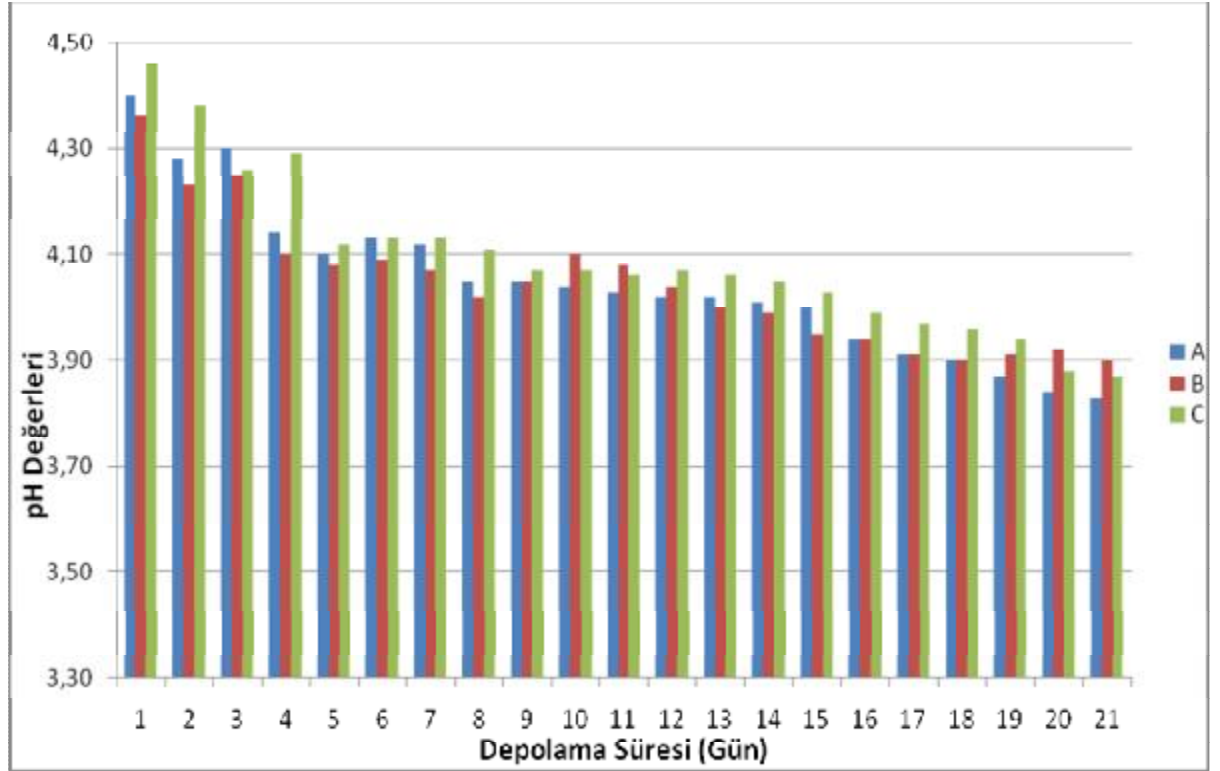
Ayran örneklerinin pH değerleri depolama süresince, en yüksek değeri depolamanın 1. gününde 4.46 ile C ayranı, en düşük değeri ise depolamanın 21. gününde 3.83 ile A ayranı elde etmiştir. Şekil 4.4’ de depolama süresi boyunca ayranların pH değerlerinin sürekli düştüğü gözlenmiştir. Ayranların depolama süresi boyunca pH değerlerindeki değişim istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Kaliasapathy (2005), yaptığı çalışmada yoğurt kültürü içeren kontrol grubu ile *L. acidophilus* DD910 ve *B. lactis* DD920 içeren kültürlerden yoğurt üretmiştir. Örneklere 6 haftalık depolama süresi uygulayan araştırmacı, ilk hafta kontrol grubunun pH değerini 4.49, probiyotik kültür içeren örneğin pH değerini ise 4.42 olarak tespit etmiştir. İkinci hafta ise pH değerleri sırasıyla 4.07 ve 4.34 olarak belirlemiştir.

Patır ve ark. (2006), Elazığ’ da tüketime sunulan açık ve orjinal ambalajlı ayranların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini saptamak amacıyla yaptıkları kimyasal analiz sonucunda, pH değerinin açık ayran örneklerinde en az 3.44, en çok 4.44, ortalama 3.74 ± 0.20 ; orjinal ambalajlı ayran örneklerinde ise en az 3.59, en çok 4.20 ortalama 3.91 ± 0.18 olduğu belirmiştir.

Ağaoğlu ve ark. (1998), Van’da açık olarak tüketime sunulan ayranların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi konulu çalışmalarında ayranların pH değerlerini 2.3-4.1 arasında değiştiğini belirlemiştir.

Farklı starter kültür kullanılarak üretilen ayranların aynı depolama günündeki pH değerleri, depolamanın ikinci ve dördüncü günleri hariç istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Sadece depolamanın ikinci ve dördüncü günlerinde A ve B kültürü ile üretilen ayranlar, C kültürü ile üretilen ayrandan istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.4. Ayranların pH Değerleri

4.3.1.3. Titrasyon Asitliği Değerleri

A,B ve C kültürü ile üretilen ayranların 21 günlük depolama süreci boyunca titrasyon asitliği değerleri % laktik asit olarak Çizelge 4.5’ de verilmiştir.

Ayran örneklerinde depolama süresi boyunca asitlik derecesi sürekli olarak artmıştır. En düşük asitlik değeri C kültürü ile üretilen ayranın 1. gününde % 0.492, en yüksek asitlik değeri de yine C kültürü ile üretilen ayranın 21. gününde % 0.738 olarak tespit edilmiştir.

Ayranların depolama süresi boyunca % laktik asit değerlerindeki değişim istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Ayranın bileşimi ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Uraz ve Aksoy (1975), Ankara piyasasından almış oldukları ayran örneklerinde asitlik derecesini, laktik asit cinsinden % 0.45-1.80 arasında değerler bulmuşlardır.

Çizelge 4.5 Ayranların Depolama Süresi Boyunca Titrasyon Asitliği Değerleri(%LA)

Depolama Süresi (Gün)	A*	B	C
1	0.501±0.022I*** ^a	0.502±0.014E ^a	0.492±0.026I ^a
2	0.508±0.016I ^a	0.514±0.019E ^a	0.530±0.015GHI ^a
3	0.514±0.014I ^a	0.512±0.018E ^a	0.549±0.023GH ^a
4	0.557±0.012H ^a	0.570±0.025D ^a	0.517±0.022HI ^b
5	0.579±0.012G ^a	0.573±0.023D ^a	0.570±0.012FG ^a
6	0.587±0.013G ^a	0.573±0.016D ^a	0.598±0.015EF ^a
7	0.596±0.011G ^a	0.588±0.013D ^a	0.620±0.018DEF ^a
8	0.626±0.019F ^a	0.625±0.015C ^a	0.607±0.032E ^a
9	0.632±0.026F ^a	0.622±0.016C ^a	0.638±0.027CDE ^a
10	0.636±0.012EF ^a	0.618±0.019C ^a	0.646±0.018CDE ^a
11	0.648±0.023EF ^a	0.636±0.017C ^a	0.646±0.015CDE ^a
12	0.644±0.016EF ^a	0.636±0.026C ^a	0.663±0.027CD ^a
13	0.655±0.012DE ^a	0.638±0.023C ^a	0.672±0.027BC ^a
14	0.674±0.021CD ^a	0.642±0.017C ^a	0.671±0.029C ^a
15	0.686±0.013BC ^a	0.671±0.013B ^a	0.672±0.015BC ^a
16	0.688±0.022BC ^a	0.671±0.014B ^a	0.672±0.011BC ^a
17	0.688±0.014BC ^a	0.670±0.013B ^a	0.685±0.027BC ^a
18	0.686±0.013BC ^a	0.673±0.025B ^a	0.683±0.021BC ^a
19	0.695±0.016BC ^a	0.685±0.023AB ^a	0.686±0.027BC ^a
20	0.705±0.012AB ^a	0.687±0.019AB ^a	0.721±0.026AB ^a
21	0.722±0.026A ^a	0.706±0.013A ^a	0.738±0.022A ^a

*A: CSK-104, B: YOMİX-111, C: YOMİX-601

**Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler depolama süresine göre birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

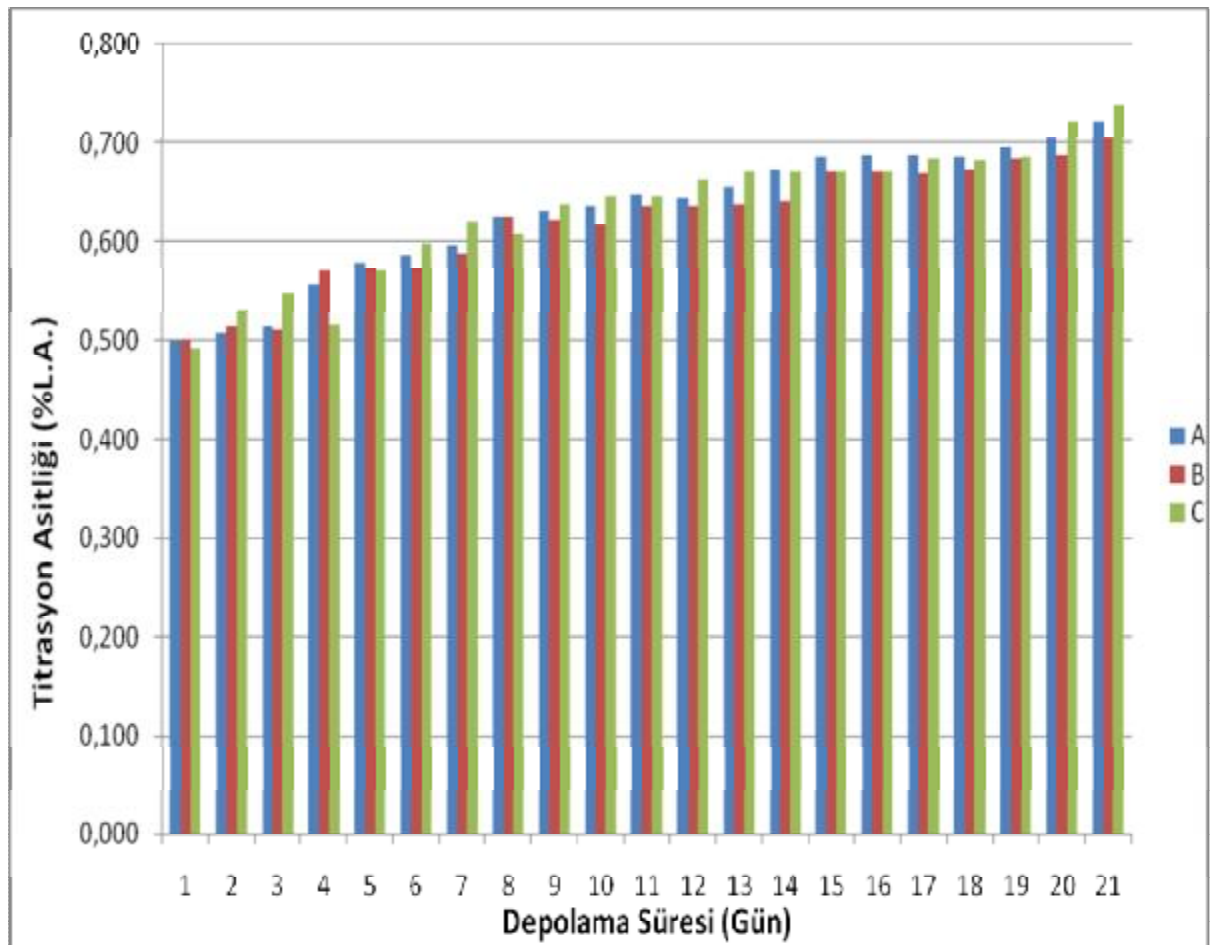
***Aynı satırdaki farklı üsts el küçük harflerle gösterilen değerler kültür çeşidine göre birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Tekirdağ piyasasından toplanan 50 farklı ayran örneğinde asitlik derecesi ortalama 26.42 °SH, (% 0.59 LA) olarak belirlenmiştir (Özdemir, 1995).

Yaygın ve Gahun (1983), % 40 oranında su ilave edilerek yapılan ayranların asitlik derecesinin 27.68-32.64 °SH (Laktik asit cinsinden % 0.62-0.73) olduğunu bildirmişlerdir.

Özünü (2005), ayran kalitesi üzerinde etkili bazı parametreler üzerine yaptığı çalışmada tüm örneklerde, farklı parametrelerde, % 0.495 ile % 0.817 arası değişen laktik asit değerleri tespit etmiştir.

Patır ve ark. (2006), Elazığ’ da tüketime sunulan açık ve orjinal ambalajlı ayranların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini saptamak amacıyla yaptıkları kimyasal analiz sonucunda, asitlik değerinin (% laktik asit cinsinden) açık ayran örneklerinde en az % 0.50, en çok % 1.56, ortalama % 0.99 ± 0.29 ; orjinal ambalajlı ayran örneklerinde ise en az % 0.52, en çok % 1.73 ortalama % 0.97 ± 0.26 olduğu belirlemişlerdir.



Şekil 4.5. Ayranların Titrasyon Asitliği Değerleri (% LA)

Ağaoğlu ve ark. (1998), Van’da açık olarak tüketime sunulan ayranların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi konulu çalışmalarında ayranların titrasyon asitliği değerlerini, % laktik asit cinsinden % 0.21-0.81, ortalamada % 0.40 ± 0.03 olarak saptamışlardır.

Farklı starter kültür kullanılarak üretilen ayranların aynı depolama günündeki % laktik asit değerleri istatistiksel bakımdan önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

4.3.2. Fiziksel Özellikler

4.3.2.1. Viskozite

A, B ve C kültürü ile üretilen ayranların 21 günlük depolama süresi boyunca viskozite değerleri Çizelge 4.6’ da verilmiştir.

Ayran örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite 15.20 sn/100ml ile 18.25 sn/100ml arasında değişen değerler almıştır. En viskoz ayran C kültürü ile üretilen ayranın depolamanın 1. günü olarak tespit edilirken, viskozitesi en düşük olan ise A kültürü ile üretilen ayranın depolamanın 12. gündeki ölçümde tespit edilmiştir.

A kültürü ile üretilen ayranların depolama süresi boyunca viskozite değerlerindeki değişim istatistiksel bakımdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). B ve C kültürü ile üretilen ayranların depolama süresi boyunca viskozite değerlerindeki değişim istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca viskozite değerlerinin az değiştiği belirlenmiştir.

Ayran üzerine yapılan birçok çalışmada viskozitenin depolama süresince düşük düzeylerde azaldığı ya da değerlerin değişmeden kaldığı tespit edilmiştir (Aydar, 1996; Altınayar, 1997; Atamer ve ark., 1999 ve Avşar ve ark., 2001).

Ergüllü ve Demiryol (1983), farklı kurumadde içeriği ile ürettikleri ayranların su miktarının artmasıyla, viskozitelerinin azaldığını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Köksoy ve Kılıç (2003), su ve tuz içeriğindeki artışa bağlı olarak ayranların viskozitelerinin azaldığını, diğer bir ifadeyle akışkanlığın arttığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.6. Ayranların Depolama Süresi Boyunca Viskozite Özellikleri (sn/100ml)

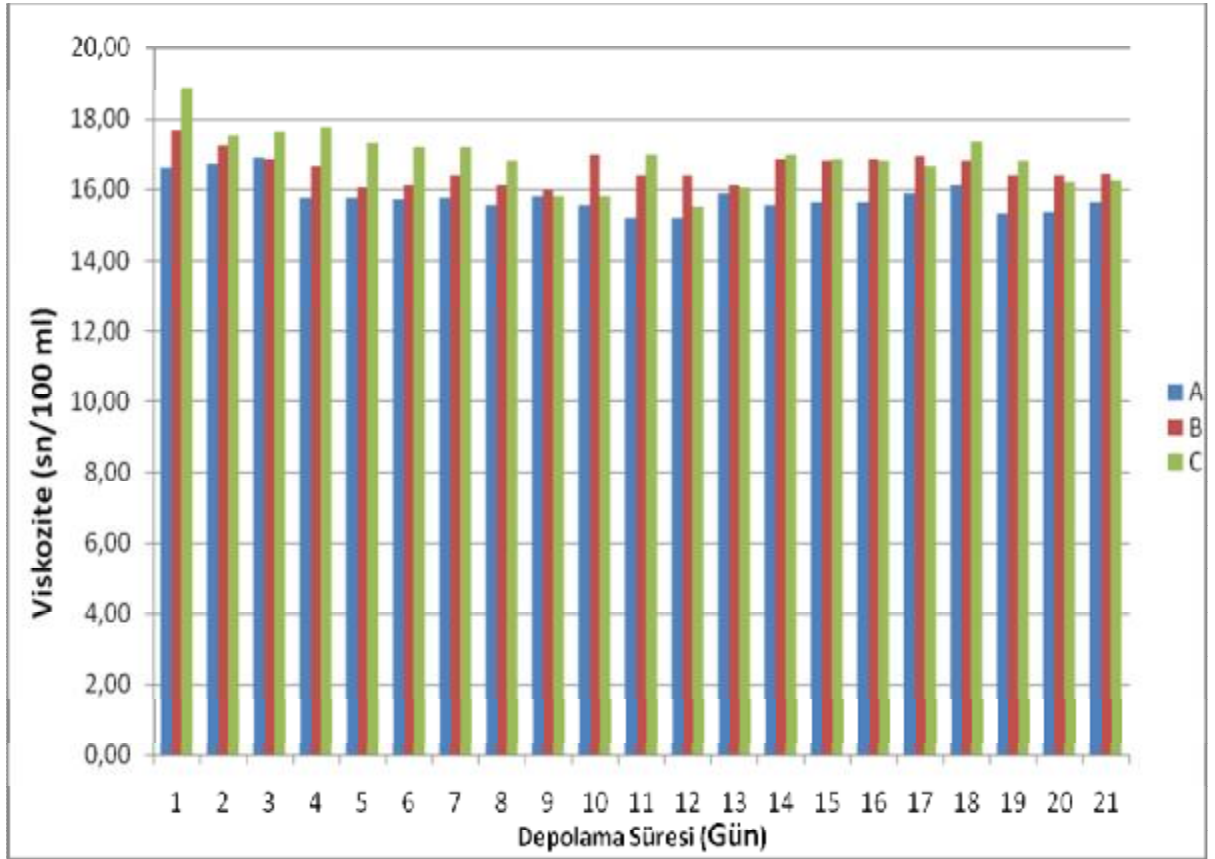
Depolama Süresi (Gün)	A*	B	C
1	16.60±0.78A** ^a ***	17.69±0.66A ^a	18.85±1.39A ^a
2	16.76±0.80A ^a	17.23±0.66AB ^a	17.53±1.61AB ^a
3	16.91±0.85A ^a	16.86±0.65AB ^a	17.62±1.33AB ^a
4	15.75±0.96A ^a	16.65±0.64AB ^a	17.78±1.49AB ^a
5	15.78±0.87A ^a	16.06±0.72B ^a	17.33±1.28AB ^a
6	15.72±0.92A ^a	16.13±0.77B ^a	17.20±1.52AB ^a
7	15.78±0.87A ^a	16.40±0.72AB ^a	17.20±1.29AB ^a
8	15.54±1.31A ^a	16.15±0.71B ^a	16.83±1.44AB ^a
9	15.81±0.84A ^a	15.96±0.75B ^a	15.81±1.32AB ^a
10	15.54±0.81A ^a	16.97±0.68AB ^a	15.82±1.48B ^a
11	15.21±0.80A ^a	16.40±0.72AB ^a	16.97±1.33B ^a
12	15.20±0.79A ^a	16.40±0.72AB ^a	15.50±1.55B ^a
13	15.88±1.11A ^a	16.14±0.76B ^a	16.03±1.33B ^a
14	15.54±0.77A ^a	16.85±0.77AB ^a	16.98±1.47AB ^a
15	15.63±0.73A ^a	16.83±0.68AB ^a	16.86±1.32AB ^a
16	15.66±0.82A ^a	16.88±0.72AB ^a	16.82±1.49AB ^a
17	15.87±0.85A ^a	16.93±0.70AB ^a	16.66±1.33AB ^a
18	16.10±0.91A ^a	16.83±0.74AB ^a	17.35±1.46AB ^a
19	15.32±0.83A ^a	16.41±0.64AB ^a	16.19±1.37AB ^a
20	15.35±0.89A ^a	16.43±0.67AB ^a	16.20±1.38AB ^a
21	15.66±0.77A ^a	16.46±0.78AB ^a	16.25±1.23AB ^a

*A: CSK-104, B: YOMİX-111, C: YOMİX-601

**Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler depolama süresine göre birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

***Aynı satırdaki farklı üsts el küçük harflerle gösterilen değerler kültür çeşidine göre birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Farklı starter kültür kullanılarak üretilen ayranların aynı depolama günündeki viskozite değerleri istatistiksel bakımdan önemli olmadığı bulunmuştur (p>0.05).



Şekil 4.6. Ayranların Viskozite Değerleri

4.3.3. Mikrobiyolojik Özellikler

4.3.3.1. Laktik Asit Bakterileri Sayısı

Bu bölümde ayran örneklerinin mikrobiyolojik sayım sonuçları verilmiştir. Ayran örneklerinde, starter yoğurt kültürünü oluşturan *S. thermophilus* ve *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* bakterilerinin sayıları verilmiş, örnekler arası ve depolama süresi boyunca değişimlerinin istatistiksel açıdan önem dereceleri incelenmiştir.

4.3.3.1.(1) *Streptococcus thermophilus* sayısı

Ayran örneklerinde depolamanın 1.,7.,14. ve 21. gününde ekim yapılmış ve Çizelge 4.7’ de verilen *Streptococcus thermophilus* sayıları elde edilmiştir.

Çizelge 4.7. Ayranların Depolama Süresi Boyunca *S. thermophilus* Sayısı (n=3)(kob/ml x 10⁸)

Depolama (Gün)	A*	B	C
1	1.93±0.25B**b***	1.63±0.11C ^b	4.16±0.76A ^a
7	3.93±0.15A ^b	6.00±1.12A ^a	4.57±0.21A ^b
14	4.10±0.60A ^a	5.03±0.15A ^a	4.77±0.75A ^a
21	3.70±0.61A ^{ab}	3.23±0.90B ^b	5.03±0.47A ^a

*A: CSK-104, B: YOMİX-111, C: YOMİX-601

**Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler depolama süresine göre birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

***Aynı satırdaki farklı üstsüel küçük harflerle gösterilen değerler kültür çeşidine göre birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Ayran örneklerinin hepsinde de depolamanın 7. günündeki değerler 1. günündeki değerlere göre artış göstermiştir. A ve C ile yapılan ayranlar da 14. günde *S. thermophilus* sayısı artmaya devam ederken B kültürü ile yapılan ayrandaki azalma

görülmüştür. Depolamanın 21. gününde yapılan analizlerde A ve B kültürü ile yapılan ayranların *S. thermophilus* sayısında azalma olurken C kültürü ile yapılan ayranlarda artış devam etmiştir.

A ve B kültürü ile üretilen ayran örneklerindeki *S. thermophilus* sayısındaki değişim depolama süreci boyunca istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). C kültürü ile üretilen ayranlarda ise istatistiksel bakımdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Shah (2000), yaptığı çalışmada ST agar ve M17 agarda iki farklı kültür kullanarak gerçekleştirdiği *S. thermophilus* sayımlarında sırasıyla 8.56-8.68 kob/ml ve 8.72-8.59 kob/ml logaritmik değerlerini elde etmiştir.

Van de Castele ve ark., (2005), yaptıkları çalışmalarında *S. thermophilus* değerlerini MRS ve M17 agarda sırasıyla log 8.65 kob/ml ve log 8.75 kob/ml olarak tespit etmişlerdir.

Özünlü (2005), ayran kalitesi üzerinde etkili farklı parametreler üzerine yaptığı araştırmada gerçekleştirdiği mikrobiyolojik sayımlarda *S. thermophilus* sayılarını log 8.5- log 9.0 kob/ml arası bulmuştur.

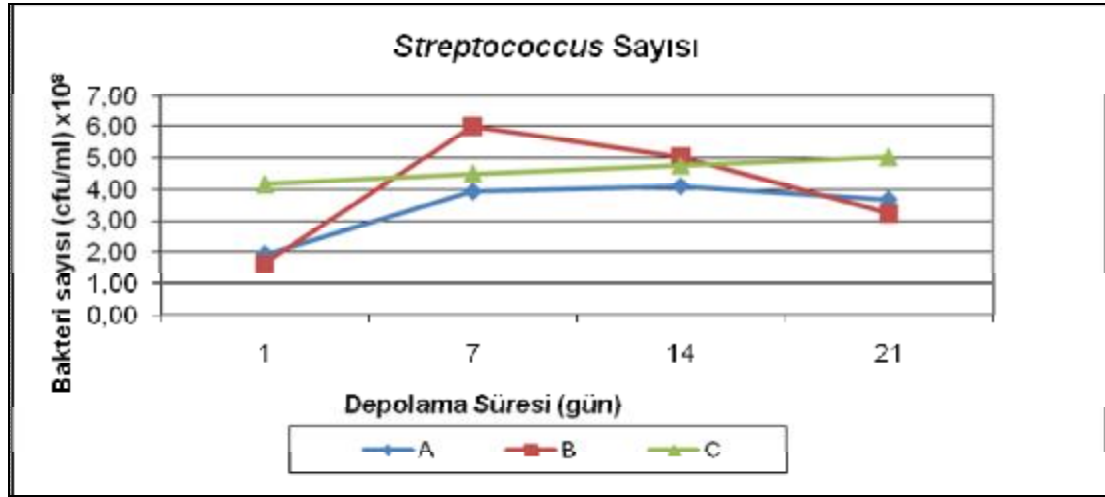
Kurultay ve ark., (1998) tarafından şeker ilave edilen ve edilmeyen yoğurtlarda yapılan çalışmada, log₁₀ tabanına göre *S. thermophilus* sayısının 8.07 – 8.56 kob/ml, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısının 5.16 – 5.62 kob/ml ve Lb/Str. oranının ise 0.74 – 0.81 arasında değiştiği saptanmıştır.

Var ve ark., (2004) farklı ticari kültür kullanarak, farklı yöntemlerle ürettikleri ayranların laktik asit bakterileri içeriğini toplam olarak belirlemişlerdir. Sütten üretilen ayranlarda toplam laktik asit bakteri içeriğinin 5.27 – 6.97 log kob/g arasında, yoğurtlardan üretilenlerde ise 2.33 – 6.80 log kob/g arasında değiştiği belirlenmiştir. Her iki yöntemde de 15 günlük depolama sonucunda toplam laktik asit bakteri içeriklerinde 0.40– 4.47 log kob/g arasında bir artış saptanmıştır.

A kültürü ile üretilen ayranların en düşük *S. thermophilus* sayısı, 1. gününde 1.93×10^8 kob/ml, en yüksek *S. thermophilus* sayısı ise 14. gününde 4.10×10^8 kob/ml olarak bulunmuştur.

A, B ve C kültürü ile üretilen ayranların aynı depolama günündeki *S. thermophilus* sayısı istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Depolama süresi boyunca en düşük *S. thermophilus* sayısı depolamanın 1. gününde B kültürü ile üretilen ayran ve en yüksek *S. thermophilus* sayısı depolamanın 7. gününde yine B kültürü ile üretilen ayran olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.7. Ayranlarda *Streptococcus thermophilus* Sayısı

B kültürü ile üretilen ayranların en düşük *S. thermophilus* sayısı, 1. gününde 1.63×10^8 kob/ml, en yüksek *S. thermophilus* sayısı ise 7. gününde 6.00×10^8 kob/ml olarak bulunmuştur.

C kültürü ile üretilen ayranların en düşük *S. thermophilus* sayısı diğer üretimlerde olduğu gibi 1. gününde 4.16×10^8 kob/ml, en yüksek *S. thermophilus* sayısı ise 21. gününde 5.03×10^8 kob/ml olarak bulunmuştur.

A kültürü ile üretilen ayranların depolama süreci boyunca *S. thermophilus* sayısı 14. günde, B kültürü ile üretilen ayranlar 7.günde ve C kültürü ile üretilen ayranlarda ise 21. günde en yüksek seviyeye ulaşmıştır. A kültürü ile üretilen ayranların *S. thermophilus* sayısı ilk 14 gün artmış, daha sonra yavaş yavaş azalma görülmüştür. B kültürü ile üretilen ayranların *S. thermophilus* sayısı 7. günden sonra düşüşe geçmiştir. C kültürü ile üretilen ayranlarda ise *S. thermophilus* sayısında sürekli artış görülmüştür.

4.3.3.1.(2) *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı

Ayran örneklerinde 1.,7.,14. ve 21. gününde ekim yapılmış ve Çizelge 4.8' de verilen *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayıları elde edilmiştir.

Çizelge 4.8. Ayranların Depolama Süresi Boyunca *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* Sayısı (n=3) (kob/ml x 10⁸)

Depolama (Gün)	A*	B	C
1	0.14±0.01C**c***	1.07±0.32B ^b	2.10±0.30B ^a
7	1.55±0.16A ^b	2.20±0.62A ^{ab}	2.60±0.20A ^a
14	1.48±0.16A ^a	0.50±0.00BC ^c	0.95±0.13C ^b
21	0.51±0.06B ^a	0.33±0.33C ^b	0.35±0.05D ^b

*A: CSK-104, B: YOMİX-111, C: YOMİX-601

**Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler depolama süresine göre birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

***Aynı satırdaki farklı üstsel küçük harflerle gösterilen değerler kültür çeşidine göre birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Tüm ayran örneklerinde *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı en yüksek seviyeye 7. günde ulaşmıştır. B ve C kültürü ile üretilen ayranlarda *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısında hızlı bir düşüş gözlemlenirken A kültürü ile üretilmiş ayranlarda *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısının daha yavaş düştüğü tespit edilmiştir.

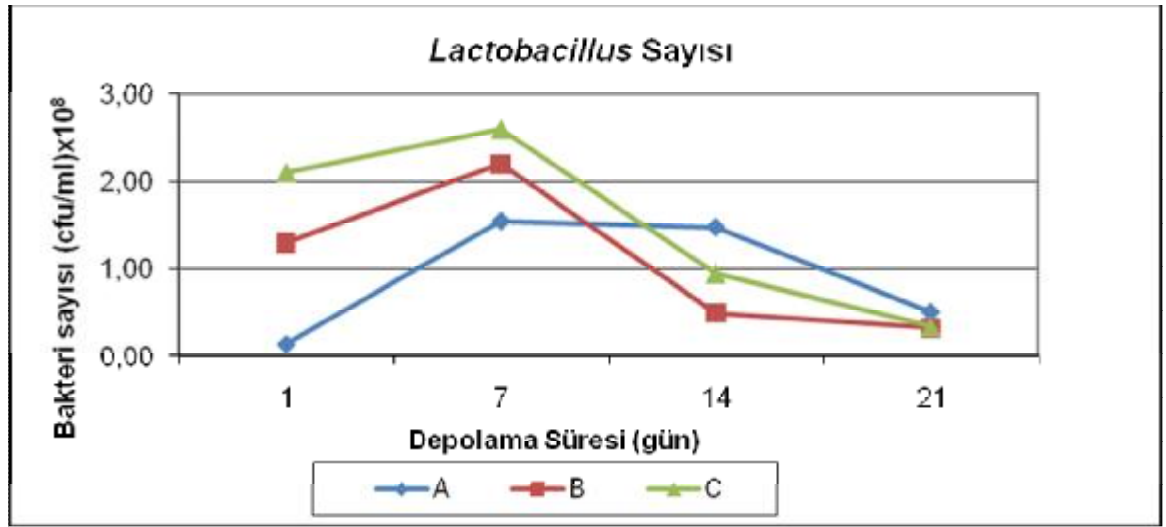
Ayran örneklerindeki *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısındaki değişim depolama süreci boyunca istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur (p<0.05).

Özünlü (2005), ayran kalitesi üzerinde etkili farklı parametreler üzerine yaptığı araştırmasında gerçekleştirdiği mikrobiyolojik sayımlarda *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarını log 7.9 kob/ml ile log 8.7 kob/ml arasında bulmuştur.

Van de Castele et al., (2005), yaptıkları çalışmada *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* değerlerini MRS agarda log 8.58 kob/ml olarak tespit etmişlerdir.

Shah (2000), yaptığı çalışmada MRS agarda iki farklı kültür kullanarak gerçekleştirdiği *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayımlarında sırasıyla log 7.66 ve log 7.91 kob/ml logaritmik değerlerini elde etmiştir.

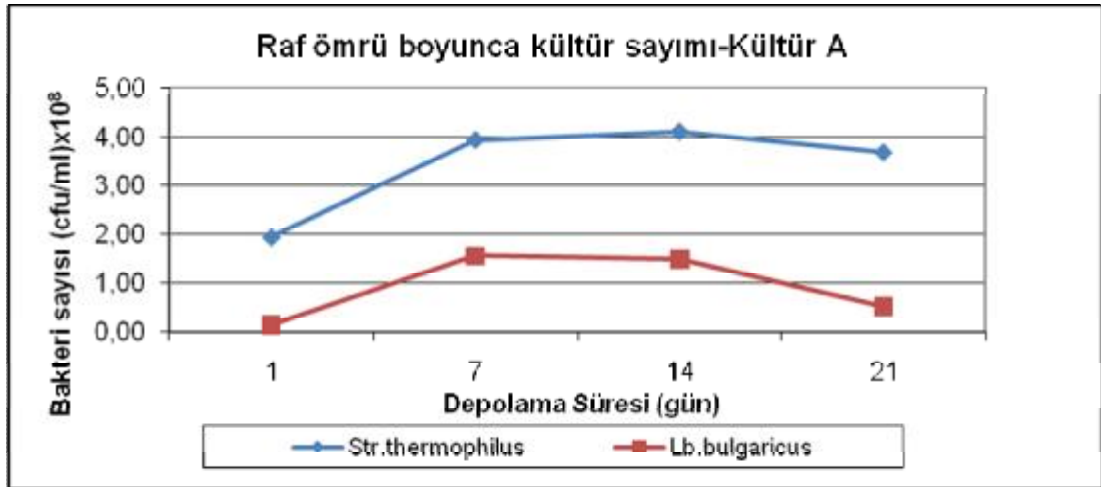
A, B ve C kültürü ile üretilen ayranların aynı depolama günündeki *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayıları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.8. Ayranlarda *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* Sayısı

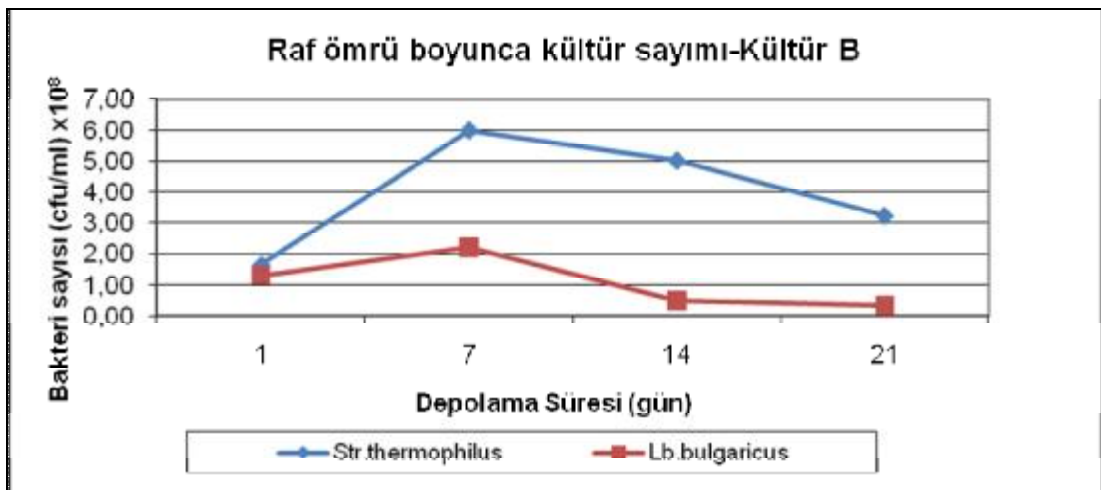
L. delbrueckii subsp. *bulgaricus* sayısı en düşük A kültürü ile üretilen ayranların 1. gününde log 8.01 kob/ml, en yüksek sayı ise C kültürü ile üretilen ayranlarda log 8.26 kob/ml olarak bulunmuştur.

A kültürü ile üretilen ayranların raf ömrü boyunca *S. thermophilus* ve *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı birbirine paralel olarak değiştiği tespit edilmiştir. Raf ömrü boyunca *S. thermophilus* sayısı *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'dan daima fazla çıkmıştır.



Şekil 4.9. A Kültürü İle Yapılan Ayranın Kültür Gelişimi

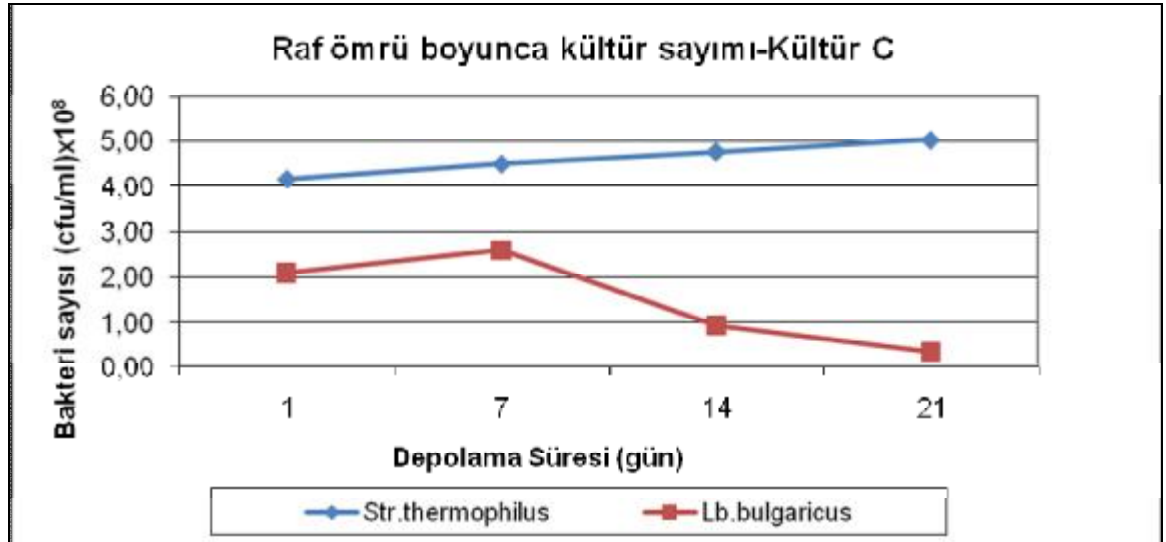
B kültürü ile üretilen ayranlarda da A ile üretilen ayranlarda olduğu gibi raf ömrü boyunca *S. thermophilus* ve *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı birbirine paralel olarak değiştiği tespit edilmiştir. Raf ömrü boyunca *S. thermophilus* sayısı *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'dan fazla çıkmıştır.



Şekil 4.10. B Kültürü İle Yapılan Ayranın Kültür Gelişimi

C kültürü ile üretilen ayranlarda A ve B kültürü ile üretilen ayranlardan farklı bir tablo ortaya çıkmıştır. *S. thermophilus* sayısında sürekli bir artış olmuştur, ancak *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı A ve B ile üretilen ayranlarda olduğu gibi önce artmış daha sonra azalma eğilimine girmiştir.

Bütün ayran örneklerinde raf ömrü boyunca *S. thermophilus* sayısı *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'dan fazla çıkmıştır.



Şekil 4.11. C Kültürü İle Yapılan Ayranın Kültür Gelişimi

4.3.4. Duyusal Özellikler

Ayranların duyusal özellikleri görünüş, tat, koku, yapı, asidik tat ve toplam kabul edilebilirlik olmak üzere üç farklı ölçüte göre değerlendirilmiş ve elde edilen duyusal puanlar ve depolama boyunca oluşan değişimler standart hataları ile birlikte Çizelge 4.9' da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Ayranların Duyusal Özellikleri (n=3)

Özellikler	Depolama Süresi (Gün)	A*	B	C
Görünüş, renk, tat, koku	1.	4.40±0.26A ^{**a***}	4.33±0.11A ^a	4.37±0.15A ^a
	7.	4.20±0.20A ^a	4.17±0.15A ^a	4.30±0.26A ^a
	14.	3.73±0.25B ^a	3.83±0.06B ^a	3.97±0.11B ^a
	21.	3.57±0.21B ^a	3.70±0.01B ^a	3.73±0.11B ^a
Yapı - Kıvam	1.	4.06±0.31AB ^a	4.13±0.15A ^a	4.30±0.10A ^a
	7.	4.20±0.26A ^a	4.10±0.10A ^a	4.20±0.10A ^a
	14.	3.67±0.15B ^a	3.77±0.06B ^a	4.10±0.10B ^a
	21.	3.77±0.23AB ^a	3.77±0.12B ^a	3.77±0.25B ^a
Genel	1.	4.30±0.10A ^a	4.30±0.00A ^a	4.27±0.06A ^a
	7.	4.26±0.11A ^a	4.26±0.15A ^a	4.20±0.10A ^a
	14.	4.30±0.30A ^a	4.03±0.06B ^a	4.23±0.15A ^a
	21.	3.83±0.15B ^a	3.86±0.06C ^a	3.83±0.12B ^a

*A: CSK-104, B: YOMİX-111, C: YOMİX-601

**Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler depolama süresine göre birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

***Aynı satırdaki farklı üsts el küçük harflerle gösterilen değerler kültür çeşidine göre birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

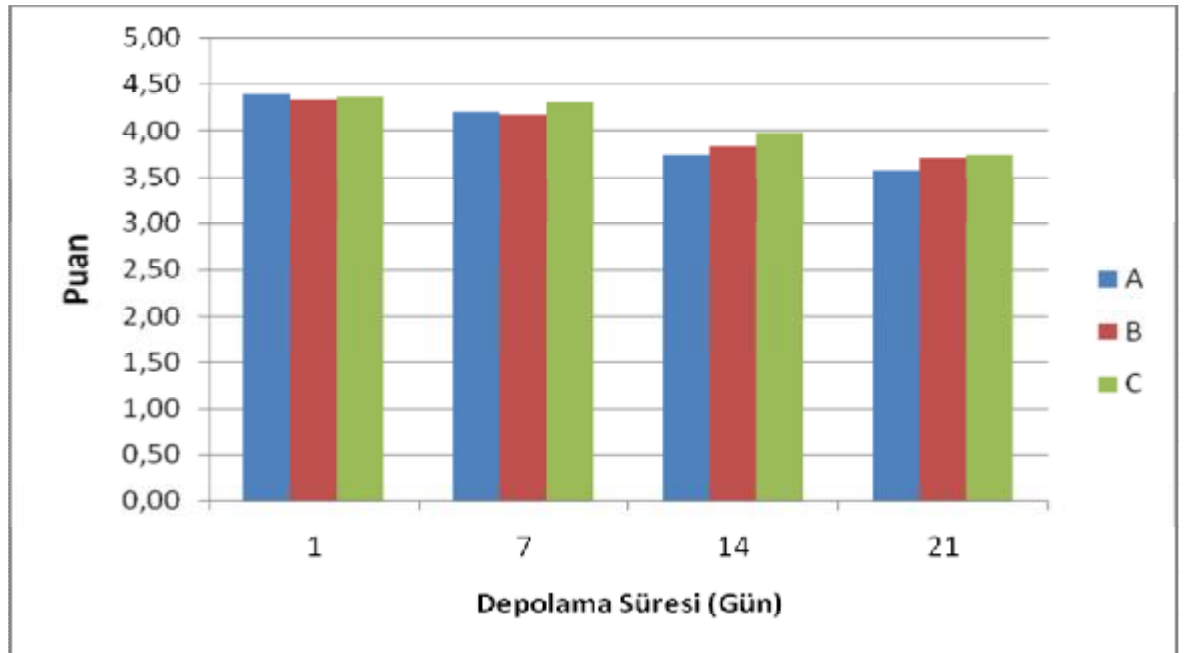
4.3.4.1. Görünüş, Renk, Tat, Koku

Ayranlar duyusal olarak değerlendirildiğinde, Çizelge 4.9 ve Şelil 4.12’de görüldüğü gibi 1. gün analizinde en yüksek puanı C kültürü ile üretilmiş ayran, 7. günde B ve C kültürü ile üretilmiş olan ayranlar, 14. günde A ve B kültürü ile üretilmiş ayranlar ve 21. günde ise A ve B kültürü ile üretilmiş ayranlar en yüksek puanı almıştır.

Ayranların depolama süresi boyunca görünüş, renk, tat, koku, duyuşal değerlerindeki değişim istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Ayranda kaliteyi belirleyen en önemli özellikler duyuşal (görünüş, renk, tat, koku) ve fiziksel özelliklerdir. Ayran üretiminde hammadde olarak yoğurt kullanıldığı düşünülürse yoğurdun tat ve aroması direkt olarak ayranın tat ve aromasını etkileyecektir. Yoğurdun serinletici tadı laktik asit içeriğine bağlıdır. Ayranın tipik tat ve aromasını karbonil bileşiklerden asetaldehit ve diğer bileşiklerin (diacetil, acetoin aseton butonone -2) miktarı etkilemektedir. Bütün bu bileşiklerin kombine etkisi ayranın tat ve aromasını oluşturmaktadır (Şimşek 1995).

Farklı starter kültür kullanılarak üretilen ayranların aynı depolama günündeki görünüş, renk, tat, koku duyuşal değerleri istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.12. Ayranların Görünüş, Renk, Tat ve Koku Puanlaması

4.3.4.2. Yapı – Kıvam

Ayranların yapı ve kıvamı duyuşal olarak değerlendirildiğinde, Çizelge 4.9 ve Şekil 4.13' de görüldüğü gibi 1. gün analizinde en yüksek puanı B ve C kültürü ile

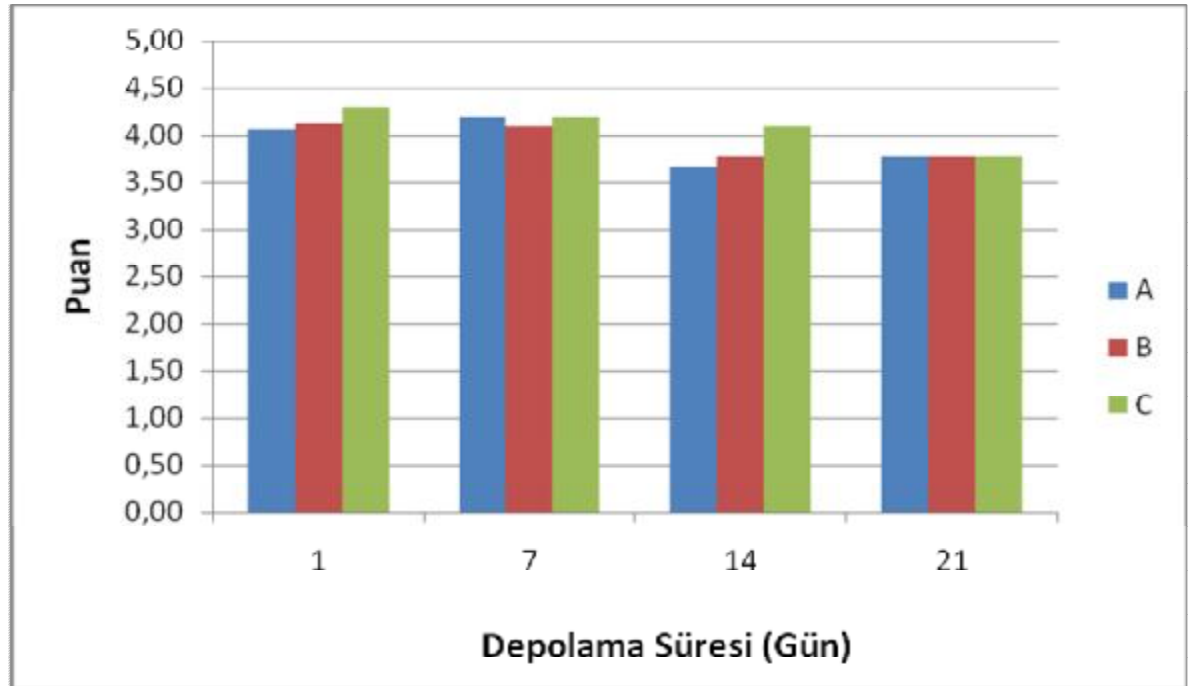
üretilmiş ayranlar, 7, 14. ve 21. günlerde ise C kültürü ile üretilmiş ayran en yüksek puanı almıştır.

Ayranların depolama süresi boyunca yapı-kıvam duyusal değerlerindeki değişim istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Ayranların viskozite değerlerine bakıldığında C kültürü ile üretilmiş ayranın viskozite değerleri, A ve B ile üretilmiş ayranlara göre depolamanın ilk 20 gününde yüksek çıkmıştır. Viskozitesi yüksek olan ayranların yapı-kıvam duyusal puanlaması da yüksek olmuştur.

Lucey (2004), fermente süt ürünlerinin yapısal özelliklerini etkileyen işlem parametrelerinden bazılarını, yağ oranı ve homojenizasyon koşulları, süte uygulanan ısıtma işlemleri, starter kültür tipi ve starter kültürlerin asitlik oluşturma oranı, inkübasyon sıcaklığı, işlemin sonlandırıldığı pH seviyesi, soğutma koşulları ve son ürüne uygulanan işlemler olarak sıralamıştır.

A, B ve C kültürleri kullanılarak üretilen ayranların aynı depolama günündeki yapı-kıvam duyusal değerleri istatistiksel bakımdan önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).



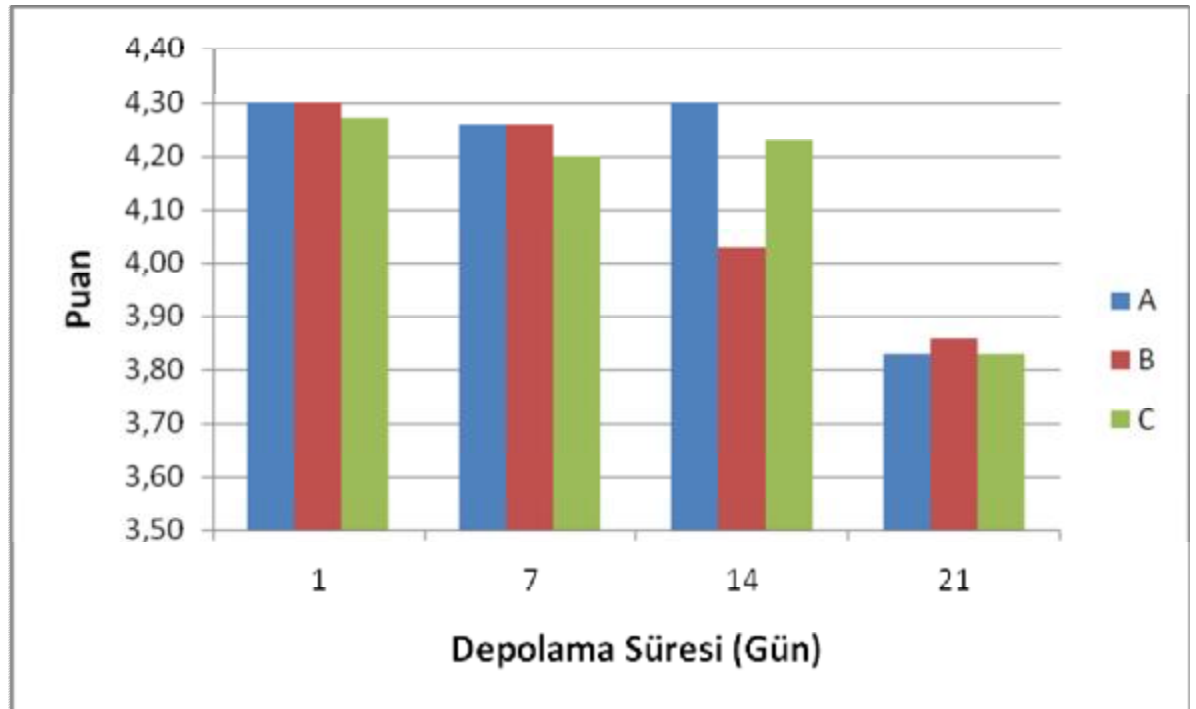
Şekil 4.13. Ayranların Yapı-Kıvam Puanlaması

4.3.4.3. Genel

Ayranlar genel puanlamada duysal olarak değerdendirildiğinde, Çizelge 4.9 ve Şekil 4.14’ de görüldüğü gibi 1. gün değerdendirmesinde en yüksek puanı A ve B kültürü ile üretilmiş ayranlar, 7. gün değerdendirmesinde en yüksek puanı A ve B kültürü ile üretilmiş ayranlar, 14. gün değerdendirmesinde A kültürü ile üretilen ayran en yüksek puanı almıştır. 21. günde ise B kültürü ile üretilmiş ayran en yüksek puanı almıştır.

Ayranların depolama süresi boyunca yapı-kıvam duysal değerdendirmesindeki değışim istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

A, B ve C kültürleri kullanılarak üretilen ayranların aynı depolama günündeki genel duysal değerdendirmesi istatistiksel bakımdan önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).



Şekil 4.14. Ayranların Genel Puanlaması

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, farklı starter kültür kullanılarak üretilen ayranların 21 günlük depolama süresince kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir.

Farklı starter kullanılarak üretilen ayranların kurumadde oranları, yağ oranları, yağsız kurumadde oranları ve protein oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Ayranların depolama süresi boyunca pH değerlerindeki değişim istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayran örneklerinin depolama süresince pH değerlerine bakıldığında, en yüksek değeri depolamanın 1. gününde C kültürü ile üretilen ayran, en düşük değeri ise depolamanın 21. gününde A kültürü ile üretilen ayranın aldığı belirlenmiştir. Ayranların depolama süresi boyunca pH değerlerinin sürekli düştüğü gözlenmiştir. Ayranların aynı depolama günündeki pH değerleri, depolamanın sadece ikinci ve dördüncü gününde istatistiksel bakımdan önemli diğer depolama günlerinde istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

Ayranların depolama süresi boyunca titrasyon asitliği (%L.A.) değerlerindeki değişim istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayran örneklerinde depolama süresi boyunca asitlik derecesi sürekli olarak artmıştır. En düşük asitlik değeri depolamanın 1. gününde C kültürü ile üretilen ayran, en yüksek asitlik değeri ise depolamanın 21. gününde yine C kültürü ile üretilen ayran olduğu tespit edilmiştir. Ayranların aynı depolama günündeki % laktik asit değerleri istatistiksel bakımdan önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

A kültürü ile üretilen ayranların depolama süresi boyunca viskozite değerlerindeki değişim istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). B ve C kültürü ile üretilen ayranların depolama süresi boyunca viskozite değerlerindeki değişim istatistiksel bakımdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). En viskoz ayran depolamanın 1. gününde C kültürü ile üretilen ayran olarak tespit edilirken, viskozitesi en düşük olan ise depolamanın 8. günündeki B kültürü ile üretilen ayran olarak belirlenmiştir.

Ayran örneklerinin mikrobiyolojik değerlendirmesinde *S. thermophilus* sayısındaki değişim depolama süreci boyunca istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayran örneklerinin hepsinde depolamanın 7. günündeki *S. thermophilus* sayısı, depolamanın 1. günündeki değerlere göre artış göstermiştir. A ve C kültürü ile yapılan ayranlar da depolamanın 14. gününde *S. thermophilus* sayısında artış devam ederken, B kültürü ile yapılan ayranlarda azalma görülmüştür. Depolamanın 21. gününde yapılan analizlerde ise A ve B kültürü ile yapılan ayranların *S. thermophilus* sayılarında azalma olurken, C kültürü ile yapılan ayranlarda artış devam etmiştir. Ayranların aynı depolama günündeki *S. thermophilus* sayılarının istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca en düşük *S. thermophilus* sayısının depolamanın 1. gününde B kültürü ile üretilen ayranlarda ve en yüksek *S. thermophilus* sayısının depolamanın 7. gününde yine B kültürü ile üretilen ayranlarda olduğu tespit edilmiştir.

Ayran örneklerindeki *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarındaki değişim depolama süreci boyunca istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayran örneklerinin hepsinde *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı depolamanın 7. gününde en yüksek seviyeye çıkmıştır. A kültürü ile üretilmiş ayranlarda *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısının, B ve C kültürü ile üretilen ayranlardaki *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarına göre daha yavaş düştüğü tespit edilmiştir. Ayranların aynı depolama günündeki *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayıları istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca en düşük *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı, depolamanın 1. gününde A kültürü ile üretilen ayranlarda ve en yüksek *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı da depolamanın 7. gününde B kültürü ile üretilen ayranlarda olduğu tespit edilmiştir.

Ayran örneklerine genel olarak bakıldığında duyuşal değerlendirmede alınan puanların birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın aynı günlerinde ayranların duyuşal özellikleri olan görünüş, renk, tat, koku, yapı-kıvam ve genel puanlarının istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Her ayranın kendi raf ömrü boyunca olan duyuşal değerlendirmesi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayranlarda duyuşal özellik değerlendirmesinde en yüksek puanı depolamanın 1. gününde A kültürü ile üretilen ayran ve en düşük puanı

depolamanın 21. gününde yine A kültürü ile üretilen ayran elde etmiştir. Yapı-kıvam duyusal değerlendirmesinde en yüksek puanı depolamanın 1. gününde C kültürü ile üretilen ayran ve en düşük puanı depolamanın 14. gününde A kültürü ile üretilen ayran elde etmiştir. Genel duyusal değerlendirme en yüksek puanı A ve B kültürü ile üretilen ayran ve en düşük puanı da A ve C kültürü ile üretilmiş ayran örnekleri elde etmiştir.

Farklı starter kültür kullanılarak üretilen ayranların kimyasal, fiziksel ve duyusal özelliklerinde çok önemli bir değişim olmadığı sadece mikrobiyolojik özelliklerinde değişim olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden A, B ve C kültürlerinin birbirlerinin alternatifi olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- A.O.A.C., 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC. USA.
- AĞAOĞLU S., ALEMDAR S. ve EKİCİ K., 1998. Van'da Açık Olarak Tüketime Sunulan Ayranların Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi. Yüzüncü Yıl Üniv., Veteriner Fakültesi Dergisi; 9 (1-2): 57 -58.
- ALTINAYAR, A., 1997. Farklı Yöntemlerle Ayran Üretiminde Karboksimetil Selüloz Kullanımı. Yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara.
- ANONYMOUS, 1978. Cultures and Starter. Manufacture. Dairy Processing Handbook. Publisher TETRAPAK Processing Systems AB S-221 86 Lund, Sweden. 223-240 pp.
- ANONYMOUS, 1982. Ayran Standardı. TS 3810. TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.
- ANONYMOUS, 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, 65/62-105. Ankara.
- ANONYMOUS, 1994. TS-1018 Çiğ İnek Sütü Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONYMOUS, 2000. Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği, R. Gazete14.02.2000-23964.
- ANONYMOUS, 2001. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 03.09.2001 Tarih ve 24512 Sayılı Resmi Gazete, Tebliğ No: 2001-21.
- ANONYMOUS, 2007a. <http://www.mikrobiyoloji.org/genelpdf/210011002.pdf>. Erişim Tarihi: 21.07.2009
- ANONYMOUS, 2007b. <http://www.mikrobiyoloji.org/genelpdf/942000310.pdf>. Erişim Tarihi: 07.07.2009

- ANONYMOUS, 2007c. <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/micro.html#starter>. Erişim Tarihi: 10.07.2009.
- ANONYMOUS, 2007d. http://www.oxoid.com/UK/blue/prod_detail/prod_detail.asp?pr=CM0361&c=UK&lang=EN. Erişim Tarihi: 24.07.2009
- ANONYMOUS, 2007e. <http://www.danlac.com/starter-cultures-shtml>. Erişim Tarihi: 10.07.2009.
- ANONYMOUS, 2007f. <http://www.dairyscience.info/cheese-starters-htm>. Erişim Tarihi: 27.07.2009.
- ANONYMOUS, 2009g. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=4053> Erişim Tarihi: 01.10.2009
- ATAMER, M., GÜRSEL, A., TAMUÇAY, B., GENÇER, N., YILDIRIM, G., ODABAŐI, S., KARADEMİR, E., ŐENEL, E. ve KIRDAR, S., 1999. Dayanıklı Ayran Üretiminde Pektin Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları 24 (2) 119-126.
- ATAMER, M. ve SEZGİN, E., 1987. İnkübasyon Sonu Asitliğin Yoğurt Kalitesi Üzerine Etkisi. Gıda 11: 6, s 327 – 331.
- ATAMER, M., YETİŞMEYEN, A. ve ALPAR, O., 1986. Farklı Isı Uygulamalarının İnek Sütlerinden Üretilen Yoğurtların Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi. Gıda Dergisi 11 (1) 22-27, Ankara.
- ATAMER, M., YILDIRIM, M. ve DAđLIOđLU, O., 1993. Set ve Süzme Yoğurtlarının Depolama Sürecindeki Tat-Aroma Değişimi Üzerine Asitlik Gelişimi, Lipoliz, Oksidasyon ve Proteoliz'in etkisi. Dođa-Tr. J. of Veterinary and Animal Science 17: 49-53.
- AVŞAR, Y. K., KARAGÜL-YÜCEER, Y., TAMUÇAY, B., KOÇAK, C. and WHITE, C. H., 2001. A Comparative Study on the Production Methods of Ayran, Traditional Drinking Yogurt of Turks. 2001 IFT Annual Meeting Technical Program, Book of Abstracts, No.15C-1. New Orleans, Louisiana, USA.

- AYDAR, K., 1996. Ayran Üretiminde Karboksimetil Selüloz Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara
- COGAN, T.M. and ACCOLAS, J.P., 1990. The Microbiology of Milk. Starter Cultures: Types, Metabolism and Bacteriophage. Dairy Microbiology, Vol 1, 2nd Edition by Robinson, R.K., Elsevier Applied Science, pp.77-115, London and New York.
- DAVE, R. I. and SHAH, N. P., 1997b. Effect of Cysteine on the Viability of Yoghurt and Probiotic Bacteria in Yoghurts Made with Commercial Starter Cultures. International Dairy Journal, 7: 537-545.
- DAVE, R.I., and SHAH, N.P., 1997a. Viability of Yoghurt and Probiotic Bacteria in Yoghurts Made from Commercial Starter Cultures. Int. Dairy Journal 7: 31-41.
- DEMİR, S., 1983. Ankara Piyasasındaki Ayranların Genel Nitelikleri Üzerine Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü.
- DENDER, A.C.F., MORENO, I. and GARCIA, S., 1990. Evaluation of Use Ropeforming Starters and/or Dilution Techniques in Manufacture of goats' Milk Yoghurt. Coletanea do Instituto de Tecnologia de Alimentos 20 (1) 83-95.
- DURU, S. ve ÖZGÜNEŞ, H., 1982. Ankara Piyasasında Satılan Ayran ve Yoğurt Örneklerinin Hijyenik Kaliteleri Üzerinde Araştırmalar. Gıda dergisi, 6 (4), 19-23.
- ENGİZ, S.T., UĞUR, H. ve KARAGÜLLE, B., 2006. Ayran Üretiminde Çeşitli Kıvam Vericilerin Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Celal Bayar Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Manisa. C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi 2.2 (2006), 129-134.
- ERGÜLLÜ, E. ve DEMİRYOL, İ., 1983. Yoğurda Değişik Oranlarda Su Katılarak Yapılan Ayranların Bazı Özellikleri Üzerine Araştırma. Gıda Dergisi 8 (5) 203-208.

- GÖNÇ, S., AKBULUT, N., KINIK, Ö. ve KILIÇ, S., 1989. Bazı Kimyasal Koruyucu Katkı Maddelerinin Ayranın Dayanıklılığına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 26 (2) 195- 206 Bornova/İzmir.
- GÜLMEZ M., GÜVEN, A. ve SEZER, Ç. ve DUMAN, B., 2003. Evaluation of Microbiological and Chemical Quality of Ayran Samples Marketed Kars and Ankara Cities in Turkey. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 9 (1) 49-52.
- GÜLÜMSER, N., 1986. Karboksimetilselüloz ile Ayranın Dayanıklı Hale Getirilmesi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ürünleri Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- GÜVENTÜRK, U., 1989. Dayanıklı Ayran Yapımı Üzerinde Bir Araştırma. İzmir İl Kontrol Laboratuvarı Müdürlüğü, Yayın no: 28, İzmir
- HOOYDONK, A.C.M., SMALBRINK, L. and HAGEDOORN, H.G. 1982. Production of Drinking Yoghurt. I. Influence of Processing Factors. Voedingsmiddelentechnologie 15 (17) 23-25.
- KAILASAPATHY, K., 2005, Survival of Free and Encapsulated Probiotic Bacteria and Their Effect on the Sensory Properties of Yoghurt, Swiss Society of Food Science and Technology, (in press)
- KILIÇ, M., KÖKSOY, A. and ÖZDEMİR, Ü., 2004 a. Factors Affecting Textural Properties of Ayran. International Dairy Symposium: Recent Developments in Dairy Science and Technology, 191-194, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- KÖKSOY, A. and KILIÇ, M., 2003. Effects of Water and Salt Level on Rheological Properties of Ayran, A Turkish Yoghurt Drink. International Dairy Journal (13) 835-839.
- KURT, A., 1995. Yoğurdun Tarihçesi ve Yeryüzünde Yayılışı. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 548, Ankara, 23-25.
- KURULTAY, Ş., ÖKSÜZ, Ö. ve GÜMÜŞ, T., 1998. Yağlı ve Yağsız Sütlerden Şeker İlavesiyle ve Şekersiz Yapılan Yoğurtların İnkübasyon ve Depolama

- Süresine Bağlı Olarak Bazı Fiziksel-Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinde Meydana Gelen Değişiklikler. Hasad, Aylık Gıda Tarım ve Hayvancılık Dergisi, 14 (163), 50-53.
- LEE, J.H. and YOON, Y.H., 1997. Characteristics of Aloe Vera Supplemented Liquid Yoghurt Inoculated with *Lactobacillus casei* YIT 9018. Korean Journal of Animal Science. 39 (1) 93-100.
- LUCEY, A.J., 2001. The Relationship Between Rheological Parameters and Whey Separation in Milk Gels. Food Hydrocolloids 15, 603-608.
- LUCEY, J., A., 2004. Cultures Dairy Products: an Overview of Their Gelation and Texture Properties, International Journal of Dairy Technology, 57, No. 2/3:77-84
- METİN, M., 1999. Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi, E.Ü Mühendislik Fakültesi Yayınları no:33, Bornova-İzmir, 795
- METİN, M. ve ÖZTÜRK, G. F., 2002. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri (Duyusal, Fiziksel ve Kimyasal Analizler). Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi, Bornova-İzmir.
- MORLEY, R.G., 1979. Potential of Liquid Yogurt. Cultured Dairy Products Journal 14 (4) 30-33.
- OYSUN, G., 1987. Preservation of Ayran with Sorbic Acid. Deutsche- Molkerei-Zeitung 108 (15) 465-466.
- ÖZDEMİR, C., 1995. Tekirdağ Piyasasında Tüketime Arz Edilen Ayranların Mikrobiyolojik, Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- ÖZÜNLÜ, B., 2005. Ayran Kalitesinde Bazı Parametreler Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, (2-15) Ankara.
- PATIR, B., ÖKSÜZTEPE, G., ŞEKER, P. ve DİKİCİ, A., 2006. Elazığ'da Tüketime Sunulan Açık Ayranlar ile Orijinal Ambalajlı Ayranların Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi. 2006: 20 (5): 357 – 363.

- RASİC, J.R. and KURMANN, J.A., 1978. Cultures and Starters. Scientific Grounds, Technology, Manufacture and Preparations. Yoghurt. Technical Dairy Publishing House, Jyllingevej 39, pp. 186-214, Denmark.
- ROBİNSON, R.K., 1987. Survival of *Lactobacillus acidophilus* in Fermented Products. Suid Afrikaanse Tydskrif Vir Suiwelkunde 19 (1) 25-27.
- SALJİ, J.P., SAWAYA, W.N., SAADİ, S.R. and SAFI, W.M. 1984. The Effect of Heat Treatment on Quality and Shelf Life of Plain Liquid Yoghurt. Cultured Dairy Products Journal 19 (3) 10-14. 105.
- SALJİ, J.P., FAWAL, A.K., SAADİ, S.R., ISMAİL, A.A. and MASHHADİ, A., 1985. Effect of Processing and Compositional Parameters on Quality of Plain Liquid Yoghurt. Milchwissenschaft 40 (12) 734-736.
- SEZGİN, E., ATAMER, M., GÜRSEL, A., 1988. Yerli ve Yabancı Starter Kullanılarak Yapılan Yoğurtların Kaliteleri Üzerinde Bir Araştırma. Gıda 13(1): 5-11.
- SHAH, N., P., 2000. Probiotic Bacteria: Selective Enumeration and Survival in Dairy Foods, Journal of Dairy Science, 83:894-907.
- SODİNİ, I., REMEUF, F., HADDAD, S. and CORRIEU, G., 2004. The Relative Effect of Milk Base, Starter and Process on Yoghurt Texture. A Review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 44 (2), 113-137.
- STEEL, R.G.D. and TORRIE, J.H., 1980. Principles and Procedures of Statistics. McGraw Hill Book Co., Inc., New York. 640 p.
- SÜTAŞ, 2009. Kalite Kontrol Laboratuvarı El Kitabı, Bursa, 65 s.
- ŞAHAN, N., VAR, I., YAŞAR, K. ve ZORLUGENÇ, B., 2006. The Effects of Using Different Producing Methods and Commercial Cultures on the Microbiological Properties of Ayran. Archiv Für Lebensmittel Hygiene. 57 (5/6) 93-98.
- ŞAHAN, N. ve GÖZE S. 2003. Ayran Üretiminde Aroma Maddelerinin Kullanım Olanakları. III. Gıda Mühendisliği Kongresi 2-5 Ekim 2003, Ankara. 379-386.
- ŞİMŞEK, O., 1995. Ayran Yapımında Farklı Stabilizatör Kullanımı ve Etkileri. Trakya Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 229, Araştırma No:89, Tekirdağ.

- TAGHAN, N. ve ÖZTÜRK, Ş., 2002. Yoğurt. Süttaş Uzmanlık Eğitim Programı. pp. 28-73.
- TAN, S. ve ERTÜRK, Y.E., 2001. Türkiye’de Süt ve Süt Mamüllerinde Durum. Gıda2000 Dergisi, sayı 17, 17-27.
- URAZ, D. ve AKSOY E., 1975. Ayran. Çayır Mera ve Zootečni Araştırma Enstitüsü, Yayını No: 52, Ankara.
- VAN DE CASTEELE, S., VANHEUVERZWIJN, T., RUYSEN, T., VAN, P., SWINGS, J. and HUYS, G., 2005. Evaluation of Culture Media for Selective Enumeration of Probiotic Strains Lactobacilli and Bifidobacteria in Combination with Yoghurt or Cheese Starters, International Dairy Journal, (in press).
- VAR, I., ŞAHAN, N., ZORLUGENÇ, B. and YAŞAR, K., 2004. The Effects of Using Different Production Methods and Commercial Cultures on the Microbiological Properties of Ayran. International Dairy Symposium: Recent Developments in Dairy Science and Technology, 369-371, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- YAYGIN, H., 1979. Ayranın Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Rauf Cemil Adam Özel Sayısı, 27-32 s. Bornova, İzmir.
- YAYGIN, H., 1981. Yoğurdun Beslenme Değeri ve Sağlıkla İlgili Özellikleri. 6(5): 17-22.
- YAYGIN, H., 1999. Yoğurt Teknolojisi, Akdeniz Üniversitesi Yayın no:75, Akdeniz Üniversitesi Basımevi, Antalya, s 331.
- YAYGIN, H. ve GAHUN, Y., 1983. Değişik Kaynaklı Yoğurtlarda Yapılan Ayranların Bazı Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(3):83-90.
- YETİŞMEYEN, A., 1995. Süt Teknolojisi Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1420, Ders kitabı:410.
- YÖNEY, Z., 1973. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları. 2. Baskı, A. Ü. Basımevi, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Malatya'nın Darende ilçesinde doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi Adana'da tamamladım. 2004 yılında İnönü Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünden mezun oldum. 2005 yılında Gaziantep'te bulunan ŞÖLEN çikolatada üretim mühendisi işe başladım. 2006 yılında iş değiştirerek SÜTAŞ A.Ş.' de üretim mühendisi çalışmaya başladım, halen çalışmaya devam etmekteyim.