

**İNSAN ORJİNLİ PROBİYOTİK BAKTERİLER
KULLANILARAK PROBİYOTİK AYRAN ÜRETİMİ**

Harun KUŞ

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd.Doç.Dr. Bilal BİLGİN**

2010

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNSAN ORJİNLİ PROBİYOTİK BAKTERİLER KULLANARAK
PROBİYOTİK AYRAN ÜRETİMİ

Harun KUŞ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: YRD. DOÇ. DR. BİLAL BİLGİN

TEKİRDAĞ-2010

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Bilal BİLGİN danışmanlığında **Harun KUŞ** tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Yrd. Doç. Dr. Bilal BİLGİN

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ümit GEÇGEL

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Serdar POLAT

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı
kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Fatih KONUKÇU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İNSAN ORJİNLİ PROBİYOTİK BAKTERİLER KULLANILARAK PROBİYOTİK AYRAN ÜRETİMİ

Harun KUŞ

Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Bilal BİLGİN

Bu araştırmada, geleneksel bir Türk süt içeceği olan ayran normal ayran kültürünün yanında, insan orjinli *Lactobacillus rhamnosus* IF7, *L. paracasei* subsp. *paracasei* IF10, *L. fermentum* IF 14 ve *Lacobacillus fermentum* IF 15 kültürle kullanılarak üretilmiş, ürünlerin bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar karşılaştırılarak, 21 günlük depolama süresi ve farklı kültür içerikleri açısından oluşan farklar değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak, normal ayran kültürüne destek olarak kullanılan probiyotik kültürlerin, ürünlerin fiziksel kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Buna paralel olarak, yapılan duyuşal değerlendirmelerde panelistler, probiyotik ayran örneklerinin normal ayrana göre daha iyi tat, aroma ve kıvam özelliklerine sahip olduklarını belirtmişler ve 10 günlük depolama süresince bu özelliklerini daha iyi koruyabildiklerini dile getirmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Probiyotik bakteri, ayran, *Lactobacillus rhamnosus*, *L. paracasei* subsp. *paracasei*, *L. fermentum*.

Yıl 2010, 52 sayfa

ABSTRACT

THE PRODUCTION OF PROBIOTIC AYRAN USING HUMAN ORIGINATED PROBIOTIC BACTERIA

M.Sc. Thesis

Harun Kuş

Namık Kemal University

Natural and Applied Sciences Institute

Department of Food Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Bilal BİLGİN

In this research, which is a traditional Turkish yoghurt drink, were produced by different probiotic culture combination of human originated *Lactobacillus rhamnosus* IF7, *L. paracasei* subsp. *paracasei* IF10, *L. fermentum* IF 14 ve *Lacobacillus fermentum* IF 15 and their physical, chemical, microbiological and organoleptical properties were examined.. These properties were compared and the differences were evaluated with respect to their 21 day storage period and culture content.

The results indicate that using probiotic bacteria alongside the standard ayran culture as adjunct culture have positive affects on the physical, chemical and microbiological properties of the products. In the same way, the majority of the panelists in the sensory evaluation described the probiotic ayran samples as having better taste and flavour and spoke of a better durability of taste, flavour and acidity until the end of the storage period.

Keywords: Probiotic Bacteria, ayran, *Lactobacillus rhamnosus*, *L. paracasei* subsp. *paracasei*, *L. fermentum*.

Year 2010, 52 pages

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	v
ŞEKİL DİZİNİ.....	vi
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	11
2.1. Mikrobiyolojik Özellikler.....	12 14
2.2. Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikler.....	19
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1. Materyal.....	19
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Probiyotik Ayran Üretimi.....	19
3.2.2. Bakteri Kültürlerinin Aktive Edilmesi.....	20
3.2.3. Mikrobiyolojik Analizler.....	21
3.2.3.1. Örneklerin Analize Hazırlanması.....	21
3.2.3.2. <i>Lactobacillus</i> spp. Belirlenmesi.....	21
3.2.3.3. <i>Streptococcus thermophilus</i> Belirlenmesi.....	21
3.2.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	22
3.2.4.1. Kurumadde Tayini.....	22
3.2.4.2. Yağ Tayini.....	22
3.2.4.3. Asitlik Tayini (% Laktik Asit).....	22
3.2.4.4. pH Analizi.....	23
3.2.4.5. Serum Ayrılması Analizi.....	23
3.2.4.6. Viskozite Tayini.....	23
3.2.5. Duyusal Analizler.....	23
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	25
4.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	25
4.1.1. Ayran Örneklerinde <i>Lactobacillus</i> spp. Sayıları.....	25
4.1.2. Ayran Örneklerinde <i>Streptococcus thermophilus</i> Sayıları.....	27
4.2. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	29

4.2.1. Ayran Örneklerinde Kurumadde Oranları.....	29
4.2.2. Ayran Örneklerinde Yağ Oranları.....	29
4.2.3. Ayran Örneklerinde pH Değerleri.....	30
4.2.4. Ayran Örneklerinde Viskozite Değerleri.....	31
4.2.5. Ayran Örneklerinde Serum Ayrılması Değerleri.....	33
4.2.6. Ayran Örneklerinde Laktik Asit Değerleri.....	34
4.3. Duyusal Özellikler.....	36
4.3.1. Ayran Örneklerin Renk Değerleri	36
4.3.2. Ayran Örneklerin Kıvam Değerleri.....	37
4.3.3. Ayran Örneklerin Tat ve Aroma Değerleri.....	39
4.3.4. Ayran Örneklerinde Ağzda Bıraktığı His Değerleri.....	40
4.3.5. Ayran Örneklerinde Genel Kabul Edilebilirlik Değerleri	42
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	44
6.KAYNAKLAR.....	46
ÖZGEÇMİŞ	

ÇİZELGE DİZİNİ

		<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1.	Fermente sütlerin üretiminde kullanılan sütün kimyasal özellikleri	19
Çizelge 3.2.	Probiyotik ayran üretiminde kullanılan kültür kombinasyonları.....	19
Çizelge 3.3.	Ayran örneklerinin duyuşal değerlendirilmesinde kullanılan analiz formu.....	24
Çizelge 4.1.	Ayran örneklerinin depolama süresince <i>Lactobacillus</i> spp. sayıları (kob/ml).....	25
Çizelge 4.2.	Ayran örneklerinin depolama süresince <i>Streptococcus thermophilus</i> sayıları (kob/ml).....	27
Çizelge 4.3.	Depolamanın başlangıcında ayran örneklerine ait kurumadde oranları	29
Çizelge 4.4.	Probiyotik kültür ilaveli ayran örneklerinde yağ oranları.....	30
Çizelge 4.5.	Depolama süresince ayran örneklerine ait pH değerleri	30
Çizelge 4.6.	Depolama süresince ayran örneklerine ait viskozite değerleri (mPas)	32
Çizelge 4.7.	Depolama süresince ayran örneklerine ait serum ayrılması oranları (%).	33
Çizelge 4.8.	Depolama süresince ayran örneklerinin % laktik asit değerleri	35
Çizelge 4.9.	Depolama süresince ayran örneklerine ait renk puan değerleri	36
Çizelge 4.10.	Depolama süresince ayran örneklerine ait kıvam puan değerleri	38
Çizelge 4.11.	Depolama süresince ayran örneklerine ait tat ve aroma puan değerleri.....	39
Çizelge 4.12.	Depolama süresince ayran örneklerine ait ağızda bıraktığı his puan değerleri	41
Çizelge 4.13.	Depolama süresince ayran örneklerine ait genel kabul edilebilirlik puan değerleri.....	42

ŞEKİL DİZİNİ

		<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.	Probiyotik Ayran Üretim Akış Şeması	20
Şekil 4.1.	Depolama süresince örneklerin <i>Lactobacillus</i> spp. sayılarındaki değişimler.....	26
Şekil 4.2.	Depolama süresince örneklerin <i>Streptococcus thermophilus</i> sayılarındaki değişimler	28
Şekil 4.3.	Depolama süresince ayran örneklerine ait pH değerlerindeki değişimler	31
Şekil 4.4.	Depolama süresince örneklerin viskozite değerlerindeki değişimler..	32
Şekil 4.5.	Depolama süresince ayran örneklerinin serum ayrılması oranları arasındaki değişim grafiği	34
Şekil 4.6.	Depolama süresince ayran örneklerine ait laktik asit oranları arasındaki değişim grafiği.....	35
Şekil 4.7.	Depolama süresince ayran örneklerine ait renk değerlerindeki değişimler.....	37
Şekil 4.8.	Depolama süresince ayran örneklerinin kıvam değerlerindeki değişimler	38
Şekil 4.9.	Depolama süresince ayran örneklerinin tat ve aroma değerlerindeki değişimler	40
Şekil 4.10.	Depolama süresince ayran örneklerinin ağızda bıraktığı his değerlerindeki değişimler.....	41
Şekil 4.11.	Depolama süresince ayran örneklerinin ağızda bıraktığı his değerlerindeki değişimler.....	43

1. GİRİŞ

Fermente süt ürünleri sevilen duyuşal özelliklere sahip olmaları ve insan sağlığı üzerindeki olumlu fonksiyonel etkileri nedeniyle dünyada birçok ülkede giderek yaygın bir şekilde üretilip tüketilmektedirler. Üretim teknolojilerindeki hızlı gelişim yeni fermente süt ürünlerinin gelişimini de aynı paralelde etkilemekte ve bu yöndeki çalışmaları yoğunlaştırmaktadır. Ülkeden ülkeye farklılıklar göstermekle birlikte, fermente süt ürünü tüketiminin alışkanlık haline dönüşmesi, tüketimi de yine o ölçüde artırmaktadır. Günümüzde birçok yeni fermente süt ürünü üretilmekle birlikte, en çok tüketileni özellikle de ülkemizde en eski fermente süt ürünü olarak bilinen yoğurttur (Akın 1999).

Yoğurt ve benzeri fermente süt ürünleri, sindirilebilirlikleri yüksek, zararlı mikroorganizmaların gelişmesine engel olan bağırsak mikroflorasını koruma ve düzeltme özelliğine sahip antitümör, antikanserojenik ve antikolesterol özellikler gösteren starter kültürleri içeren ve laktoza duyarlılığı olan kişilerce güvenli bir şekilde tüketilebilen gıda ürünleridir. Ayrıca beslenme fizyolojisi açısından, hayvansal protein kaynağı olarak önemli fonksiyonlara sahip olan fermente süt ürünleri, karbonhidrat, yağ ve proteini dengeli oranda ve kemik yapısı için gerekli olan kalsiyumu yüksek miktarda içermekte olup, düşük kalorisi, ferahlatıcı özellikleri, üstün besin değeri ve de her çeşit süttten yapılabilmesi nedeniyle hazır gıda olarak her zaman ve her yerde tüketime uygun olan önemli bir besin grubunu oluşturmaktadır (Akyüz ve Coşkun 1995, Gün 2002).

Türk Gıda Kodeksi – Fermente Sütler Tebliği'ne göre Fermente süt, “Sütün spesifik mikroorganizmalar tarafından fermentasyonu ile pH değerinin düşmesi ya da koagülasyonu sonucu oluşan; ısıt işlem görmediği sürece spesifik mikroorganizmaları aktif halde bulunduran ürün” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2001).

Toplumumuzun beslenmesinde önemli bir yeri olan yoğurt, yenilerek tüketildiği gibi gıda sanayinin bazı dallarında çeşitli besin maddelerinin imalatında kullanılmaktadır. Ancak ülkemizde yoğurdun en önemli tüketim şekli ayrandır. Özellikle yaz aylarında yoğurdun büyük bir kısmı ayran şekline dönüştürülerek tüketime sunulduğu bir gerçektir. Bu iki ürün çok eski zamanlardan beri geleneksel mutfak kültürümüzün bir parçası haline gelmiştir.

Bilindiği gibi ayran, yoğurt çerisine belirli oranlarda su ve tuz katılarak elde edilen hoş lezzet ve kıvamda olan bir içecektir ve yalnız ülkemize özgüdür. Bu nedenle bazı ülkelerde “buttermilch” ve “buttermilk” adı altında tüketime sunulan ve tereyağı eldesi sırasında ortaya çıkan yayık altı ile ayran arasında hiçbir benzerlik yoktur.

Gıda maddeleri Tüzüğüümüzde ayran; yağlı yoğurtlara uygun oranda içilebilir su karıştırılması ile elde edilen koyu kıvamlı bir madde olarak tanımlanmaktadır. TS 3810 da ise ayran TS 1330'a uygun yoğurdun veya TS 1018'e uygun inek veya koyun, keçi ve manda sütlerinin tekniğine uygun olarak işlenmesiyle elde edilen kendine özgü renk, tat, koku, kıvam ve görünüm olan bir süt ürünüdür.

TS 3810 standardına göre ayran üç sınıfa ayrılmakta ve tam yağlı ayranlarda yağ oranı % 1,5, kurumadde % 6, yarım yağlı ayran sınıfına girenlerde yağ % 0,8, kurumaddenin de % 4,5 olması gerekmektedir. Ayrıca ayranlarda kullanılan sofr tuzu (NaCl) en fazla % 1 olmalıdır diye belirtilmiştir.

Ülkemizde ayran üretimi geniş bir alana yayılmaktadır. Özel sektörlere bağlı bazı fabrikalar yanında lokanta ve benzeri yerlerde yapılmakta ve satılmaktadır. Bu nedenle farklı özelliklere sahip ayranlara rastlanılmaktadır.

İnsanlar bilgi ve davranış gelişmelerine bağlı olarak, daha sağlıklı ve kaliteli yaşam düzeylerine ulaşmak istemektedirler. Yaşam sürelerini ve kalitelerini arttırmak için sağlık sorunlarını tedavi ettirmek yerine önleyici tedbirler almayı tercih etmektedirler. Beslenme şekli ve tercihi bu önleyici tedbirlerin en başında gelenidir. Beslenirken aynı zamanda da iyi hali koruyan, geliştiren ve hastalık oluşturma riskini de azaltan fonksiyonel gıdalar tercih edilmektedir (Roberfroid 2000). Ticaret hacmi 50 milyar doları aşmış olan, fonksiyonel gıdalar Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği ve Japonya gibi gelişmiş ülkelerde hem miktar hem de çeşitlilik yönleriyle sürekli artan oranlarda tüketilmektedir (Stanton ve ark. 2005, Menrad 2003). Türkiye'de ise 2008 yılı itibariyle bu tür ürünlerin miktar ve çeşitliliğinde gözle görülür bir artış olmuştur.

Günümüzde tüketiciler, dengeli bir diyet ile beslenebilmek amacıyla, giderek sağlıklı, güvenilir ve dengeli beslenme kavramına uygun gıdaları tercih etmektedirler. Bu açıdan gıda üreticileri tüketicilerin bu isteklerine uygun diyet gıdalar (örneğin düşük yağlı gıdalar), modifiye gıdalar (örneğin katkı içermeyen/ organik gıdalar) ve fonksiyonel gıdalar (örneğin probiyotik ve prebiyotik gıdalar) gibi yeni gıda türleri geliştirerek cevap vermeye çalışmaktadırlar. Böylece gerek Avrupa ülkelerinde ve gerekse Amerika'da besleyici, fonksiyonel ve tüketici sağlığına olumlu yararlar sağlayan gıdaların üretimi gittikçe büyüyen bir sektör haline gelmiştir (Sanders 1998, Gürsoy 2005).

Fonksiyonel gıdalar, en basit şekilde temel beslenmenin yanında sağlığa yarar sağlayabilen gıdalar olarak tanımlanmaktadır (Gürsoy 2005). Bir gıdanın fonksiyonel olarak tanımlanabilmesi için besleyici bileşenler içermesinin yanı sıra, besinle alınması durumunda

vücutta olumlu sağlık etkileri olduğu iddia edilen bir veya birden çok fonksiyonel madde içermesi gerekmektedir (Roberfroid 2000).

ABD’de gıda pazarının yaklaşık %50’si sağlık ve tıbbi nedenlerle tüketilen gıdaları içermektedir. Fonksiyonel gıdalar Amerika’da gıda pazarının %2’sini, Avrupa’da ise %1’ni oluşturmaktadır. FDA (Amerika Gıda ve İlaç Dairesi), bazı gıda veya besin öğeleriyle hastalıklar arasındaki ilişkinin bilimsel kanıtlara dayandığını ifade etmiştir. Avrupa ülkelerinde en çok tüketilen ürünler arasında probiyotik bakterileri içeren süt ürünlerinin, ikinci sırada yer aldığı belirtilmektedir (Açkurt ve ark. 1999, Menrad 2003).

Günümüze kadar değişik formlarda birçok fonksiyonel gıda pazara sunulmuştur. Bunların birçoğu bir veya daha fazla karakteristik fonksiyonel bileşen içermektedirler. Bu bileşenler oligosakkaritler, şeker alkolleri, peptitler ve proteinler, prebiyotik ve probiyotikler, antioksidanlar, diyet lifler, kolinler, glikozitler ve isoprenoidler, fitokimyasallar ve çoklu doymamış yağ asitlerini kapsamaktadır (Açkurt ve ark. 1999, Çakır 2005).

Fonksiyonel gıdalar içerisinde fonksiyonel süt ürünleri büyük bir öneme sahiptir. Sağlık üzerine olumlu etkilerinin araştırma bulguları ile desteklenmesi nedeniyle fonksiyonel süt ürünleri günümüzde tüketicilerin ilgi odağı haline gelmiştir. Bu nedenle süt sanayinde bu ürünlerin üretimi önemli ölçüde hız kazanmıştır. Prebiyotik ve probiyotik süt ürünleri, zenginleştirilmiş süt ürünleri ve enerjisi azaltılmış süt ürünleri fonksiyonel süt ürünlerine örnek gösterilebilir. Süt bileşenlerine ilaveten, probiyotikler olarak bilinen sağlıklı geliştirici canlı aktif kültürler, fermente süt ürünleriyle bağlantılıdır. Bunların sağlık üzerine olumlu etkilerini kanıtlayan yaygın araştırma bulguları vardır. Bu bakterileri içeren süt ürünleri fonksiyonel süt ürünlerinin en önemli grubunu oluşturmaktadır. Buna ilaveten çoklu doymamış yağ asitleri, mineral ve vitaminler, çözünebilir lifler, antioksidanlar, taurin gibi ilaç niteliğindeki öğeler ilavesiyle de fonksiyonel süt ürünleri üretilmektedir.

Son yıllarda probiyotik bakteri içeren birçok gıda ve özellikle süt ürünleri geliştirilip marketlerdeki yerini almıştır (Charteris ve ark. 1997, Fasoli ve ark. 2003, Gueimonde ve ark. 2004, Helland ve ark. 2004, Saarela ve ark. 2004). Yoğurt tipi ürünler başlıca *L. acidophilus*, *L. crispatus*, *L. johnsonii*, *L. casei/paracasei* ve *Bifidobacterium* ssp. ile hazırlanmaktadır. *L. casei shirota* ve *L. acidophilus* grubunun bazı türleri kullanımlarının güvenliği ve sağlığa etkileri ispatlanmış olan en uzun tarihçeye sahip olanlarıdır (Holzapfel ve ark. 1998).

Probiyotikler, bağırsak sisteminin mikrobiyal florasını değiştirerek insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler yapan mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2005).

Bir başka şekilde tanımlanacak olursa; Probiyotikler; insan orijinli, sağlığa ilişkin olumlu özellikler gösteren, patojen olmayan ve toksin üretmeyen, patojenlere karşı

antagonistik etkiye sahip olan, asit ve safra tuzlarına dayanıklılık göstererek canlı olarak bağırsak sistemine geçebilen, bağırsak hücrelerine tutunabilen, antimikrobiyal bileşikler oluşturabilen, bağırsak mikroflorasını stabilize edebilen, depolamada yumuşak asitliğini koruyabilen canlı mikrobiyal gıda katkı maddeleridir (Erişir 2005). Probiyotikler en basit şekilde “sağlık için yararlı canlı bir mikrobiyal gıda ingrediyesi” olarak tanımlanabilir (Gürsoy 2005).

Probiyotiklerin çoğu “laktik asit bakterileri” (LAB) olarak tanımlanmış, insan gastrointestinal mikroflorasının önemli bir parçası olan, zararlı özellik taşımayan geniş bir bakteri grubuna dahildir (Gionchetti ve ark. 2000). Buna gerekçe olarak probiyotiklerin olumlu etkilerine ait bilimsel teorilerin Laktobasiller üzerinde yoğunlaşması gösterilmektedir (Gürsoy 2005). Probiyotik terimi genellikle biyolojik aktiviteleri ve intestinal bölgede canlılıklarını devam ettirebilme yetenekleri ile fermente süt ürünleri veya diyet katkısı olarak tüketilebilen *Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp. ve *Streptococcus* spp. gibi laktik asit bakterilerine ithafen kullanılmaktadır (Rafter 2002, Gürsoy 2005) . Ancak yeni probiyotikler bazı küfleri ve diğer bakterileri de içermektedir (Gionchetti ve ark. 2000).

Bu grupta laktobasiller, bifidobakterler ve enterokoklar yer almaktadır. Probiyotiklerin mide bağırsak ortamında zarar görmeden aktif olabilmeleri yüksek asitli ortamda dirençli olmalarından kaynaklanmaktadır. Probiyotik mikroorganizmalar safra tuzlarına da dirençlidir (Anonim 2006). *Lactobacillus acidophilus* ve bifidobakterler enzimlerin anti mikrobiyal etkisine, asit ortama, yüksek oksidasyon redüksiyon potansiyeline ve düşük yüzey gerilimine diğer probiyotik bakterilere kıyasla da dirençli olduklarından fermente süt ürünlerinde tercih edilirler. Probiyotik özellik gösterdiği bilinen tek maya ise *Saccharomyces boulardii*'dir (Anonim 2005).

Probiyotik ürün, içerisinde konakçı sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan mikroorganizmaları içeren, çeşitli enzim, vitamin ve aroma bileşenleri ile takviye edilmiş direkt kapsül ya da tablet haline getirilmiş diyet destekleyicisi olarak tanımlanmaktadır. Bu tablet ya da kapsüller “farmasötikler” olarak da bilinmekte olup, hastalıkların tedavisinde ilaç yerine kesinlikle kullanılamamakta, sadece sağlık destekleyicisi ürünler olarak satılmaktadır. Dondurarak kurutulmuş bakteri kültürlerinin kapsül ya da tablet haline getirilmesi ile hazırlanmış bu preparatlar, hepatik hastalıklar, kabızlık ve antibiyotik tedavisi sonucu ortaya çıkan diyare gibi gastrointestinal düzensizliklerin önlenmesinde kullanılmaktadır (Quwehand ve ark. 1999, Rolfe 2000, Çakır ve Çakmakçı 2002, Yücesan 2002).

İlaç kullanımına karşı olan ön yargılar, ilaç formunda hazırlanmış diyet destekleyicisi kapsül ve tabletlerin kullanımını sınırlamaktadır. Bu durumda probiyotiklerin kullanımı

ancak, fermente süt ürünleri gibi bir gıdanın bileşimine starter kültürün yanında bu mikroorganizmaların da eklenerek ürüne probiyotik özelliklerin kazandırılması şeklinde olmaktadır. Piyasada ekşitilmiş krema, yayıkaltı, yoğurt, süttozu, dondurulmuş tatlı gibi probiyotik bakteri içeren çeşitli süt ürünleri bulunmaktadır (zer 2006).

Bifidobakterler ve *Lactobacillus acidophilus* zellikle yoğurt üretiminde yaygın olarak kullanılmakta ve üretilen ürün “probiyotik yoğurt” adı altında satılmaktadır (Nahaisi 1986). *Bifidobakterler* ve *Lactobacillus acidophilus* kültürleri kullanılarak üretilen probiyotik yoğurtların başında bifiyoğurt, biyogarde ve biyoğurt gelmektedir. Biyogarde retiminde *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus bifidus*, bifiyoğurtta *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bifidus*, biyoğurtta ise *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus acidophilus* kültürleri kullanılmaktadır. Normal yoğurt üretiminde inkübasyon (fermentasyon) sıcaklığı 42-43°C iken, probiyotik yoğurtlarda insan vücut sıcaklığı olan 37°C’dir. Probiyotik kültür yoğurtları, aside dirençli olmalar nedeniyle geleneksel yöntem yoğurtlarına göre daha uzun raf ömrüne sahiptirler (Akalin ve Gn 1995).

Probiyotiklerin birçoğu patojen olmayan mikroorganizmalardır ve Laktobasiller, Bifidobakterler ve Enterokoklar gibi insan sindirim sisteminde doğal olarak bulunmaktadır. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar ile bazı probiyotik mikroorganizmaların (*Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus*, *Lactobacillus paracasei* gibi) potansiyel patojeniteleri tespit edilmiş ve ürün uygulamalarında kullanılacak probiyotik mikroorganizmaların bu açıdan dikkatle değerlendirilmesi gerekliliğine dikkat çekilmiştir (Gürsoy 2005).

Probiyotik bakteriler *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium* ve *Bacillus* gibi cinsler içinde yer almaktadır. Probiyotik ürünlerde kullanılan mikroorganizmalardan en çok kullanılanların ve en güvenilir olanlarının *L. acidophilus* gibi *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* cinsine ait olduğu belirtilmektedir (Kalantzopoulou 1997, Kailasapathy ve Chin 2000, Mattila-Sandholm ve ark. 2002, Ouwehand ve ark. 2002, Sullivan ve Nord 2002, Yeung ve ark. 2002, Turgut ve akmakı 2003, Commane ve ark. 2005). Yoğurt yapımında kullanılan mikroorganizmalar dışında tüm laktik asit bakterileri bağırsak florasında bulunurlar. Probiyotik bir ürün bu mikroorganizmalardan birini veya birkaçını içerebilir. İçerdiği mikroorganizma sayısı arttıkça probiyotiklerin kullanım alanı genişlemektedir (Yılsay ve Kurdal 2000). Probiyotik bakterilerden, *Bifidobacterium* cinsinin *B. bifidum*, *B. longum*, *B. infantis*, *B. adolescentis* ve *B. breve* türleri ile *Lactobacillus* cinsinin *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. johnsonii*, *L. reuteri* ve *L. rhamnosus* türleri gıdalarda probiyotik bakteri olarak çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Probiyotik süt ürünlerinin

hazırlanmasında en çok kullanılan bakteri türleri *L. acidophilus* ile *B. bifidum*, *B. longum* ve *B. breve*'dir (Kılıç 2001, Turgut ve Çakmakçı 2003).

Probiyotik süt ürünlerinin üretiminde en çok kullanılan türler insan orijinlidir. Çünkü bu türlerin yabancı türlere veya hayvan orijinli olan türlere göre konakçı insanın fizyolojik ihtiyaçlarını daha kolay karşılayacağı ve bağırsaklarda daha çabuk kolonize olacağı genel olarak kabul edilmektedir. İnsan kaynaklı olan türler *B. adolescentis*, *B. bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. longum*, *L. acidophilus*, *L. casei* ssp. *rhamnosus* ve *E. faecium*'u içermektedir (Gomes ve Malcata 1999).

Probiyotik bakterilerin insana taşınmasında taşıyıcı araç olarak kullanılmak veya kullanımlarını artırmak için birçok gıda ürünü geliştirilme aşamasındadır. Bu ürünlerin birçoğu süt orijinli olup, taze süt ürünleri, fermente süt ürünleri, dondurma, cottage peyniri, süt tozu, süt tatlıları gibi çeşitli gıdaları içerdiği belirtilmektedir (Turgut 2006).

Dünya üzerinde 90'dan fazla probiyotik bakterinin sağlık üzerine etkili olduğu belirtilmekle birlikte özellikle süt ve ürünlerinde *Lactobacillus delbreuckri* ssp. *bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. lactis*, *L. reuteri*, *B. adolescentis*, *B. anamalis*, *B. infantis*, *B. longum*, *S. thermophilus*, *S. salivarius* ssp. *thermophilus* kullanılmaktadır (Hull ve ark. 1984).

L. acidophilus ilk olarak 1900 yılında Moro tarafından çocuk dışkılarından izole edilmiştir. 1936 yılında Orla-Jensen ve Winther tarafından "*Thermobacterium intestinale*" olarak adlandırılan bu bakteri, 1970 yılında Hansen ve Mocquot tarafından *Lb. acidophilus* olarak resmen kabul edilmiştir. Asitte yaşayan anlamına gelir. Genellikle 0,6-0,9 µm ende, 1,5-6,0 µm uzunluktaki çubuk şeklinde olan bu bakteri tekli, ikili veya kısa zincir oluşturur. Hareketsiz ve flagellaları yoktur. Homofermantatiftir. % 0,3-1,0 oranında DL formunda laktik asit üretir. Optimum gelişme sıcaklığı 35-38°C'dir. Optimum pH değeri ise 5,5-6,0 'dır. Gelişme için ortamın başlangıç pH'sının 5-7 arasında olması gerekmektedir (Kılıç 2001).

L. casei gibi çoğunlukla ince bağırsakta bulunur. Ayrıca kadınların üriner bölgesinin baskın florasını düzenler. *L. acidophilus*'un önemli yararları arasında, kandaki kolesterol seviyesini düşürmesi, kadınlarda vajinal *Candida* enfeksiyonları ile mücadele etme yetenekleri sayılabilir (Kalantzopoulos 1997). *Lactobacillus acidophilus* türleri, gıdaların üretiminde kullanılması en çok önerilen probiyotik laktik asit bakterilerinden bir tanesidir (Gomes ve Malcata 1999). Önemli bir ayrıntı, *L. acidophilus* türlerinin süt ortamında iyi yetişemediği ve fermente süt ürünlerinde kullanılması zor bir bakteri olduğudur. Bu sebepten

her türlü biyolojik ve teknolojik ayrıntı göz önünde bulundurulmalı ve ürünlerde kullanılacak probiyotik suşu dikkatli seçilmelidir (Kalantzopoulos 1997).

L. bulgaricus, Gram (+), düz ya da eğri tekli, ikili ya da zincir oluşturabilen çubuk şekilli sporsuz bir bakteridir. Bu türün tüm varyeteleri 45°C'de iyi bir şekilde, bazıları da 48-52°C'lerde gelişebilmektedir. *L. bulgaricus*, termodurik bir bakteri olup optimum gelişme pH'sı 5.2-5.5 arasındadır. Proteolitik aktivitesi zayıftır. Homofermentatif gruba giren bu bakteri, üründe laktik asidin yanı sıra karbonil bileşikleri, etil alkol ve uçucu yağ asitleri de oluşturabilmektedir. Laktozu fermente etme yeteneği yüksektir ve sütte % 1.7 oranında D(-) laktik asit oluşturabilmektedir. Anaerob koşullarda iyi bir aktivite göstermektedir. Laktozun yanı sıra glikoz, fruktoz ve galaktozu da kullanabilmektedir (Kılıç 2001).

Birçok morfolojik ve fizyolojik özellikleri itibariyle *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*'tan ayırması oldukça zordur. Tekli veya çiftli çubuk şeklinde görülürler. Gram(+), katalaz (-), homofermentatif özelliklere sahiptirler. % 1.8 oranında D(-) laktik asit oluştururlar. Optimum gelişme sıcaklıkları 42°-43°C'dir. 52°C'de gelişebilmelerine karşın 15°C'de gelişme gösteremezler. Oldukça kompleks besin istekleri mevcuttur, proteolitik etkiye sahip olduklarından peynir teknolojisinde özellikle yarı-sert peynirlerin üretiminde kültür olarak kullanılan bir bakteri türüdür (Kılıç 2001) . *L. lactis*, asit ve safraya karşı dayanıklılığı, intestinal epitel hücrelerine tutunma yeteneği ve belirli enteropatojenlere karşı inhibe edici etkisi nedeniyle, potansiyel bir probiyotik bakteri türü olarak kullanımı açısından önem kazanmaktadır (Fernandez ve ark. 1999). Ayrıca *L. lactis*'in *Escherichia coli* O157:H7 suşuna karşı ve *Salmonella* spp.'ye karşı antagonistik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Brashears ve Durre 2005).

Streptobacterium grubu içinde yer alan *L. casei*, 1.5 µm'den daha küçük çaplı ve uçları uzun ya da kısa çubuk şeklinde, zincir oluşturabilen, flagellasız, hareketsiz ve homofermentatif bir bakteridir. Bazen pentozları kullanarak L(+) laktik asit ve asetik asit de oluşturabilmektedir. % 4 glukonatlı ortamda hızla gelişerek CO₂ oluşturmaktadır. Optimum gelişme sıcaklığı 28-32°C'dir. 15°C'de ve altındaki sıcaklıklarda, bazı koşullarda 6-7 °C'lerde bile gelişmesini sürdürebilmektedir. Sorbitol ve sorbatı kullanabilmekte, maltoz ve sakarozu çoğu zaman yavaş fermente etmektedir. Gelişmesi için riboflavin, folik asit, Ca-pantotenat ve niasin'e gereksinim duymaktadır. Gaz oluşturmamakta ve hücre parçalanmasından sonra kuvvetli proteolitik bir etki göstermektedir (Kılıç 2001, Ernas ve Karagözlü 2003).

Lactobacillus casei subsp. *rhamnosus* başta antidiyare etkileri olmak üzere birçok fonksiyonel özelliğinden dolayı 20 yıldan fazla bir süredir dünyanın birçok ülkesinde fermente süt ürünlerinin üretilmesinde kullanılan bir probiyotik bakteridir. *L. rhamanosus*'un

önemli probiyotik etkilerinden bazıları, *Eschericia coli*, *Klebsiella pneumonia* gibi bazı patojen bakterilere karşı gösterdiği etkinin yanı sıra (Forestier 2001), immun sisteme hızlı adapte olarak modüle edici etkileri sayılabilir. Mattila-Sandolm ve ark. (1999), *Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus*'un çeşitli kaynaklarda belirtilen klinik etkilerini, intestinal bölgede tutunma yeteneğinin artırılması, fekal enzim aktivitelerinin düşürülmesi, antibiyotik kullanımına bağlı diyarelerin önlenmesi, rotavirus diyaresinin önlenmesi ve tedavisi, akut diyarenin önlenmesi, bağışıklık sisteminin uyarılması olarak listelemiştir. Saarela ve ark. (2000), bunlara ek olarak *Clostridium difficile*'ye bağlı diyarenin önlenmesi ve çocuklarda atopik dermatitis semptomlarının azaltılması etkilerinden bahsetmiştir.

İnsan bağırsak sisteminin doğal üyeleri olan *Bifidobacterium* ssp. ilk olarak Pasteur Enstitüsü'nden Henry Tissier tarafından 1899 yılında süt emen bebeklerin dışkısından izole edilmiştir (Tamime ve ark. 1995). Anne sütüyle beslenen bebeklerin kalın bağırsağında dominant olan *Bifidobacterium* ssp., yaşa bağlı olarak farklı tür ve oranlarda bulunmakla birlikte, bebeklerde dışkı mikroflorasının % 99'unu, genç ve yetişkinlerde ise % 20'sini oluşturmaktadır (Mitsuoka 1984). Tissier, bu mikroorganizmayı, sık sık Y şeklinde ve bifid formunda olduğundan morfolojisine dayanarak *Bacillus bifidus* şeklinde isimlendirmiştir. *Bifidobacterium* ssp., taksonomistler tarafından 8. Bergey's Manual'de bağımsız bir cins olarak tanımlanarak *Bifidobacterium genus* ismini almış ve Actinomycetaceae familyasına dahil edilmiştir. 9. Bergey's Manual'de 24 türü belirlenen *Bifidobacterium* ssp.'nden bazıları *B. bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. thermophilum*, *B. adolescentis*, *B. longum*, *B. pseudolongum*, *B. coryneforme*, *B. indicum* ve *B. dentim*'dir (Scardovi 1986).

Fermente süt ürünlerinde *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* ssp.'nin canlılığını etkileyen faktörler: i) kullanılan probiyotik mikroorganizmanın özellikleri, ii) ortamda probiyotik mikroorganizmaların gelişmesini destekleyici ya da engelleyici maddelerin varlığı (laktik asit ve asetik asit gibi fermentasyon sonucu oluşan metabolitlerin konsantrasyonu, askorbik asit, sistein vb.) iii) besin maddelerinin varlığı, iv) ortamın pH değeri, v) ortamdaki hidrojen peroksit ve çözünmüş oksijen miktarı, vi) ortamın buffer kapasitesi, vii) inokülasyon oranı, viii) inkübasyon sıcaklığı, ix) fermentasyon süresi x) depolama sıcaklığı, xi) şeker konsantrasyonu'dur (Shah ve Jelen 1990). Probiyotik mikroorganizmaların canlılığını kaybetmesine neden olan temel faktörler, ortamın pH'sının düşmesi ile gelişme ve fermentasyonu sonucu organik asitlerin oluşması gösterilmektedir (Shah ve Jelen 1990, Shah 2000).

Probiyotiklerin sağlık üzerindeki olumlu etkileri uzun yıllardan beri bilinmektedir. Gıdaların genellikle pastörize edilerek kullanıldığı günümüzde, Metchnikoff' un 1900'lü

yılların başında yoğurt tüketimine sağlık açısından dikkat çekmiş olmasını daha da anlamlı hale getirmektedir. İntestinal floradaki bakterilerin sağlık açısından önemleri günümüzde daha iyi anlaşılmış durumdadır. Bu bağlamda yapılan araştırmalar sağlıklı bir yaşam sürmek, vücut direncini arttırmak, intestinal düzensizliklerle ve hastalıklarla savaşmada probiyotik ürün tüketimini önermektedir (Laurens-Hattingh ve Viljoen 2001).

Bağırsak florasında önemli düzeyde bulunan probiyotik mikroorganizmaların bağırsak rahatsızlıklarını önleyici etkilerinin de olduğu saptanmıştır. Bazı patojenlerin kolonizasyonu ve üremelerini önledikleri gibi bağışıklık sistemini güçlendirdikleri, antikolestremik, antigenotoksik, antimikrobiyal ve antimutajenik etkilerinin olduğu bildirilmektedir (Anonim 2006). Ağız, üst solunum yolları, mide bağırsak sistemi ve genital sistemin mukotik yüzeyleri üzerinde etkili olarak hastalıkları önleyici etkide bulunmaktadırlar. Vücutta laktaz (beta galaktosidaz) enziminin sentezlenememesi nedeniyle laktozun parçalanmaması sonucu oluşan “laktoz intoleransı” denilen rahatsızlığın giderilmesinde probiyotiklerin önemli rolü olmaktadır (Anonim 2005). Laktoz intoleransı olan tüketiciler, bağırsaklarında laktaz enzimi olmadığından süt ürünlerini tüketemezler. Probiyotik süt ürünlerinin söz konusu hastalıktan muzdarip tüketiciler tarafından tüketilebilmesi vücut için gerekli kalsiyumun alınması ve osteoporoz riskinin azaltılması adına önemlidir (Anonim 2005).

Sindirim sistemi florasının kolon kanseriyle ilişkili olduğu belirtilmiştir. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* türlerinin bir kısmının prokanserojenlerin aktivasyonundan sorumlu enzim seviyesini azaltabildiğini ve sonuç olarak tümör oluşum riskini azalttıklarını göstermiştir (Hosono ve ark. 1997, Gomes ve Malcata 1999, Stanton ve ark. 2001).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, probiyotik bakterilerin çocuklarda alerjik semptomların engellenmesinde ve *Helicobacter pylori* enfeksiyonu riskinin azaltılmasında rol oynadıklarını ortaya koymaktadır (Anonim 2005).

Bütün bu olumlu etkileri yanında probiyotik bakterilerin kan serumu kolesterol niceliğini azaltıcı etki yaptıkları, damar sertliği ve kalp damar hastalıklarını engelledikleri, iyi huylu (HDL, yüksek yoğunluklu lipoprotein) kolesterol düzeyini arttırdıkları ifade edilmektedir. Okzalit bileşimini parçalama özelliğine sahip probiyotik bakterilerin kullanılmasıyla elde edilen probiyotik gıdaların tüketilmesiyle bazı hastalarda dışkıdaki okzalit niceliğinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu probiyotiklerin düzenli tüketilmesiyle okzalit absorpsiyonunun azalacağı ve okzalit bileşiminin neden olduğu böbrek taşı oluşum riskinin azaltılabileceği düşünülmektedir (Kundakçı ve Ergönül 2006).

Sağlık üzerine olan bütün bu olumlu etkilerine karşın probiyotikler sağlığın iyileştirilmesi için alınan ilaçlar değildir. Probiyotik gıdaların tüketiminin kesilmesiyle bağırsak florası eski halini alır ve olumlu etki ortadan kalkar. Bu nedenle probiyotikler ancak probiyotik gıdalarla düzenli olarak vücuda alındıklarında olumlu etki gösteren mikroorganizmalardır (Anonim 2002).

Probiyotik gıdaların sağlık açısından olumlu etki gösterebilmesi ancak aside dirençli probiyotik bakterilerin kültür olarak kullanılmasıyla, kullanılan kültürlerin saf kültürler olmasına da dikkat edilerek, elde edilen ürünlerin uzun süre ara vermeden tüketilmesiyle gerçekleştirilmektedir.

Kullanılan probiyotik kültürün yasal ve bilimsel olarak tanınmış olması da önemlidir. Örneğin *Bacillus* grubu bakteri içeren bazı ticari probiyotik gıdaların etiketlerinde uluslararası bilimsel komitelerce probiyotik olarak kabul görmeyen "*Lactobacillus sporogenes*" gibi mikroorganizmaların isimleri yer almaktadır (Anonim 2005).

Bu araştırmanın amaçları; farklı probiyotik bakteriler içeren kültürlerin standart ayran kültürü ile kombine olarak kullanılarak probiyotik özellikler taşıyan ayran üretilmesi, ürünlerin depolama boyunca temel bazı analizlerinin yapılarak probiyotik ayranların kompozisyonlarının incelenmesi, sağlık ve besleyici özelliklerinin yanında bir o kadar da sevilerek tüketilen ayranın sağlık etkisini probiyotik bakterilerin kattığı ilave özelliklerle arttırmak, insanların yaşam kalitelerini geliştirmek ve bu konuda giderek bilinçlenen tüketicilere alternatif probiyotikli ayran sunmaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Fuller (1993)'e göre gıdalarda, bioyoğurtlarda ve diğer benzeri ürünlerde probiyotik bakterilerin kullanılmasındaki bilimsel görüş bu bakterilerin insan vücudunda mide ve bağırsaklar bölgesinde tutunmasıdır. Bioyoğurtlar; *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* ve Laktik asit bakterilerinin starter kültürleri ile birlikte fermente edilmesi sonucunda meydana gelmektedir. İnsanlar 20. yüzyılın başlarında laktik asit bakterilerinin faydalı etkilerine oldukça ilgi göstermişlerdir. Probiyotikler, laboratuvar hayvanlarında protein üzerinde sindirim etkisi göstererek mineral ve vitaminlerin hazırlanmasına katkıda bulunmaktadır. Probiyotikler insanlar üzerinde laktoz intoleransını azaltma etkisini göstermişlerdir. Probiyotikler vücuttaki enfeksiyonlar karşısında koruyucu bir rol üstlenebilirler. Bunu da muhtemelen ya bağışıklık sistemini uyararak ya da bağırsak duvarlarındaki diğer organizmalar (patojenler) ile boy ölçüşerek, doğrudan onlarla mücadele etmek suretiyle gerçekleştirirler. Bioyoğurtlar, içermiş oldukları probiyotikler sayesinde; yumuşak bir tat, doğal bir görünüm, sağlık üzerine olumlu etkiler gibi özellikler kazanmaktadır. Araştırmacı son olarak probiyotik bakterilerin bioyoğurtlardan sonra peynir, dondurma ve özellikle bebek gıdaları üzerinde de rahatlıkla kullanılmaları gerektiğini bildirmektedir.

Ljungh ve Wadström (2003), bazı probiyotiklerin insan sağlığına faydaları ve özellikle gastroenterik patojenler *Clostridium difficile*, *Campylobacter jejuni*, *Helicobacter pylori* ve rotavirus üzerine etkileri ve alerjen reaksiyonlara ve serum kolesterolüne etkilerini konu alan bir çalışma yapmışlardır. Probiyotiklerin aynı zamanda bağışıklık sistemini kuvvetlendirdikleri ve kansere karşı vücuda direnç kazandırdığını eklemiştir.

Süt ürünlerine ilave edilen ve sağlık açısından faydalı yönleri olduğu düşünülen *Bifidobacterium* türleri ve *Lactobacillus* gibi probiyotik bakterilerin ürünler üzerindeki olumlu yönleri Davide (1995) tarafından yapılan bir araştırmada tespit edilmiştir. Bu çalışmada; probiyotik aktiviteye sahip bakteri çeşitlerinin tespit edilmesi, probiyotik süt ürünleri ve probiyotik bakterilerin faydalı etkileri, spesifik hastalıklar üzerine tedavi edici etkileri (kanser, serum kolesterol, bağışıklık sistemi vb.), probiyotik bakterilerin ihtiyaçları ve son olarak probiyotik süt ürünlerinin çeşitleri belirlenmiştir.

2.1. Mikrobiyolojik özellikler

Probiyotik bir ürünün tüketiciye faydalı olabilmesi için tüketim sırasında en az 10^6 kob/g bakteri ihtiva etmesi gerektiği belirtilmektedir (Dave ve Shah 1998, Shah 2000, Vinderola ve ark. 2000, Talwalkar ve ark. 2001, Tharmaraj ve Shah 2003, Gueimonde ve ark. 2004, Helland ve ark. 2004, Picot ve Lacroix 2004). Ayrıca, bu ürünlerin düzenli olarak tüketilmesi, bu bakterilerin bağırsak florasının kompozisyonu üzerindeki olumlu etkilerini devam ettirebilmeleri için gereklidir (Brassart ve Schiffrin 1997, Gomes ve Malcata 1999, Roy 2001).

Probiyotik bakterilerin fizyolojik etkileri üzerinde yapılan araştırmalar diyare, laktoz intoleransı ve kolon kanserini önleyici etki için gerekli dozun 10^9 - 10^{10} ($9-10 \log_{10}$) kob/gün olduğunu göstermiştir. Bu değer günde 1 litre asidofiluslu süt tüketimine eşdeğerdir (Sanders 1999). Japon Fermente Sütler ve Laktik Asit Bakterileri Birliği (Fermented Milks and Lactic Acid Bacteria Association of Japan) *Bifidobacterium* ssp.'ni içeren süt ürünlerinde bulunması gereken canlı *Bifidobacterium* ssp. sayısının minimum 10^7 ($7 \log_{10}$) kob/mL olması gerektiğini bildiren bir standart yayınlamıştır (Fenderya 2002). Fransa ve İspanya'da ise en az 5×10^8 ($8.70 \log_{10}$) kob/mL, İtalya'da 10^6 ($6 \log_{10}$) kob/g ve Portekiz'de 10^8 ($8 \log_{10}$) kob/g olması gerektiği bildirilmiştir. ABD'de Ulusal Yoğurt Derneği (National Yoghurt Association, NYA) adlı kuruluşa göre, biyoyoğurdun üretim anında en az 10^8 ($8 \log_{10}$) kob/mL düzeyinde canlı bakteri içermesi gerektiği ve bu tarz ürünlerin etiketlerinde "Canlı ve Aktif Kültür-Live and Active Culture" ibaresinin bulunmasının zorunlu olduğu bildirilmiştir (Özer 2006). IDF Standardı'na göre bu tür ürünlerde minimum 10^6 ($6 \log_{10}$) kob/g canlı *Bifidobacterium* ssp. bulunması gerekmektedir (IDF 1988).

Akalın ve ark. (2004), probiyotik bakteri katkılı yoğurtlarda bifidobakterlerin canlı kalma yeteneklerinin düşük olduğunu asitlik, pH, H_2O_2 , erimiş oksijen miktarı, laktik ve asetik asit miktarı ve depolama sıcaklığı gibi birçok faktörün bifidobakterlerin canlılıkları üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Haddadin ve ark. (2004), bebeklerden izole ettikleri probiyotik bakterileri (*L. casei*, *L. gasseri*, *B. infantis*) yoğurt üretiminde kullanarak depolama süresince bu bakterilerin canlılıklarını incelemişlerdir. Bu bakterilerin $+4^\circ C$ 'de 15 günden daha fazla süre canlılıklarını korudukları belirlenmiştir.

Pinto ve ark. (2006), fermente edilmiş Afrika süt ürünleri ve insan bağırsağından izole edilmiş *Lactobacillus* türleri potansiyel probiyotik çeşitler olarak teknolojik ve fonksiyonel karakterleri incelemişlerdir. Bağırsakların çalışma koşullarında yaşamlarını test etmek için

sütün koruyucu etkisi, lizozim, pepsin bakteriler için uygun pH değerlerini araştırmışlardır. Lizozim, asidik koşullar, pepsin ve süt önemli derecede türlerin hayatta kalmasını etkilemiştir. Beş adet *L. plantarum* ve iki adet *L. johnsonii* olarak tanımlanan türler bağırsak florasında yaşamlarını sürdürmüşlerdir. Bu seçilen türler aynı zamanda antimikrobiyel aktivite göstermişlerdir.

Davidson ve ark. (2000), geleneksel yoğurt bakterileri olan *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* yanında *L. acidophilus* ve *B. longum* bakterilerini kullanarak sade ve probiyotik bakteri katkılı olmak üzere 2 farklı yoğurt dondurması üretmiş ve -20°C 'de 11 hafta boyunca depolamışlardır. Üretilen dondurmalarda bakteri sayılarını ve canlı kalma durumlarını, laktoz ve D-galaktoz miktarını, duyuşal özelliklerini ve *B. longum* için en uygun selektif besiyerini araştırmışlardır. Bakteri sayılarının belirlenmesinde *S. thermophilus* için M 17, *L. bulgaricus* için RCA, *L. acidophilus* için MRS, *B. longum* için MBG ve MGRC agar kullanmışlardır. Üretilen yoğurt dondurmalarında tüm bakterilerin canlılıklarını çok iyi koruduklarını, probiyotik bakteri katkısının yoğurt bakterilerinin canlılıkları üzerinde etkisinin olmadığını, *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* sayısının 11 haftalık depolama sonunda başlangıçtaki sayılarına çok yakın, 6,5-7 log kob/ml seviyesinde canlı kaldığını bildirmişlerdir. Yine *L. acidophilus* ve *B. longum* sayısının başlangıçtaki ve depolama süresi sonunda hemen hemen aynı olduğunu, depolama süresi ve sıcaklığından etkilenmediklerini tespit etmişlerdir. Sonuçta probiyotik bakterilerin taşınmasında yoğurt dondurmasının mükemmel bir araç olduğunu, dondurarak depolamanın bakterilerin canlılıklarını çok az etkilediğini ve probiyotik bakterilerin yoğurt dondurmasının aroma ve karakteristik bileşenleri üzerinde çok az etkili olduğunu, ancak pH 5,6 seviyesinde üründe asit aroması hissedildiğini bildirmişlerdir.

Robinson (1987) tarafından yapılan bir çalışmada, iki ayrı üretim tekniğinde *L. acidophilus*'un canlılığı incelenmiştir. İlk üretimde yağsız süttezundan hazırlanan özel bir bileşim ön işlemlerden geçirildikten sonra % 1.5 (v/v) *L. acidophilus* ve 1:1 oranında geleneksel yoğurt kültürü ile % 0.5 (v/v) oranında aşılantmıştır. Daha sonra, 37°C 'de 3-4 saat % 0.4-0.5 laktik asit oluşumuna kadar inkübe edilmiştir. Elde edilen akıcı kıvamdaki yoğurt 5°C 'ye soğutulduktan sonra şeker, renk ve aroma maddeleri ile karıştırılarak aynı sıcaklıkta depolanmıştır. *L. acidophilus* sayısının 14. günde 40×10^5 ($6.60 \log_{10}$) kob/mL düzeyinde korunabildiği belirlenmiştir. İkinci teknikte ise, *L. acidophilus* ve *B. bifidum* kullanılarak "Cultura" adı verilen bir ürün üretilmiştir. Son üründe canlı bakteri sayıları sırasıyla $2-4 \times 10^8$ ($8.30 - 8.60 \log_{10}$) kob/ml ve $1-2 \times 10^8$ ($8 - 8.30 \log_{10}$) kob/ml olarak bulunmuştur.

Geleneksel yoğurt kültürleri, *L. acidophilus* ve *L. bifidus* kültürleri kullanılarak Bioghurt, Bifighurt ve Biogarde isimleriyle satılan 3 tip fermente süt ürününün 28 günlük

depolanması süresince yapılan mikrobiyolojik analizleri sonucunda, *S. thermophilus* sayısının 6.9×10^7 - 9.25×10^8 (7.84-10.28 log10) kob/mL, *L. bulgaricus* sayısının 4×10^7 - 21.9×10^7 (7.60-8.34 log10) kob/mL, *L. acidophilus* sayısının 3.6×10^7 - 16.6×10^7 (7.56-8.22 log10) kob/mL arasında değiştiği saptanmıştır (Akalin 1993).

2 farklı fermente süt ürününde (yayıkaltı ayranı ve yoğurt) buzdolabı koşullarında depolama süresince *L. acidophilus*'un canlılığının incelendiği bir çalışmada, fermentasyon tamamlandığı zaman 1.0×10^7 (7 log10) kob/g olan *L. acidophilus* sayısının 28 gúnlük depolama sonrasında 1.0×10^6 (6 log10) kob/g olarak saptandığı bildirilmektedir (Nighswonger ve ark. 1996).

Uysal ve ark. (2000), keçi sütünden probiyotik bakterilerle üretilen yoğurtların bazı özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları araştırmalarında; Bioghurt, Bifighurt, Biogarde ve klasik yoğurt gibi fermente ürünleri, keçi sütü ve keçi ile inek sütü karışımlarını kullanarak üretmişlerdir. Adı geçen ürünler 14 gün süre ile buzdolabı koşullarında saklanmış ve depolama süresinin 1, 7. ve 14. gününde mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre; ürünler bir bütün olarak düşünöldüğünde depolama süresi boyunca *Lactobacillus* türlerinin sayısı 0-6.52 log10 kob/g, *Lactococcus* türlerinin sayısı 0-6.48 log10 kob/g, *B. bifidus* 0-6.53 log10 kob/g ve maya-küf sayısı ise 0-5.58 log10 kob/g arasında bulunmuştur.

S. thermophilus ST7, *L. bulgaricus* LB10 ile *L. acidophilus* LA5 ve *L. rhamnosus* LC35 (LR) probiyotik kültürlerini içeren dört farklı ticari starter kültür kullanılarak üretilen süt bazlı fermente laktik içeceklerde 4°C'de 28 gúnlük depolama süresince mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Depolama süresince *S. thermophilus* sayısının 5.4×10^8 (8.73 log10)'den 7.6×10^7 (7.88 log10) kob/mL'ye, *L. bulgaricus* sayısının 2.4×10^8 (8.38 log10)'den 9.5×10^6 (6.98 log10) kob/mL'ye, *L. acidophilus* sayısının 1.7×10^8 (8.23 log10)'den 3.1×10^6 (6.51 log10) kob/mL'ye, *L. rhamnosus* sayısının 1.7×10^8 (8.23 log10)'den 3.2×10^6 (6.51 log10) kob/mL'ye azaldığı belirlenmiştir. Probiyotik bakteri sayısı depolama süresince azalmasına karşın, 28 günün sonunda ortalama 5.3×10^6 (6.72 log10) kob/mL olarak bulunmuştur (Oliveira ve ark. 2002).

2.2. Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikler

Tonguç (2006)'un yaptığı çalışmada, ayran, normal ayran kültürünün yanında farklı probiyotik kültürler kullanılarak üretilmiş, ürünlerin bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar karşılaştırılarak, 10 gúnlük depolama süresi ve

farklı kültür içerikleri açısından oluşan farklar değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, normal ayran kültürüne destek olarak kullanılan probiyotik kültürlerin, ürünlerin fiziksel kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Buna paralel olarak, yapılan duyusal değerlendirmelerde panelistler, probiyotik ayran örneklerinin normal ayrana göre daha iyi tat, aroma ve kıvam özelliklerine sahip olduklarını belirtmişler ve 10 günlük depolama süresince bu özelliklerini daha iyi koruyabildiklerini dile getirmişlerdir.

Yılmaz (2006)'ın yaptığı çalışmada biri kontrol olmak üzere, yoğurt benzeri 5 farklı fermente süt ürünü üretilmiş, kontrol grubu örnekler, geleneksel yoğurt kültürleri (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*) kullanılarak üretilirken, denemeyi oluşturan diğer fermente süt ürünleri *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* spp., *L. lactis*, *L. casei* kültürlerinin farklı kombinasyonları kullanılarak üretilmiştir. Üretilen yoğurt benzeri fermente süt ürünü örneklerine depolamanın 0., 1., 3., 5., 7., 10., 15., 20., 25., 30. ve 35. günlerinde mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve duyusal analizler uygulanmıştır. Üretilen yoğurt benzeri fermente süt ürününü oluşturan kültür kombinasyonunun gerek mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özellikler açısından gerekse önemli bir kalite kriteri olan duyusal özelliklerin beğenilmesi açısından tüketiciler ve üreticiler için iyi bir fermente süt ürünü çeşidi olduğu saptanmıştır.

Gardini ve ark. (1999), yağ oranı, yağsız kuru madde miktarı ve kullanılan kültür oranının ürün yapısına etkisi ve pH'ın düşmesine olan etkilerini belirlemek amacıyla *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* ve *Lactobacillus acidophilus* içeren kültürler kullanarak fermente süt üretmiştir. Yapılan çalışmada özellikle *Lactobacillus acidophilus*'un inokülasyon oranının ve kullanılan sütün değişen oranlardaki yağ ve yağsız kurumadde miktarlarının interaksyonu gözlemlenmiştir. Ürünün belirlenen beş haftalık raf ömrü süresince çeşitli kalitatif ve kantitatif analizler gerçekleştirilmiş, pH'daki düşme hızı incelenmiş ve bakterilerin canlılık oranları karşılaştırılmıştır. Ayrıca ürünün tüketilebilirliği, yapılan duyusal analiz paneli sonucu değerlendirilmiştir.

Oliveira ve ark. (2001), *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus* içeren kültür kullanarak fermente süt içeceği üretmişlerdir. Yapılan çalışmada sütün içeriğinin ve kullanılan kültür yapısının, ürünün asitlik oluşumu, yapısal özellikleri ve mikrobiyolojik stabilitesine olan etkileri incelenmiştir. Saf ve kombine olmak üzere iki ayrı kültür hazırlanmış, saf kültürde *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus* birlikte, kombine kültürde ise bu iki bakteri *Streptococcus thermophilus* içeren kültürle desteklenmiştir. Kullanılan süte destek olarak, Kazein hidrolizatları, süt proteinleri ve peynir altı tozu eklenmiştir. Sütün bileşenlerinin ve kültür kompozisyonunun probiyotik

bakterilerin stabilitesi üzerine zayıf etkileri olduğu tespit edilmiş ayrıca, kombine kültürde asitlik oluşumunun saf kültüre oranla çok daha hızlı geliştiği bildirilmiştir.

Ostlie ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada, sağlığa yararlı etkileri belgelenmiş beş probiyotik türü UHT işlemleri uygulanmış ve tripton ve fruktoz ile zenginleştirilmiş süte inoküle etmişlerdir. Çalışmada kullanılan beş bakteri türü, *Lactobacillus acidophilus* La5, *Lactobacillus acidophilus* Lb5, *Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus*, *Lactobacillus reuteri*, *Bifidobacterium animalis*'tir. Ürün 37°C'de 72 saat boyunca inkube edilmiştir. Ürün üzerinde mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel analizler gerçekleştirilmiş ayrıca aromatik özellikleri incelenmiştir.

Gürsoy ve ark. (1999), *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp. ve geleneksel yoğurt bakterileri kullanarak yaptıkları çalışmada, probiyotik bakterilerin diğer süt asidi bakterilerine göre daha yavaş gelişmesinden dolayı, kullanılacak kültürlerin % 4-10 gibi yüksek oranda katılması gerektiğini, inkübasyon sıcaklığı olarak da, bağırsak orijinli bakterilerin optimum gelişme sıcaklığı olan 37°C ya da daha yüksek sıcaklıkların seçilebileceğini belirtmişlerdir.

Rao ve Gandhi (1988), inek sütünden hazırladıkları acidophilus süt ürünlerinde mL'deki canlı *L. acidophilus* sayısının $6.4-8.1 \times 10^8$ ($8.81-8.91 \log_{10}$) kob, titrasyon asitliğinin % 1.04 ile % 1.16 laktik asit, pH'nın 3.93-4.01, toplam kurumaddenin % 16.53-16.92 ve laktoz içeriğinin % 1.68-1.91 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Shah ve ark. (1995), 5 ticari marka probiyotik yoğurt örneğinde 5 hafta süresince 3'er gün ara ile *L. acidophilus* ve *B. bifidum* sayısı ile pH analizi yapmışlardır. 5 üründen 2'sinin başlangıçta $1.0 \times 10^6-1.0 \times 10^7$ ($6-7 \log_{10}$) kob/g, diğer 3 ürünün de ≤ 103 ($\leq 3 \log_{10}$) kob/g canlı *B. bifidum* içerdiği belirlenmiştir. Ürünlerin tümünde depolama sırasında *B. Bifidum* sayısında bir azalma görülmüştür. Başlangıçta 4.07 ile 4.36 arasında olan pH değerlerinin 5 haftalık depolamadan sonra 3.8-4.26'ya azaldığı görülmüştür. Geleneksel yoğurt kültürleri, *L. acidophilus* ve *L. bifidus* kültürleri kullanılarak Bioghurt, Bifighurt ve Biogarde isimleriyle satılan 3 tip fermente süt ürününü üretilerek 28 günlük depolama süresince fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, kurumadde oranının % 15.30-15.80, süt yağı oranının % 3.61-3.81, protein oranının % 4.37- 4.58, laktoz oranının % 4.41-4.61, galaktoz oranının % 0.78-.1.13, pH değerinin 4.21-4.53, titrasyon asitliği değerinin % 1.05-1.34, L(+) laktik asit değerinin 0.556-0.934 g/100 g, D(-) laktik asit değerinin 0.00-0.437 g/100 g, etil alkol değerinin 9.2-19.4 ppm arasında değiştiği saptanmıştır (Akalin 1993).

Anıl (1998), farklı oranlarda *L. acidophilus* ve *B. bifidum* katılmış geleneksel yoğurt kültürüyle üretilen yoğurtların özellikleri ve bunların depolama sırasındaki değişimlerini incelediği araştırmasında; yoğurtların kuru madde, yağ, protein, pH, asetaldehit, uçucu yağ

değerleri üzerine farklı oranlarda kültür kullanımı ve depolama süresinin istatistiksel yönden önemsiz ($p>0.05$) olduğu ile depolama süresince geleneksel yoğurt kültürleri (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*) ile *L. acidophilus* ve *B. bifidum* sayılarında değişimler olduğunu saptamıştır. Araştırmacı, 14 gün depolama süresince serum ayrılmasının 8.44-8.84 mL/25 g, kurumadde oranının % 12.52-12.49, süt yağı oranının % 3.67-3.90, protein oranının % 3.81-3.86, titrasyon asitliği değerinin % 1.09-1.14, pH değerinin 3.93-3.99, laktik asit değerinin 0.45-0.52 mg/100 g, asetaldehit değerinin 12.10-14.41 ppm, uçucu yağ asitleri değerinin 6.44-13.06 mg/L arasında değiştiğini bildirmiştir.

Uysal ve ark. (2000), Bioghurt, Bifighurt, Biogarde ve geleneksel yoğurt gibi fermente ürünlerini keçi sütü ve keçi ile inek sütü karışımları kullanarak üretmişlerdir. Bu ürünlerde kimyasal özelliklerden kurumadde oranı % 12.78-17.96, süt yağı oranı % 2.60-4.46, SH cinsinden asitlik 32-77, pH 3.90-5.03 ve protein oranı % 3.23-4.91 arasında bulunmuştur.

Keskin (2001), probiyotik ve diğer kültür karışımlarının manda sütünden üretilen yoğurtların bazı özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir araştırmada, 14 gün depolama süresince kurumadde oranının % 18.00-18.93, süt yağı oranının % 8.4-8.6, protein oranının % 4.49-4.63, pH değerinin 3.70-4.50, SH olarak asitlik değerinin 43.36-56.11, serum ayrılmasının 5-9 mL arasında değiştiğini saptamıştır.

Probiyotik ve geleneksel yoğurt bakterileri ile üretilen yoğurtlarda kurumadde, yağ ve depolama süresinin kalite özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, ABY (*L. acidophilus*, *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* ve *Bifidobacterium* spp), ABT (*L. acidophilus*, *S. thermophilus* ve *Bifidobacterium* spp), La 5 (*L. acidophilus*), NK (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*) kodlu kültürler üretimde kullanılmıştır. ABY kültürü ile üretilen yoğurt örneklerinin kurumadde oranının % 10-14, süt yağı oranının % 0.1-3.1, pH değerinin 3.93-4.57, titrasyon asitliği değerinin % 0.91-1.96, serum ayrılmasının 39-81 mL/200 mL, viskozite değerinin 1148-2514 cP; ABT kültürü ile üretilen yoğurt örneklerinin kurumadde oranının % 10-14, süt yağı oranının % 0.1-3.1, pH değerinin 4.20-4.96, titrasyon asitliği değerinin % 0.60-1.18, serum ayrılmasının 38.50-77 mL/200 mL, viskozite değerinin 1184-2738 cP; La 5 kültürü ile üretilen yoğurt örneklerinin kurumadde oranının % 10-14, süt yağı oranının % 0.1-3.1, pH değerinin 4.33-4.58, titrasyon asitliği değerinin % 0.11-1.24, serum ayrılmasının 40.50-79.50 mL/200 mL, viskozite değerinin 932-1799 cP; NK kültürü ile üretilen yoğurt örneklerinin kurumadde oranının % 10-14, süt yağı oranının % 0.1-3.1, pH değerinin 4.10-4.49, titrasyon asitliği değerinin % 1.14-1.46, serum ayrılmasının 41.83-79.50 mL/200 mL, viskozite değerinin 613-1944 cP arasında değiştiği saptanmıştır (Gün 2002).

Probiyotik ve diğer kültür karışımlarının manda sütünden üretilen yoğurtların bazı özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir araştırmada, duyuşal özellikler bakımından probiyotik yoğurtlar geleneksel yoğurda göre daha fazla beğenilmiştir (Keskin 2001). Yoğurt kültürünün ve probiyotik bakterilerin aktivitesi ürünün kimyasında spesifik değişikliklere neden olur. Bu da ürünün duyuşal özelliklerini etkiler. Proteinler ve laktozun fermentasyonundan meydana gelen laktik asit, asetik asit, asetaldehit, aseton ve diasetil gibi karbonil bileşikler donmuş yoğurtta duyuşal niteliklere katkıda bulunur (Chandan ve Shahani 1992).

Pala ve ark. (2009) normal yoğurt kültürü ve probiyotik kültür (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*) kullanılarak farklı ırklardan elde edilen keçi sütlerinden tuzsuz ayran ürün üretimi ve ürünün karakteristik duyuşal özellikleri üzerinde çalışmışlardır. Sonuç olarak ayranın duyuşal özellikleri üzerine probiyotik kültür kullanımının önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

Çizelge 3.1’de ortalama bileşimi verilen inek sütünden, çizelge 3.2’de verilen kültür kombinasyonlarıyla üretilen 1 (kontrol), 2, 3, 4 ve 5 diye isimlendirilen ayran örnekleri materyal olarak kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Fermente sütlerin üretiminde kullanılan sütün kimyasal özellikleri

Yağ (%)	3,45
pH	6,48
Yağsız Kurumadde (%)	5,94
Protein (%)	3,16
Laktoz (%)	5,67

Çizelge 3.2. Probiyotik ayran üretiminde kullanılan kültür kombinasyonları

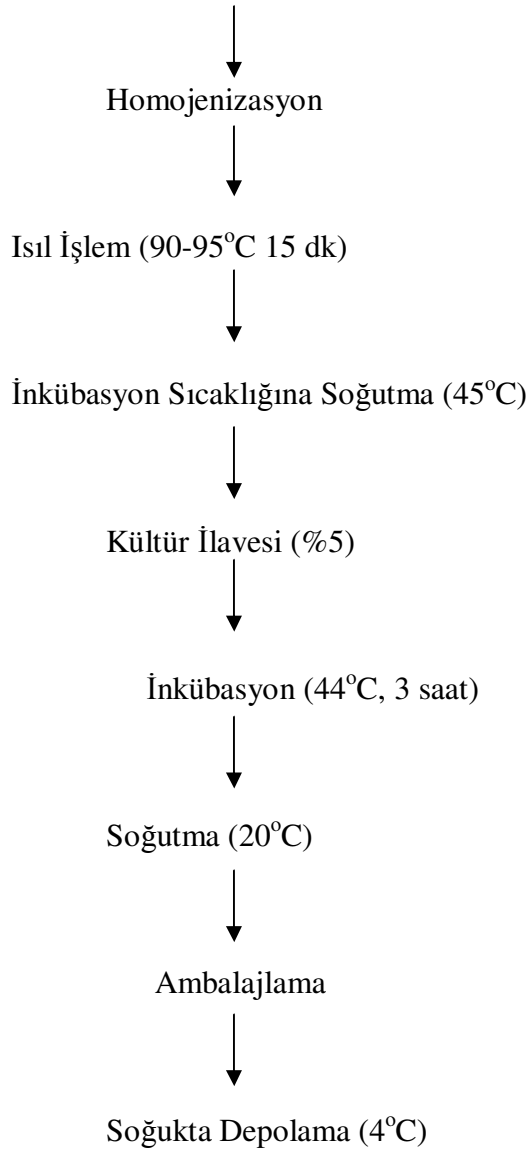
Örnekler	Kültür kombinasyonları (% v/v)
1 (Kontrol)	<i>L. bulgaricus</i> + <i>S. thermophilus</i> (2/1)
2	<i>L. bulgaricus</i> + <i>S. thermophilus</i> + <i>L. rhamnosus</i> IF7 (2/1/2)
3	<i>L. bulgaricus</i> + <i>S. thermophilus</i> + <i>L. paracasei</i> ssp. <i>paracasei</i> IF10 (2/1/2)
4	<i>L. bulgaricus</i> + <i>S. thermophilus</i> + <i>L. fermentum</i> IF 14 (2/1/2)
5	<i>L. bulgaricus</i> + <i>S. thermophilus</i> + <i>L. fermentum</i> IF 15 (2/1/2)

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Probiyotik Ayran Üretimi

Probiyotik ayran üretiminde kullanılan süt 90 °C’de 15 dakika süreyle ısıtılmalı ve tabii tutulmuştur. İnkübasyon sıcaklığına soğutulan standardize sütler 4 eşit gruba ayrıldıktan sonra, 4 farklı kültürle aşılama yapılmıştır. Probiyotik ayran üretimine ait akış şemaları Şekil 3.1’de verilmiştir.

Kuru Madde ve Yağ Standardizasyonu



Şekil 3.1. Probiyotik Ayran Üretim Akış Şeması

3.2.2. Bakteri Kültürlerinin Aktive Edilmesi

Liyofilize kültürlerden işletme kültürü eldesinde, 120 g yağsız süttozu 1 L saf su içerisinde eritildikten sonra süttozunun iyice çözünmesi için 3 saat oda sıcaklığında karışması sağlanmıştır. Hazırlanan substrat (12 g/100 mL) özel kapaklı şişelere aktarılmış ve 121°C’de 15 dakika sterilize edilmiştir. 42°C’ye soğutulan substratların içine aseptik koşullarda starter kültür aşılanmış ve bu sıcaklıkta pH 4.8’e ulaşana kadar bekletilmiştir. Hazırlanan kültürler 4°C’ye soğutulmuş ve kullanıma kadar bu sıcaklıkta bekletilmiştir.

Örnekler 37°C’de 4-5 saat süre ile asitlik ortalama pH 4.5-4.6 seviyesine ulaşmaya kadar inkübe edilmiştir. İnkübasyonu tamamlanan örnekler, derhal 20°C’lik su banyolarına alınmış, sürekli karıştırılarak ürünlerin yapısının tüketim için arzulanan hale getirilmesi sağlanarak, 20°C’ye soğutulmuştur. Önceden sterilize edilmiş 200 ml’lik kutulara konularak +4°C’de 21 gün süre ile depolanmıştır. Depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde kontrol ve tam yağlı probiyotik ayran örneklerinin değişik bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Denemeler ikişer tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.3.1. Örneklerin Analize Hazırlanması

Mikrobiyolojik sayımlar için ayranlardan depolama süresi içerisindeki analiz günlerinde aseptik olarak örnek alınmıştır. Serum fizyolojik çözeltisi kullanılarak (seyreltme oranı=1:9) uygun dilüsyonlar hazırlanmıştır. Örneklerin mikrobiyolojik ekimlerinde yüzeye sürme metodu kullanılmıştır.

3.2.3.2. *Lactobacillus* spp. Belirlenmesi

Lactobacillus spp. Belirlenmesinde Man-Rogosa Agar (MRS, Oxoid CM 361) ve M17 Agar (Merck, Germany) kullanılmıştır. Dehidre besiyerleri üzerinde yazan formülasyona göre damıtık su içinde ısıtılarak eritilmiş, otoklavda 121°C’de 15 dakika sterilize edilmiştir. Hazırlanmış besiyerleri berrak ve 25°C’de pH’ları 5,7±0,2’dir. Analiz sırasında ayran örneklerinden 10⁻¹’den 10⁻⁶’ya kadar seyreltme yapılmış ve dilüsyonlardan 0,1 ml alınarak petri kutusu içinde bulunan besiyeri üzerine ekim yapılmış ve steril drigalski yardımıyla besiyeri üzerine yayılmıştır. Petri kapları 28-30°C’de 72 saat inkübasyona bırakılmış, gelişen koloniler sayılarak sonuçlar kob/ml olarak verilmiştir (Dave ve Shah 1996).

3.2.3.3. *Streptococcus thermophilus* Belirlenmesi

S. thermophilus belirlenmesinde M17 Agar (Oxoid CM 785) kullanılmıştır. Dehidre besiyeri 48.25 g/L konsantrasyonda olacak şekilde damıtık su içinde ısıtılarak eritilmiş ve içerisine 5 g yağlı süttezu ilave edilerek, otoklavda 121°C’de 15 dakika sterilize edilmiştir. Hazırlanmış besiyeri 45°C’de pH’sı 6,9±0,2’dir. Analiz sırasında ayran örneklerinden 10⁻¹ den

10^{-6} ya kadar seyreltme yapılmış ve dilüsyonlardan 1 ml alınıp dökme yöntemi ile ekimleri yapılmış ve 28-30°C'de 5 gün inkübasyona bırakılmış, gelişen koloniler sayılarak sonuçlar kob/ml olarak verilmiştir (Dave ve Shah, 1996).

3.2.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.2.4.1. Kurumadde Tayini

Etüvde 1 saat kadar tutulan ve desikatörde soğutulan kurutma kaplarının darası alındıktan sonra içersine yaklaşık 5 g kadar ayran örneği tartılmıştır. 110°C'de değişmez ağırlığa gelinceye dek kurutulup desikatörde oda sıcaklığına (20°C) soğutulan örnekler tartıldıktan sonra kurumadde oranı hesaplanarak belirlenmiştir (Dave ve Shah 1997).

3.2.4.2. Yağ Tayini

Ayran örneklerinin yağ miktarı (%) Gerber metoduyla belirlenmiştir. Bütirometrenin içine öncelikle 10 mL H₂SO₄ (yoğunluğu 20°C'de 1.82 g/cm³) daha sonra 3 - 4 defa karıştırılarak homojen hale getirilen, 1:1 oranında sulandırılan örnekten 11 mL konulmuştur. Üzerine yoğunluğu 20°C'de 0.811 g/cm³ olan amil alkolden 1 mL katılmıştır. Bütirometreler proteinlerinin parçalanması ve yağın açığa çıkması için el içerisinde alt üst edilerek karıştırılmıştır. Tam olarak eritildikten sonra sıcak bütirometreler 1100 - 1200 devir/dakika dönen gerber santrifüjüne yerleştirilip 5 dakika santrifüj edilmiştir. Sonra bütirometrelerin tıparları ayarlanarak yağ oranı skaladan okunmuştur. Örnekler 1:1 oranında sulandırıldığı için okunan değer ikiyle çarpılarak örneklerin yağ oranı saptanmıştır (Anonim 1989).

3.2.4.3. Asitlik Tayini (% Laktik Asit)

9 gr örnek alınarak üzerine 9 ml saf su ilave edilmiş %2'lik fenolfitaleyn indikatörlüğünde N/10'luk NaOH ile titre edilerek % süt asidi cinsinden hesaplanmıştır (Oysun 1996) .

3.2.4.4. pH Analizi

Ayran örneklerinin pH değerleri 315i / SET (WTW, Germany) marka pH metre kullanılarak saptanmıştır. Her analiz öncesi pH metre standart çözeltiler kullanılarak 20°C’de pH 4 ve 7 olarak kalibre edilmiş daha sonra homojenize örneklerin pH’ları 20°C’de direkt olarak okunmuştur.

3.2.4.5. Serum Ayrılması Analizi

Tartılan 25 g ayran örneğinden +4°C’de 2 saat’lik süre sonunda, filtre kağıdından süzülerek ayrılan serumun mL cinsinden miktarı belirlenmiş ve sonuç mL/25 g olarak verilmiştir (Sezgin ve ark. 1994).

3.2.4.6. Viskozite Tayini

Homojen hale getirilen örneklerin viskoziteleri dijital AND SV10 vibro viskozimetre kullanılarak ölçülmüştür. Ölçümler sırasında 3. dakikadaki değer kaydedilmiştir. Her örnek için 3 kez okuma yapıldıktan sonra ortalaması alınıp uygun bir kat sayı ile çarpılarak viskozite değerleri hesaplanmıştır (Özcan Yılsay ve ark. 2006).

3.2.5. Duyusal Analizler

Ayran örneklerinin duyusal olarak değerlendirilmesinde puanlama testi uygulanmıştır. Duyusal değerlendirme öncesinde kendilerine ön bilgi verilen Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü personelinden oluşturulan 6 – 8 kişilik panel grubuyla gerçekleştirilmiştir. örneklerde her bir özellik için 1-10 puan sistemi kullanılmıştır. Duyusal değerlendirme cetveli Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Ayran örneklerinin duyuşal değerlendirilmesinde kullanılan analiz formu

Ürün	Çok iyi 9-10	İyi 6-8	Orta 4-5	Kötü 1-3
RENK (renk netliği, tabii renk)				
KIVAM (dolgun kıvamda, düzgün Yapıda)				
TAT ve AROMA (kendine has hoş tat aroma)				
AĞIZDA BIRAKTIğI HİS				
GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK				

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.1.1. Ayran Örneklerinde *Lactobacillus* spp. Sayıları

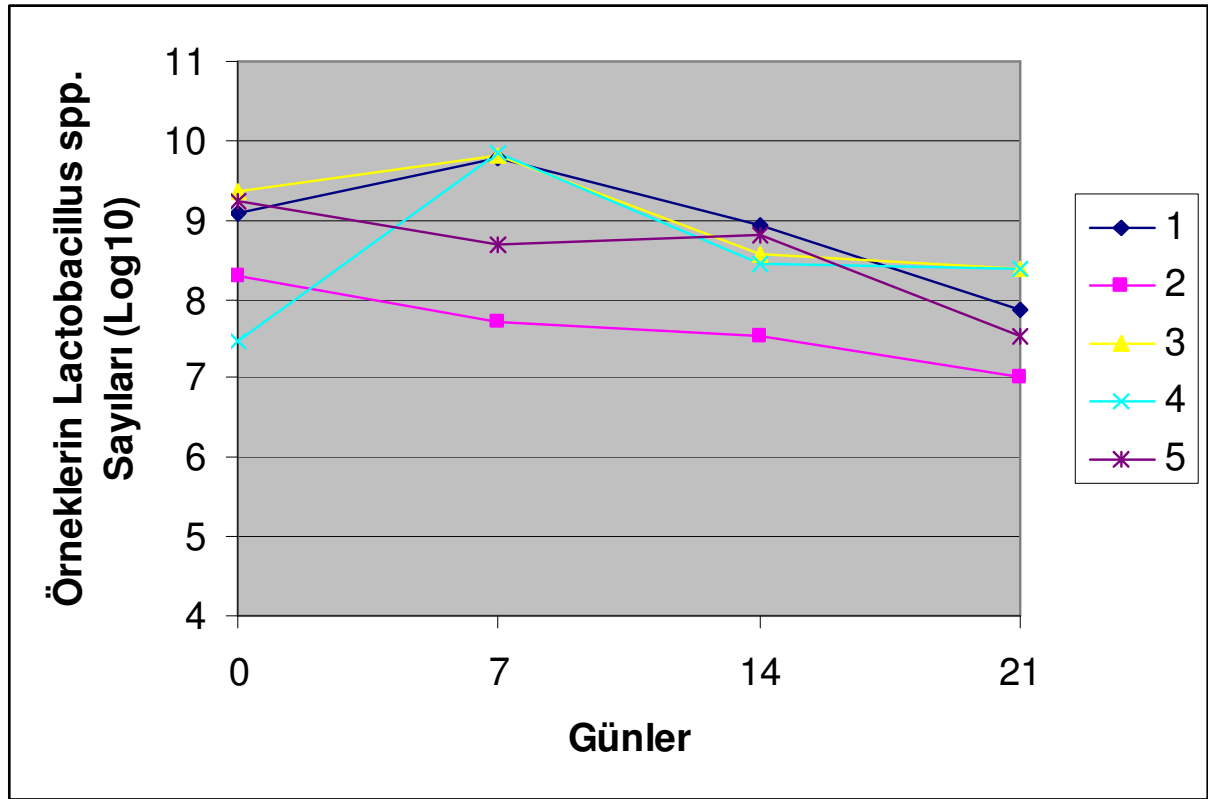
Yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinde elde edilen *Lactobacillus* spp. sayılar Çizelge 4.1’de verilmektedir.

Çizelge 4.1. Ayran örneklerinin depolama süresince *Lactobacillus* spp. sayıları (kob/ml)

Örnekler*	Günler				Ort.	Mak.	Min.
	1	7	14	21			
1 (Kontrol)	$1,2 \times 10^9$	$6,2 \times 10^9$	$8,5 \times 10^8$	$7,5 \times 10^7$	$2,0 \times 10^9$	$6,2 \times 10^9$	$7,5 \times 10^7$
2	$1,9 \times 10^8$	$5,0 \times 10^7$	$3,3 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$	$7,0 \times 10^7$	$1,9 \times 10^8$	$1,0 \times 10^7$
3	$2,3 \times 10^9$	$6,5 \times 10^9$	$3,7 \times 10^8$	$2,4 \times 10^8$	$2,0 \times 10^9$	$6,5 \times 10^9$	$2,4 \times 10^8$
4	$3,0 \times 10^7$	$7,1 \times 10^9$	$2,7 \times 10^8$	$2,4 \times 10^8$	$1,9 \times 10^9$	$7,1 \times 10^9$	$3,0 \times 10^7$
5	$1,7 \times 10^9$	$4,8 \times 10^8$	$6,5 \times 10^8$	$3,5 \times 10^7$	$7,0 \times 10^8$	$1,7 \times 10^9$	$3,5 \times 10^7$
Ort.	$1,0 \times 10^9$	$4,0 \times 10^9$	$4,3 \times 10^8$	$1,2 \times 10^8$			
Mak.	$2,3 \times 10^9$	$7,1 \times 10^9$	$8,5 \times 10^8$	$2,4 \times 10^8$			
Min.	$3,0 \times 10^7$	$5,0 \times 10^7$	$3,3 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$			

*1 (kontrol): *Lactobacillus bulgaricus* + *S. thermophilus*; 2: *Lactobacillus rhamnosus* IF7; 3: *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* IF10; 4: *Lactobacillus fermentum* IF14; 5: *Lactobacillus fermentum* IF15

Çizelgeden de görüldüğü gibi ayran örneklerinin ortalama *Lactobacillus* spp. sayıları $2,0 \times 10^9$ ile $7,0 \times 10^7$ arasında değişirken, depolama sürelerinin ortalama *Lactobacillus* spp. sayıları ise $4,0 \times 10^9$ ile $1,2 \times 10^8$ arasında değişmiştir. *Lactobacillus fermentum* IF14 (4 nolu örnek) depolamanın başlangıcında $3,0 \times 10^7$ kob/ml ile en düşük değeri oluştururken, en yüksek sayı $2,3 \times 10^9$ kob/ml ile *L. paracasei* ssp. *paracasei* IF10 (3 nolu örnek) ‘de elde edilmiştir.



Şekil 4.1. Depolama süresince örneklerin *Lactobacillus* spp. sayılarındaki değişimler

Yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayılarındaki değişimler Şekil X'de gösterilmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi depolama süresince ayran örneklerinin *Lactobacillus* spp. sayılarında önemli değişiklik olmuştur. Depolama süresine bağlı olarak 2 ve 5 nolu örneklerde *Lactobacillus* spp. sayılarında bir düşüş gözlenmiştir. 1, 3 ve 4 nolu örneklerin *Lactobacillus* spp. sayılarında ise depolamanın 7. gününde bir artış gözlenmiş daha sonra ise depolama boyunca düşüşe geçtiği görülmektedir. Örneklerden sadece 4 nolu örneğin depolamanın başlangıcındaki *Lactobacillus* spp. sayısının depolamanın sonunda artmış olduğu belirlenmiştir.

Depolamanın başlangıcında 10^9 kob/ml seviyelerinde olan 1, 3 ve 5 nolu örnekler depolamanın sonunda sırasıyla 10^7 , 10^8 ve 10^7 kob/ml seviyelerine inmişlerdir. 2 nolu örnekte ise başlangıçteki 10^8 kob/ml seviyesinde olan *Lactobacillus* spp. sayısı depolama sonunda 10^7 kob/ml seviyesine düşmüştür.

Probiyotik ürünler için kritik sayı olarak belirtilen 10^6 kob/ml sayısını başlangıçta ve depolama sonunda bütün örnekler sağlamıştır.

Ayran örneklerinin depolama süresince *Lactobacillus* spp. sayılarını depolama periyotlarına göre incelemek gerekirse; en yüksek sayı başlangıçta 3 nolu örnek, depolamanın 7. gününde 4 nolu örnek, 14. gününde 1 nolu örnek ve 21. gününde 3 ve 4 nolu örnekler

olarak görülmektedir. En düşük sayı ise başlangıçta 4 nolu örnekte gözlemlenirken depolama süresince 7, 14 ve 21. günlerde en düşük sayıya sahip 2 nolu örnek olarak gözlemlenmiştir.

Sonuçlar Tonguç (2006), Yılmaz (2006) ve Nighswonger ve ark. (1996)'nın buldukları sonuçlarla paralellik göstermiştir.

4.1.2. Ayran Örneklerinde *Streptococcus thermophilus* Sayıları

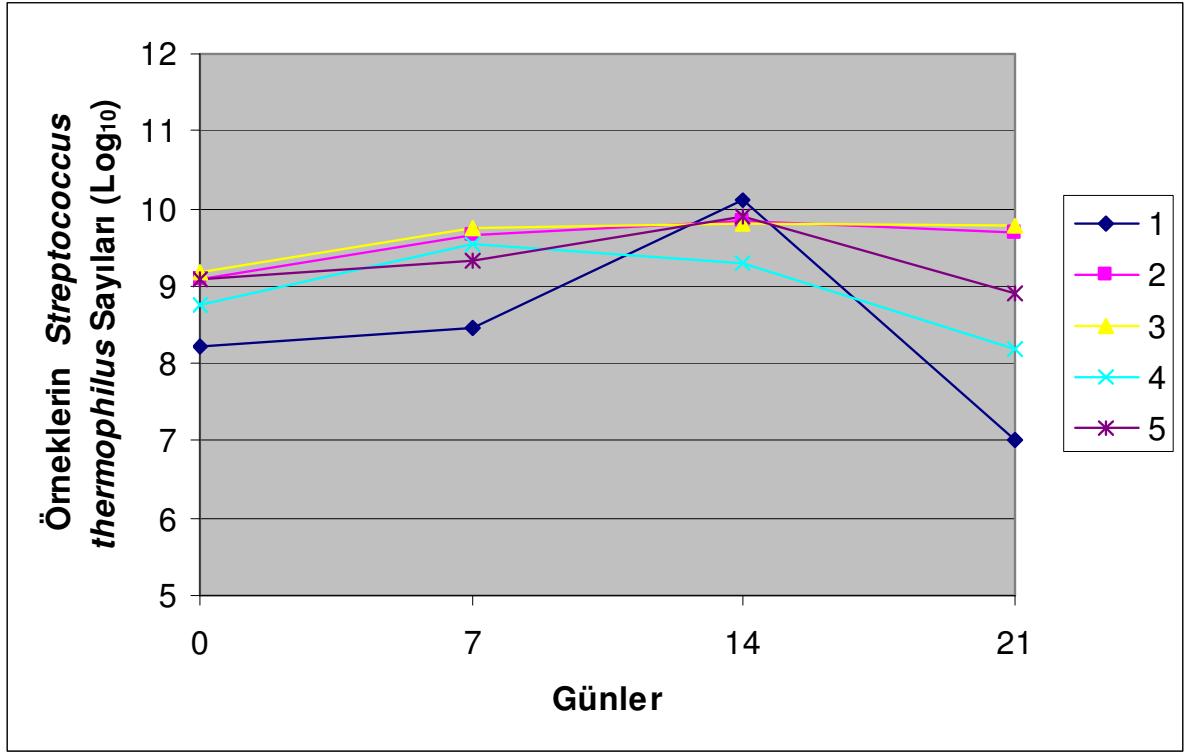
Yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinde elde edilen *Streptococcus thermophilus* sayıları Çizelge 4.2'de verilmektedir.

Çizelge 4.2. Ayran örneklerinin depolama süresince *Streptococcus thermophilus* sayıları (kob/ml)

Örnekler*	Günler				Ort.	Mak.	Min.
	1	7	14	21			
1 (Kontrol)	1,6x10 ⁸	2,8x10 ⁸	1,3x10 ¹⁰	1,0x10 ⁷	3,3x10 ⁹	1,3x10 ¹⁰	1,0x10 ⁷
2	1,2x10 ⁹	4,6x10 ⁹	7,0x10 ⁹	4,8x10 ⁹	4,4x10 ⁹	7,0x10 ⁹	1,2x10 ⁹
3	1,5x10 ⁹	5,4x10 ⁹	6,4x10 ⁹	5,8x10 ⁹	4,7x10 ⁹	6,4x10 ⁹	1,5x10 ⁹
4	5,5x10 ⁸	3,4x10 ⁹	2,0x10 ⁹	1,5x10 ⁸	1,5x10 ⁹	3,4x10 ⁹	1,5x10 ⁸
5	1,2x10 ⁹	2,1x10 ⁹	8,0x10 ⁹	8,0x10 ⁸	3,0x10 ⁹	8,0x10 ⁹	8,0x10 ⁸
Ort.	9,2x10 ⁸	3,1x10 ⁹	7,2x10 ⁹	2,3x10 ⁹			
Mak.	1,5x10 ⁹	5,4x10 ⁹	1,3x10 ¹⁰	5,8x10 ⁹			
Min.	1,6x10 ⁸	2,8x10 ⁸	2,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷			

*1 (kontrol): *Lactobacillus bulgaricus* + *S. thermophilus*; 2: *Lactobacillus rhamnosus* IF7; 3: *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* IF10; 4: *Lactobacillus fermentum* IF14; 5: *Lactobacillus fermentum* IF15

Çizelgede de görüldüğü gibi ayran örneklerinin ortalama *Streptococcus thermophilus* sayıları 1,5x10⁹ ile 4,7x10⁹ arasında değişirken, depolama sürelerinin ortalama *S. thermophilus* sayıları ise 9,2x10⁸ ile 7,2x10⁹ arasında değişmiştir. Depolamanın başlangıcında bütün örneklerdeki *S. thermophilus* sayısı 10⁸ kob/ml'nin üzerinde çıkmıştır. En yüksek değer 1,5x10⁹ kob/ml ile 3 nolu örnekte elde edilmiştir. Bu örneği sırasıyla 1,2x10⁹ kob/ml ile 2 ve 5 nolu örnekler ve 5,5x10⁸ kob/ml ile de 4 nolu örnek takip etmiştir. Depolamanın başlangıcında en düşük *S. thermophilus* sayısı 1,6x10⁸ kob/ml ile kontrol örneğinde elde edilmiştir.



Şekil 4.2. Depolama süresince örneklerin *Streptococcus thermophilus* sayılarındaki değişimler

Depolama süresince örneklerin *S. thermophilus* sayılarındaki değişimler şekil 4.2’de verilmektedir. Şekilde de görüldüğü üzere 4 nolu örnek hariç bütün örneklerin *S. thermophilus* sayıları 14. güne kadar artış göstermiş bütün örnekler 14. günden sonra düşüşe geçmiştir. 4 nolu örnekteki *S. thermophilus* sayıları 7. günde artış gösterirken 7. günden sonra düşüş göstermiştir.

Başlangıçtaki *S. thermophilus* sayıları 10^9 kob/ml seviyesinde olan 2 ve 3 nolu örnekler ve 10^8 kob/ml seviyesinde olan 4 nolu örnek 21 günlük depolama sonunda da aynı seviyelerde kalmıştır.

Depolama süresince en fazla düşüş 1 nolu kontrol örneğinde olmuştur. Bu örnekte depolamanın başlangıcında $1,6 \times 10^8$ kob/ml olan *S. thermophilus* sayısı, depolamanın sonunda $1,0 \times 10^7$ değerine kadar düşmüştür.

21 günlük depolama süresinin sonunda en yüksek *S. thermophilus* sayısı $5,8 \times 10^9$ kob/ml ile 3 nolu örnekte elde edilmiştir. Bu örneği $4,8 \times 10^9$ kob/ml ile 2 nolu örnek, $8,0 \times 10^8$ kob/ml ile 5 nolu örnek ve $1,5 \times 10^8$ kob/ml ile 4 nolu örnek izlemiştir. Depolama sonunda en düşük değer $1,0 \times 10^7$ kob/ml ile 1 nolu örnekte görülmektedir.

Ayran örneklerinin formül, üretim parametreleri ve depolama şartları aynı olmasına rağmen, depolama süresince *S. thermophilus* sayılarındaki değişimler, kombine edildikleri *Lactobacillus* spp. çeşitlerinden kaynaklanan interaksiyondan oluşmuş olabilir.

Sonuçlar Tonguç (2006), Yılmaz (2006) ve Nighswonger ve ark. (1996)'nın buldukları sonuçlarla paralellik göstermiştir.

4.2. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1. Ayran Örneklerinde Kurumadde Oranları

Ayran örneklerinin kurumadde analizi sadece 1. gün yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.3'de verilmiştir. Kurumadde oranları en düşük %9,38 (4 nolu örnek) ile en yüksek 9,56 (3 nolu örnek) arasında değişmiş olup ortalama % 9,466 olarak belirlenmiştir. Örnekler arasında kurumadde açısından belirgin bir fark yoktur. Sonuçlar Yılmaz (2006) ve Nighswonger ve ark. (1996)'nın bulduğu değerlerden düşük çıkmıştır.

Çizelge 4.3. Depolamanın başlangıcında ayran örneklerine ait kurumadde oranları

ÖRNEK	KULLANILAN PROBİYOTİK KÜLTÜRLER	KURUMADDE (%)
1	Kontrol	9,39
2	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> IF7	9,49
3	<i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> IF10	9,56
4	<i>Lactobacillus fermentum</i> IF14	9,38
5	<i>Lactobacillus fermentum</i> IF15	9,51
	Min:	9,38
	Max:	9,56
	Ort:	9,466

4.2.2. Ayran Örneklerinde Yağ Oranları

Ayran örneklerinin yağ analizi de sadece 1. gün yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.4 'de verilmiştir. Yağ değerleri 1, 3 ve 4 nolu örneklerde %2,5 olarak belirlenirken 2 ve 5 nolu örneklerde % 2,7 olarak tespit edilmiştir. Ortalama yağ oranı %2,58 olarak belirlenmiştir. Örnekler arasında yağ oranı açısından belirgin bir fark yoktur. Sonuçlar Yılmaz (2006) ve Nighswonger ve ark. (1996)'nın bulduğu değerlerle paralellik göstermiştir.

Çizelge 4.4. Probiyotik kültür ilaveli ayran örneklerinde yağ oranları

ÖRNEK	KULLANILAN PROBİYOTİK KÜLTÜRLER	YAĞ (%)
1	Kontrol	2,5
2	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> IF7	2,7
3	<i>Lactobacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> IF10	2,5
4	<i>Lactobacillus fermentum</i> IF14	2,5
5	<i>Lactobacillus fermentum</i> IF15	2,7
	Min:	2,5
	Max:	2,7
	Ort:	2,58

4.2.3. Ayran Örneklerinde pH Değerleri

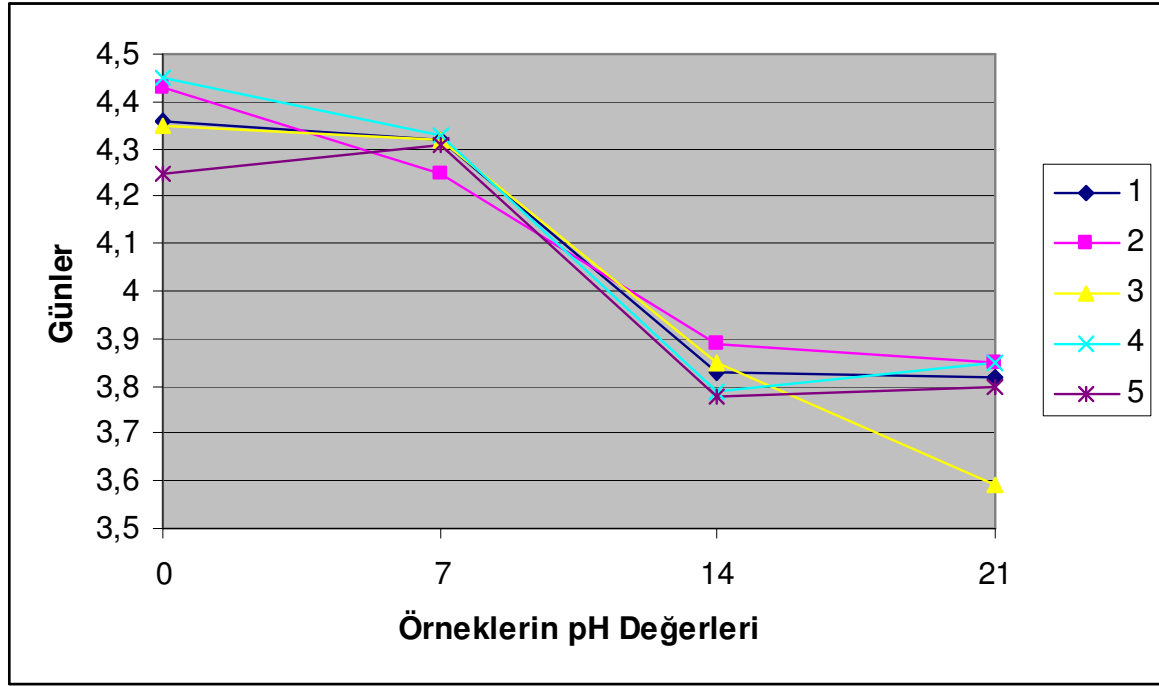
Araştırmada yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinde elde edilen pH puan değerleri Çizelge 4.5’de verilmektedir. Çizelgede de görüldüğü gibi örneklerin ortalama pH değerleri 4,03 ile 4,11 arasında değişirken, depolama sürelerinin ortalama pH değerleri ise 3,78 ile 4,37 arasında değişmiştir. Minimum pH değerine 3,59 ile 21. günde 3 nolu örnek sahipken, maksimum pH değerine 4,45 ile 0. günde 4 nolu örnek sahiptir.

Çizelge 4.5. Depolama süresince ayran örneklerine ait pH değerleri

Örnekler*	Günler				Ort.	Mak.	Min.
	0	7	14	21			
1 (Kontrol)	4,36	4,32	3,83	3,82	4,08	4,36	3,82
2	4,43	4,25	3,89	3,85	4,11	4,43	3,85
3	4,35	4,32	3,85	3,59	4,03	4,35	3,59
4	4,45	4,33	3,79	3,85	4,11	4,45	3,79
5	4,25	4,31	3,78	3,80	4,04	4,31	3,78
Ort.	4,37	4,31	3,83	3,78			
Mak.	4,45	4,33	3,89	3,85			
Min.	4,25	4,25	3,78	3,59			

*1 (kontrol): *Lactobacillus bulgaricus* + *S. thermophilus*; 2: *Lactobacillus rhamnosus* IF7; 3: *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* IF10; 4: *Lactobacillus fermentum* IF14; 5: *Lactobacillus fermentum* IF15

Depolama süresince ayran örneklerinin pH puan değerlerindeki değişimler şekil 4.3'de gösterilmektedir.



Şekil 4.3. Depolama süresince ayran örneklerine ait pH değerlerindeki değişimler

Şekilde de görüldüğü gibi depolama süresince 1, 2 ve 3 nolu ayran örneklerinin pH puan değerleri düşüş gösterirken, 4 nolu örnek 14. günden sonra artış göstermiştir.

Sonuçlar Yılmaz (2006) ve Nighswonger ve ark. (1996)'nın bulduğu değerlerle paralellik göstermiştir.

4.2.4. Ayran Örneklerinde Viskozite Değerleri

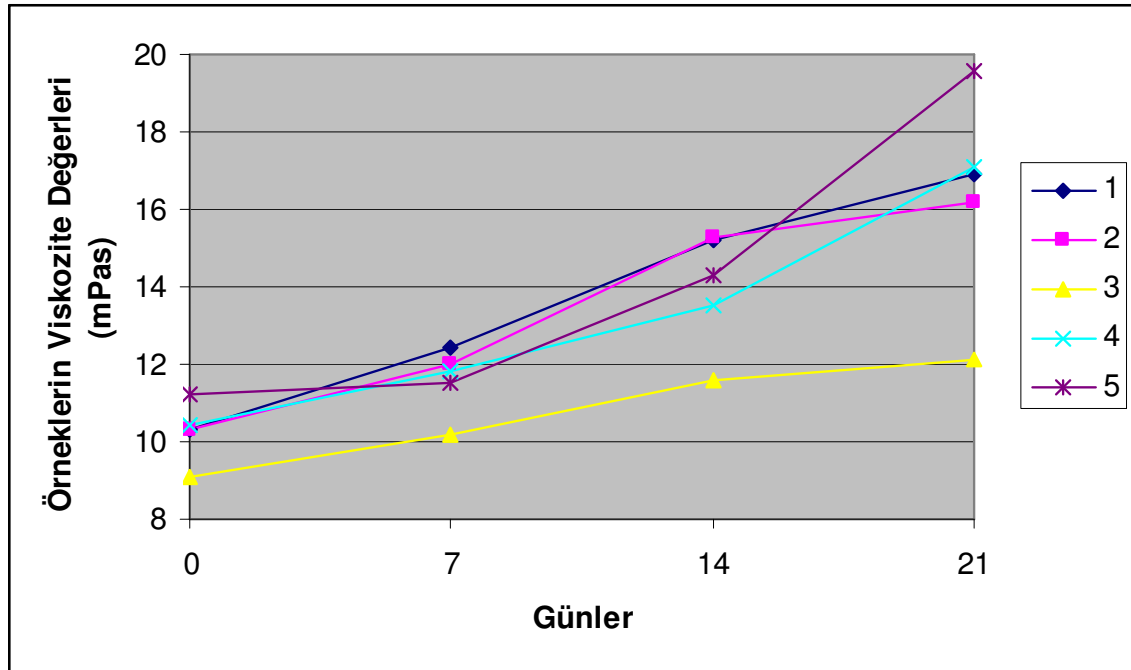
Araştırmada yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinde elde edilen viskozite puan değerleri Çizelge 4.6'da verilmektedir. Çizelgeden de görüldüğü gibi depolama süresince örneklerin ortalama, maksimum ve minimum viskozite değerleri sırasıyla 10,75 ile 14,15; 12,1 ile 19,6 ve 9,1 ile 11,2 mPas arasında değişmektedir. En yüksek ortalama viskozite değeri 14,15 mPas ile 5 nolu örnek, 13,7 ile 1 nolu örnek takip etmektedir. En düşük ortalama viskozite değeri 10,75 ile 3 nolu örnektir.

Çizelge 4.6. Depolama süresince ayran örneklerine ait viskozite değerleri (mPas)

Örnekler*	Günler				Ort.	Mak.	Min.
	0	7	14	21			
1 (Kontrol)	10,3	12,4	15,2	16,9	13,7	16,9	10,3
2	10,3	12,0	15,3	16,2	13,45	16,2	10,3
3	9,1	10,2	11,6	12,1	10,75	12,1	9,1
4	10,4	11,8	13,5	17,1	13,2	17,1	10,4
5	11,2	11,5	14,3	19,6	14,15	19,6	11,2
Ort.	10,26	11,58	13,98	16,38			
Mak.	11,2	12,4	15,3	19,6			
Min.	9,1	10,2	13,5	12,1			

*1 (kontrol): *Lactobacillus bulgaricus* + *S. thermophilus*; 2: *Lactobacillus rhamnosus* IF7; 3: *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* IF10; 4: *Lactobacillus fermentum* IF14; 5: *Lactobacillus fermentum* IF15

Yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinin viskozite puan değerlerindeki değişimler Şekil 4.4'de gösterilmektedir.



Şekil 4.4. Depolama süresince örneklerin viskozite değerlerindeki değişimler

Depolama süresi boyunca bütün ayran örneklerinin viskozite değerleri artış göstermiştir. Depolama süresince en büyük artış 5 nolu örnekte gözlemlenmiştir.

4.2.5. Ayran Örneklerinde Serum Ayrılması Değerleri

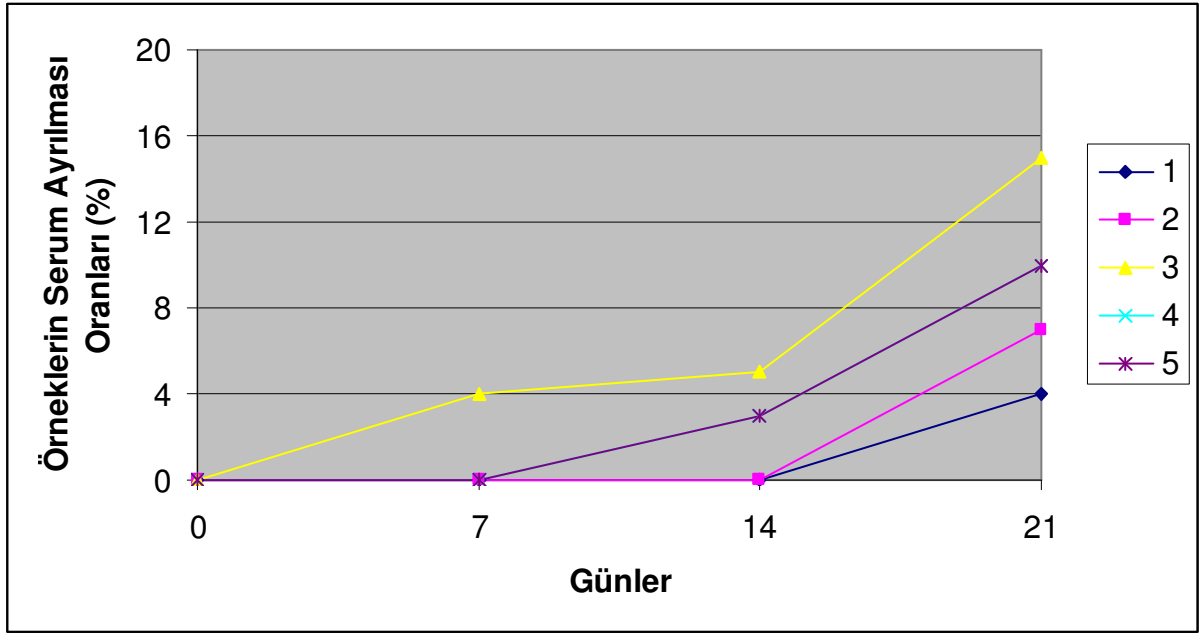
Araştırmada yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinde elde edilen serum ayrılması (%) değerleri Çizelge 4.7’de verilmektedir. Çizelgeden de görüldüğü gibi depolama süresince örneklerin ortalama, maksimum ve minimum serum ayrılması değerleri sırasıyla % 1 ile 3,25; 4 ile 15 ve 0 ile 0 arasında değişmektedir. En yüksek ortalama serum ayrılması değeri % 3,25 ile 4 ve 5 nolu örnekler belirlenirken, en düşük ortalama viskozite değeri %1 ile 1 nolu örnek tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcında bütün örneklerin serum ayrılması değerleri %0 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Depolama süresince ayran örneklerine ait serum ayrılması oranları (%)

Örnekler*	Günler				Ort.	Mak.	Min.
	0	7	14	21			
1 (Kontrol)	0	0	0	4	1	4	0
2	0	0	0	7	1,75	7	0
3	0	4	5	15	6	15	0
4	0	0	3	10	3,25	10	0
5	0	0	3	10	3,25	10	0
Ort.	0	0,8	2,2	9,2			
Mak.	0	4	5	4			
Min.	0	0	0	15			

*1 (kontrol): *Lactobacillus bulgaricus* + *S. thermophilus*; 2: *Lactobacillus rhamnosus* IF7; 3: *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* IF10; 4: *Lacobacillus fermentum* IF14; 5: *Lactobacillus fermentum* IF15

Yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinin % serum ayrılması değerlerindeki değişimler Şekil 4.5’de gösterilmektedir.



Şekil 4.5. Depolama süresince ayran örneklerinin serum ayrılması oranları arasındaki değişim grafiği

Bütün ayran örneklerinin % serum ayrılması değerleri depolama süresi sonunda başlangıç değerine göre artış göstermiştir.

4.2.6. Ayran Örneklerinde Laktik Asit Değerleri

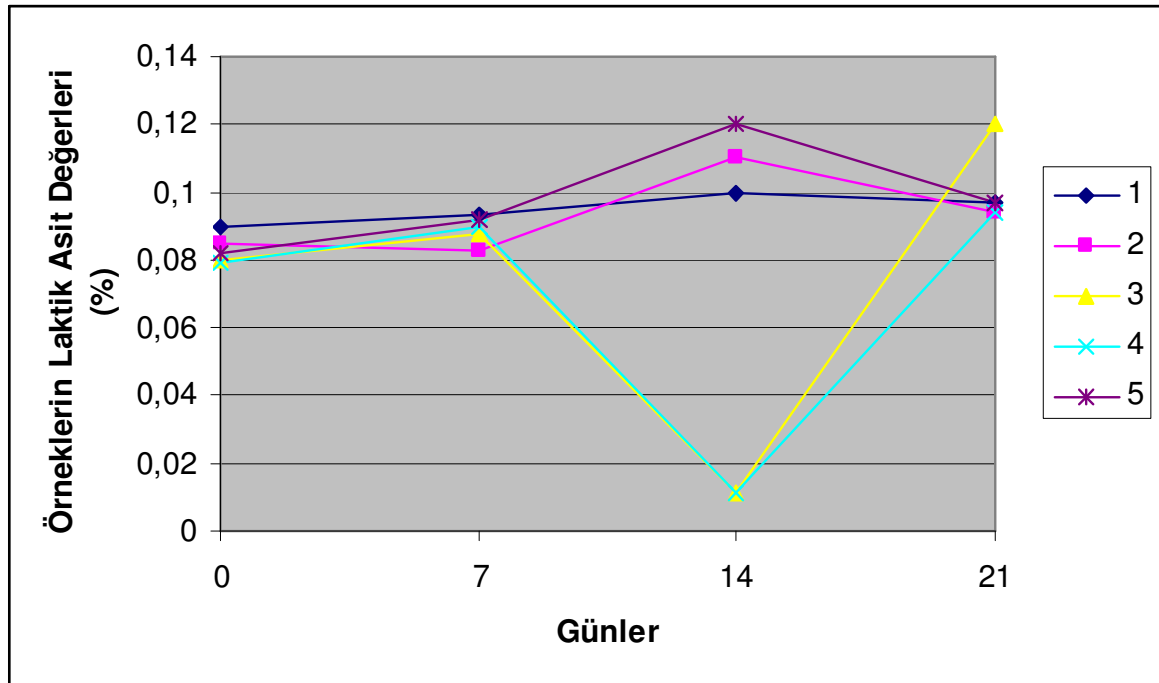
Araştırmada yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinde elde edilen % asitlik (laktik asit cinsinden) puan değerleri Çizelge 4.8'de verilmektedir. Çizelgeden de görüldüğü üzere depolama süresince örneklerin ortalama, maksimum ve minimum % asitlik değerleri sırasıyla 0,069 ile 0,098; 0,094 ile 0,12 ve 0,011 ile 0,090 arasında değişmektedir. En yüksek ortalama % asitlik değeri 0,098 ile 5 nolu örnek, 0,095 ile 1 nolu örnek takip etmektedir. En düşük ortalama asitlik değeri 0,069 ile 4 nolu örneğe aittir.

Çizelge 4.8. Depolama süresince ayran örneklerinin % laktik asit değerleri

Örnekler*	Günler				Ort.	Mak.	Min.
	0	7	14	21			
1 (Kontrol)	0,090	0,093	0,10	0,097	0,095	0,10	0,090
2	0,085	0,083	0,11	0,094	0,093	0,11	0,083
3	0,080	0,088	0,011	0,12	0,075	0,12	0,011
4	0,079	0,090	0,011	0,094	0,069	0,094	0,011
5	0,082	0,092	0,12	0,097	0,098	0,12	0,082
Ort.	0,083	0,089	0,070	0,10			
Mak.	0,090	0,093	0,12	0,12			
Min.	0,079	0,083	0,011	0,094			

*1 (kontrol): *Lactobacillus bulgaricus* + *S. thermophilus*; 2: *Lactobacillus rhamnosus* IF7; 3: *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* IF10; 4: *Lactobacillus fermentum* IF14; 5: *Lactobacillus fermentum* IF15

Yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinin % asitlik değerlerindeki değişimler Şekil 4.6'da gösterilmektedir.



Şekil 4.6. Depolama süresince ayran örneklerine ait laktik asit oranları arasındaki değişim grafiği

3 ve 4 nolu örneklerin % asitlik değerleri 7 ile 14. gün arasında büyük bir düşüş göstermiş 14. ile 21. gün arasında da tam aksine büyük bir artış göstermiştir. 1 ve 5 nolu örneklerin % asitlik değerleri ise 14. güne kadar yükselmiş daha sonra azalmıştır.

4.3. Duyusal Özellikler

4.3.1. Ayran Örneklerin Renk Değerleri

Araştırmada yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinde elde edilen renk puan değerleri Çizelge 4.9'da verilmektedir.

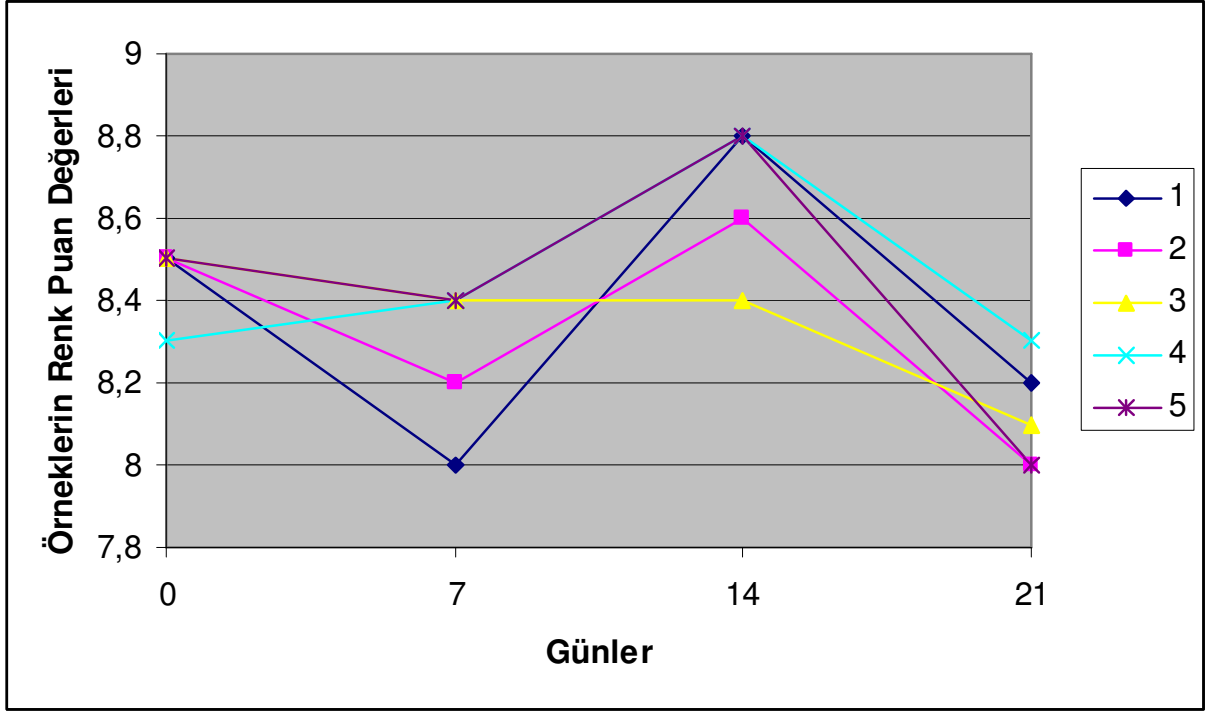
Çizelge 4.9. Depolama süresince ayran örneklerine ait renk puan değerleri

Örnekler*	Günler				Ort.	Mak.	Min.
	0	7	14	21			
1 (Kontrol)	8,5	8,0	8,8	8,2	8,38	8,8	8,0
2	8,5	8,2	8,6	8,0	8,33	8,6	8,0
3	8,5	8,4	8,4	8,1	8,35	8,5	8,1
4	8,3	8,4	8,8	8,3	8,45	8,8	8,3
5	8,5	8,4	8,8	8,0	8,43	8,8	8,0
Ort.	8,46	8,28	8,68	8,12			
Mak.	8,5	8,4	8,8	8,3			
Min.	8,3	8,0	8,4	8,0			

*1 (kontrol): *Lactobacillus bulgaricus* + *S. thermophilus*; 2: *Lactobacillus rhamnosus* IF7; 3: *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* IF10; 4: *Lactobacillus fermentum* IF14; 5: *Lactobacillus fermentum* IF15

Çizelgeden de görüldüğü gibi ayran örneklerinin ortalama renk puan değerleri 8,33 ile 8,45 arasında değişirken, depolama sürelerinin ortalama renk puan değerleri ise 8,12 ile 8,68 arasında değişmiştir. En yüksek ortalama renk puan değeri 8,45 ile 4 nolu örnekte elde edilmiştir. Bu örneği sırasıyla 5, 1 ve 3 nolu örnekler takip etmiştir. En düşük ortalama renk puan değeri 8,33 ile 2 nolu örnekte elde edilmiştir.

Yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinin renk puan değerlerindeki değişimler Şekil 4.7'de gösterilmektedir



Şekil 4.7. Depolama süresince ayran örneklerine ait renk değerlerindeki değişimler

Şekilde de görüldüğü gibi depolama süresince ayran örneklerinin renk puan değerlerindeki değişim belli sınırlar içerisinde kalmıştır. Bütün ayran örneği depolama boyunca 8 civarı puan almıştır. En yüksek renk puanı değerlerine 3 nolu örnek hariç diğer bütün örneklerde depolamanın 14. gününde ulaşmıştır.

4.3.2. Ayran Örneklerin Kıvam Değerleri

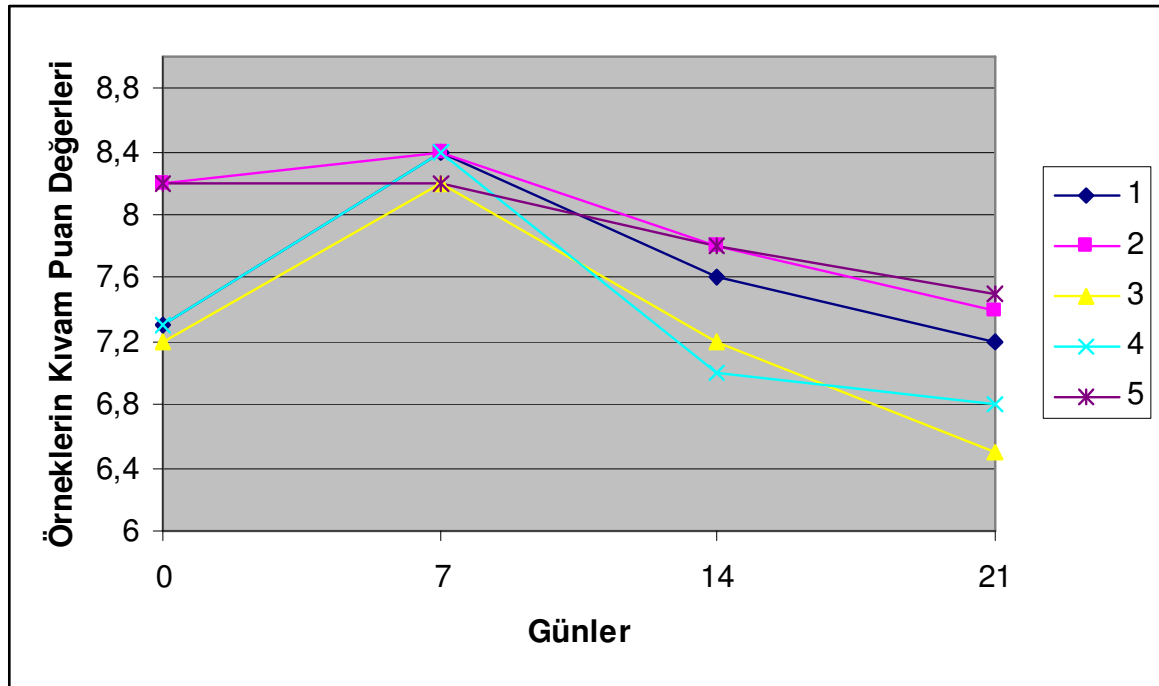
Araştırmada yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinde elde edilen kıvam puan değerleri Çizelge 4.10'da verilmektedir. Çizelgeden de görüldüğü üzere ayran örneklerinin ortalama kıvam puan değerleri 7,28 ile 7,95 arasında değişirken, depolama sürelerinin ortalama kıvam puan değerleri ise 7,08 ile 8,32 arasında değişmiştir. Minimum kıvam puan değerine 6,5 ile 21. günde 3 nolu örnek sahipken, maksimum kıvam puan değerlerine ise 8,4 ile 7. günde 1, 2 ve 4 nolu örnekler sahip olmuştur.

Çizelge 4.10. Depolama süresince ayran örneklerine ait kıvam puan değerleri

Örnekler*	Günler				Ort.	Mak.	Min.
	0	7	14	21			
1 (Kontrol)	7,3	8,4	7,6	7,2	7,63	8,4	7,2
2	8,2	8,4	7,8	7,4	7,95	8,4	7,4
3	7,2	8,2	7,2	6,5	7,28	8,2	6,5
4	7,3	8,4	7,0	6,8	7,38	8,4	6,8
5	8,2	8,2	7,8	7,5	7,93	8,2	7,5
Ort.	7,64	8,32	7,48	7,08			
Mak.	8,2	8,4	7,8	7,5			
Min.	7,2	8,2	7,0	6,5			

*1 (kontrol): *Lactobacillus bulgaricus* + *S. thermophilus*; 2: *Lactobacillus rhamnosus* IF7; 3: *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* IF10; 4: *Lactobacillus fermentum* IF14; 5: *Lactobacillus fermentum* IF15

Yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinin kıvam puan değerlerindeki değişimler Şekil 4.8'de gösterilmektedir.



Şekil 4.8. Depolama süresince ayran örneklerinin kıvam değerlerindeki değişimler

Şekilden de görüldüğü gibi bütün ayran örneklerinin kıvam puan değerleri depolama süresinin 7. gününde maksimum seviyeye ulaşmış ve bu günden sonra düşmeye başlayarak depolamanın sonunda en düşük seviyeye inmiştir.

4.3.3. Ayran Örneklerin Tat ve Aroma Değerleri

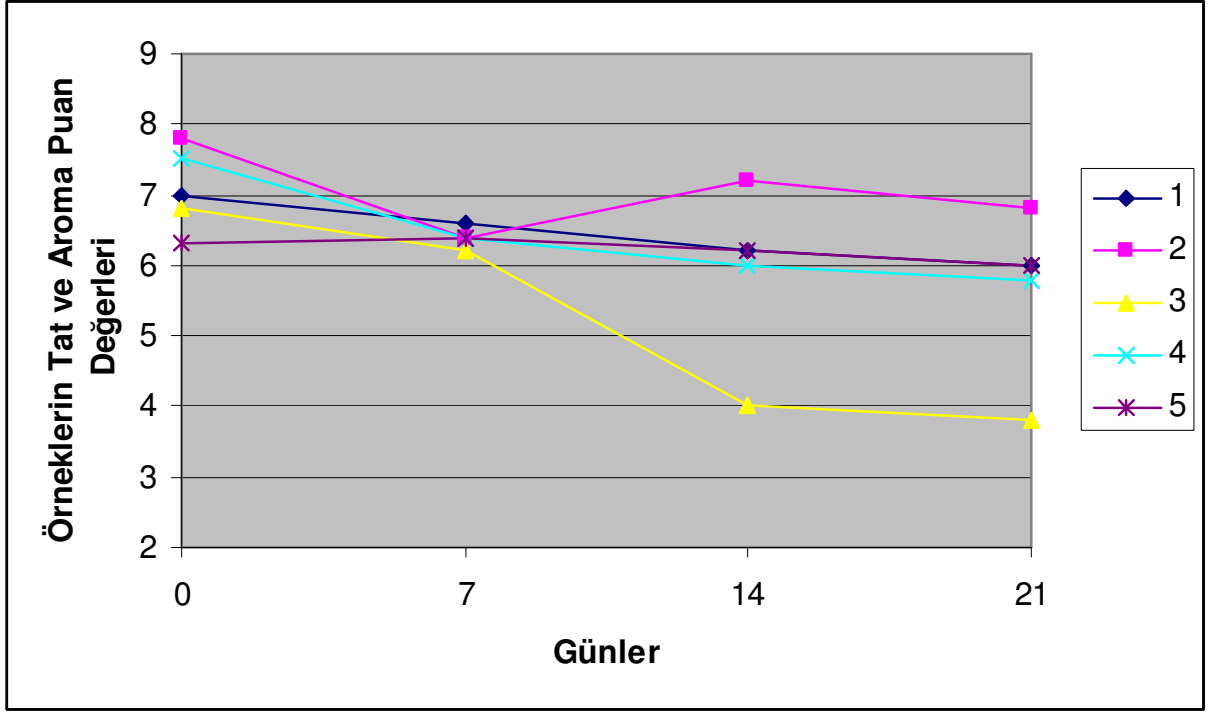
Araştırmada yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinde elde edilen tat ve aroma puan değerleri Çizelge 4.11’de verilmektedir. Çizelgeden de görüldüğü gibi ayran örneklerinin ortalama tat ve aroma puan değerleri 5,2 ile 7,05 arasında değişirken, depolama sürelerinin ortalama tat ve aroma puan değerleri ise 5,68 ile 7,08 arasında değişmiştir. Minimum tat ve aroma değerine 3,8 ile 21.günde 3 nolu örnek sahipken, maksimum tat ve aroma değerine 7,8 ile 0. günde 2 nolu örnek sahip olmuştur.

Çizelge 4.11. Depolama süresince ayran örneklerine ait tat ve aroma puan değerleri

Örnekler*	Günler				Ort.	Mak.	Min.
	0	7	14	21			
1 (Kontrol)	7,0	6,6	6,2	6,0	6,45	7,0	6,0
2	7,8	6,4	7,2	6,8	7,05	7,8	6,4
3	6,8	6,2	4,0	3,8	5,2	6,8	3,8
4	7,5	6,4	6,0	5,8	6,43	7,5	5,8
5	6,3	6,4	6,2	6,0	6,23	6,4	6,0
Ort.	7,08	6,4	5,92	5,68			
Mak.	7,8	6,6	7,2	6,8			
Min.	6,3	6,2	4,0	3,8			

*1 (kontrol): *Lactobacillus bulgaricus* + *S. thermophilus*; 2: *Lactobacillus rhamnosus* IF7; 3: *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* IF10; 4: *Lactobacillus fermentum* IF14; 5: *Lactobacillus fermentum* IF15

Yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinin tat ve aroma puan değerlerindeki değişimler Şekil 4.9’da gösterilmektedir.



Şekil 4.9. Depolama süresince ayran örneklerinin tat ve aroma değerlerindeki değişimler

Şekilden de görüldüğü gibi hiçbir ayran örneği depolama süresi sonunda başlangıç değerinden daha yüksek bir puan alamamıştır. En büyük düşüşü 3 nolu örnek göstermiştir. Depolama süresi boyunca tat ve aroma puan değerlerinde en az farklılık gösteren örnek 5 nolu örnek olmuştur.

4.3.4. Ayran Örneklerinde Ağızda Bıraktığı His Değerleri

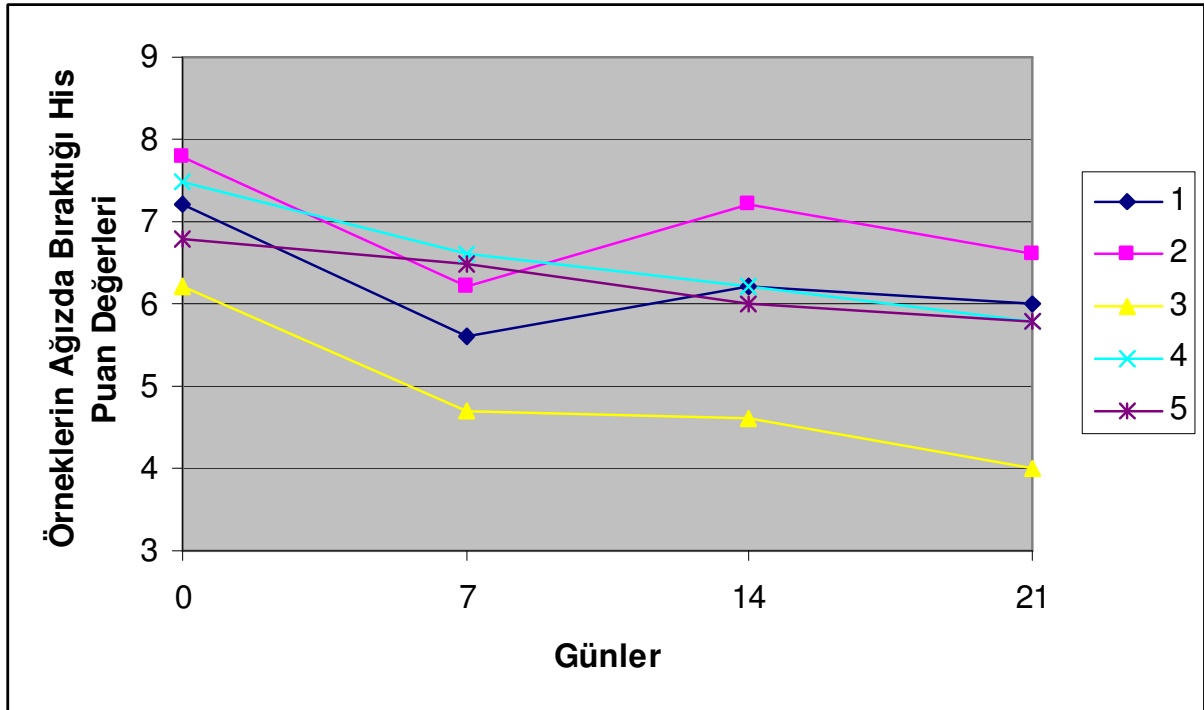
Araştırmada yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinde elde edilen ağızda bıraktığı his puan değerleri Çizelge 4.12’de verilmektedir. Çizelgeden de görüldüğü gibi ayran örneklerinin ortalama ağızda bıraktığı his puan değerleri 4,88 ile 6,95 arasında değişirken, depolama sürelerinin ortalama ağızda bıraktığı his puan değerleri ise 5,64 ile 7,1 arasında değişmiştir. Minimum ağızda bıraktığı his değerine 4,0 ile 21.günde 3 nolu örnek sahipken, maksimum tat ve aroma değerine 7,8 ile 0. günde 2 nolu örnek sahip olmuştur.

Çizelge 4.12. Depolama süresince ayran örneklerine ait ağızda bıraktığı his puan değerleri

Örnekler*	Günler				Ort.	Mak.	Min.
	0	7	14	21			
1 (Kontrol)	7,2	5,6	6,2	6,0	6,25	7,2	5,6
2	7,8	6,2	7,2	6,6	6,95	7,8	6,2
3	6,2	4,7	4,6	4,0	4,88	6,2	4,0
4	7,5	6,6	6,2	5,8	6,53	7,5	5,8
5	6,8	6,5	6,0	5,8	6,28	6,8	5,8
Ort.	7,1	5,92	6,04	5,64			
Mak.	7,8	6,6	7,2	6,6			
Min.	6,2	4,7	4,6	4,0			

*1 (kontrol): *Lactobacillus bulgaricus* + *S. thermophilus*; 2: *Lactobacillus rhamnosus* IF7; 3: *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* IF10; 4: *Lactobacillus fermentum* IF14; 5: *Lactobacillus fermentum* IF15

Yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinin ağızda bıraktığı his puan değerlerindeki değişimler Şekil 4.10'da gösterilmektedir.



Şekil 4.10. Depolama süresince ayran örneklerinin ağızda bıraktığı his değerlerindeki değişimler

Hiçbir ayran örneği depolama süresi sonunda başlangıç eğerinden daha yüksek bir puan alamamıştır. 7. günde bütün ayran örneklerinin ağızda bıraktığı his puan değerleri düşüşe geçerken bu düşüş 3, 4 ve 5 nolu örneklerde depolamanın sonuna kadar devam etmiştir.

4.3.5. Ayran Örneklerinde Genel Kabul Edilebilirlik Değerleri

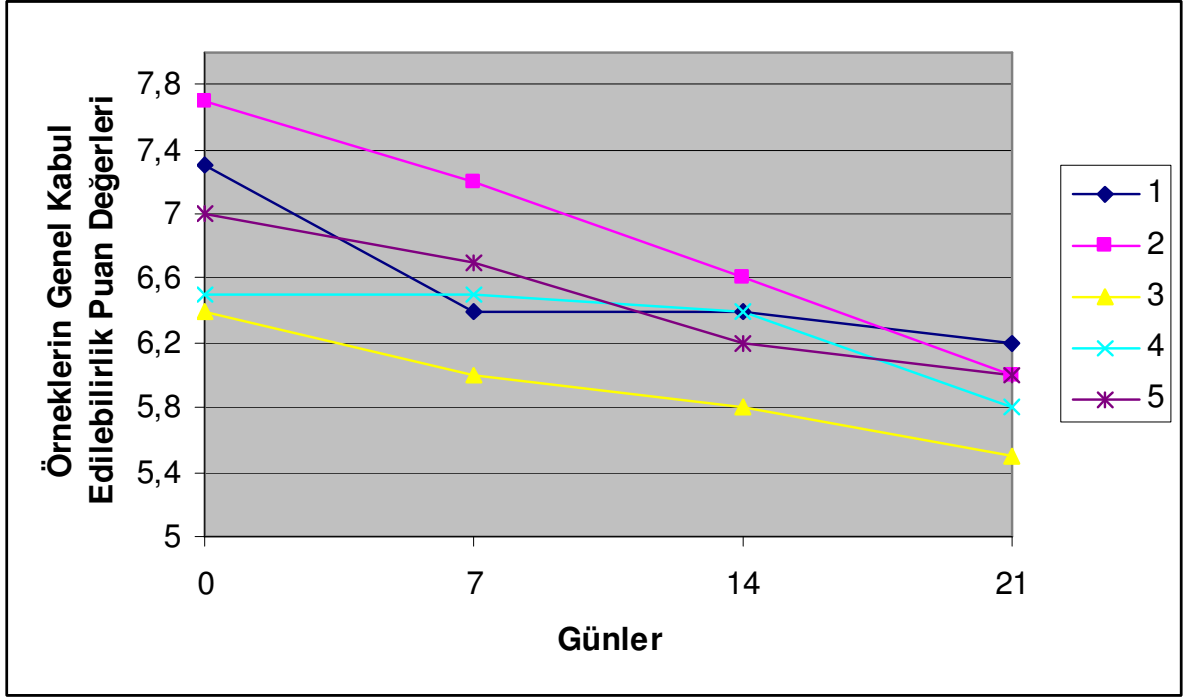
Araştırmada yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinde elde edilen genel kabul edilebilirlik puan değerleri Çizelge 4.13’de verilmektedir. Çizelgeden de görüldüğü gibi ayran örneklerinin ortalama genel kabul edilebilirlik puan değerleri 5,93 ile 6,88 arasında değişirken, depolama sürelerinin ortalama genel kabul edilebilirlik puan değerleri ise 5,9 ile 6,98 arasında değişmiştir. Minimum genel kabul edilebilirlik değerine 5,5 ile 21.günde 3 nolu örnek sahipken, maksimum genel kabul edilebilirlik değerine 7,7 ile 0. günde 2 nolu örnek sahip olmuştur.

Çizelge 4.13. Depolama süresince ayran örneklerine ait genel kabul edilebilirlik puan değerleri

Örnekler*	Günler				Ort.	Mak.	Min.
	0	7	14	21			
1 (Kontrol)	7,3	6,4	6,4	6,2	6,58	7,3	6,2
2	7,7	7,2	6,6	6,0	6,88	7,7	6,0
3	6,4	6,0	5,8	5,5	5,93	6,4	5,5
4	6,5	6,5	6,4	5,8	6,3	6,5	5,8
5	7,0	6,7	6,2	6,0	6,48	7,0	6,0
Ort.	6,98	6,56	6,28	5,9			
Mak.	7,7	7,2	6,6	6,2			
Min.	6,4	6,0	5,8	5,5			

*1 (kontrol): *Lactobacillus bulgaricus* + *S. thermophilus*; 2: *Lactobacillus rhamnosus* IF7; 3: *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* IF10; 4: *Lactobacillus fermentum* IF14; 5: *Lactobacillus fermentum* IF15

Yirmibir günlük depolama süresince ayran örneklerinin genel kabul edilebilirlik puan değerlerindeki değişimler Şekil 4.11’de gösterilmektedir.



Şekil 4.11. Depolama süresince ayran örneklerinin ağızda bıraktığı his değerlerindeki değişimler

Bütün ayran örneklerinin genel kabul edilebilirlik puan değerleri depolama süresinin sonunda başlangıç değerlerinin altında kalmıştır ve depolama boyunca lineer bir düşüş göstermiştir. En büyük düşüşü 2 nolu örnek göstermiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde, beslenme alışkanlıkları, insan sağlığını olumlu yönde etkileyen gıdalar üzerinde yoğunlaşmış ve fonksiyonel gıda kavramı buna paralel olarak önem kazanmıştır. Fonksiyonel gıdalar hakkında, üreticilerinin ve araştırmacıların, ürün geliştirme sürecinde, hedef fonksiyonların yerine getirilmesinden sonra en çok üzerinde durduğu konular, üründe olumlu yapısal ve duyuşal özelliklerin sağlanması ve bu şekilde tüketici tarafından ürünün kabul görme olasılığının artırılmasıdır.

Bu çalışmada, bu bakış açısıyla, geleneksel bir süt ürünümüz olan ve ülkemizde hemen herkesce sevilerek tüketilen ayranın, normal ayran kültürüne destek probiyotik kültürlerle üretilerek; gerek fonksiyonel, gerekse yapısal ve duyuşal özelliklerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır.

İnsan orjinli probiyotik *Lactobacillus* spp. ile yapılan probiyotik ayranların tamamı duyuşal özellik açısından beğeni kazanmış, panelistler tarafından probiyotik bakterilerin oluşturabileceği herhangi bir olumsuzluk saptanmamıştır.

Duyuşal açıdan *Lactobacillus rhamnosus* IF7 ilaveli 2 nolu örnek en çok beğenilen; *paracasei* ssp. *paracasei* IF10 ilaveli 3 nolu örnek ise en az beğenilen probiyotik ayran olmuştur.

Dünyada, birçok ülkede probiyotik kültür içeren yoğun kıvamlı fermente süt içecekleri, gerek besleyici ve fonksiyonel gerekse duyuşal özellikleri açısından beğenilerek tüketilmektedir. Ülkemizde bu tip ürünlerin, gıda pazarında her geçen gün daha yüksek bir pay kazandığı düşünülürse, Türk halkının beğeni ve tercihleri açısından geliştirilecek ürünlerin taşınması gereken duyuşal özelliklerinde, bu faktörlerin gözönünde bulundurulması gerektiği düşünülmektedir.

Kontrol örneği dahil tüm örneklerde yirmibir günlük depolama süresince ortalama 10^6 kob/ml'lik *Lactobacillus* spp. canlılığını muhafaza etmişlerdir. En yüksek ortalama canlılık 2×10^9 kob/ml ile *Lactobacillus bulgaricus* + *S. thermophilus* (1 nolu örnek) ve *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* IF10 (3 nolu örnek) kombinasyonlarında elde edilirken; en düşük ortalama canlılık $7,0 \times 10^7$ kob/ml ile *Lactobacillus rhamnosus* IF7 (2 nolu) ile kombine edilen örnekte elde edilmiştir.

En yüksek ortalama *S.thermophilus* sayısı $4,7 \times 10^9$ kob/ml ile *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* IF10 ile kombine edilen 3 nolu örnekte elde edilirken en düşük $1,5 \times 10^5$ kob/ml ile *Lacobacillus fermentum* IF14 ile kombine edilen 4 nolu örnekte saptanmıştır.

Tüm örnekler ortalama 10^6 kob/ml *S.thermophilus* sayılarını yirmibir günlük depolama sonunda muhafaza etmişlerdir.

Probiyotikler belli seviyelerde ve sürelerde tüketilmeleri durumunda sağlığa yararlı etkilerini meydana getirebilmektedirler. Probiyotiklerin tüketim seviyelerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmaların çoğunda, gıda ürünlerinin tüketim anında 10^6 kob/gr probiyotik mikroorganizma içermesi gerektiği belirtilmektedir (Gürsoy 2005)

Probiyotik ayran örneklerine ait mikrobiyolojik bulgular, ürünlerin bu koşulları yerine getirdiğini ortaya koymaktadır. Ayrannarımızın mililitresinde $>10^6$ kob seviyelerinde probiyotik bakteri olduğu göz önüne alınırsa, uluslararası standartlara göre söz konusu ayranlar “Probiyotik” ve “Fonksiyonel Gıda” olarak değerlendirilebilir.

Sonuç olarak, probiyotik bakterilerle ayran üretilebileceği, ülkemizde en çok tüketilen süt ürünlerinin başında gelen ayrannın, fonksiyonel özellikler kazandırılarak üretilmesinin, ürün çeşitliliğinin artması ve süt ürünleri tüketimindeki büyük açığın kapatılmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Açkurt F, Biringen G, Löker M (1999). Sağlıklı beslenmede özel fizyolojik etki gösteren gıdaların yeri. Üretimden Tüketime Diyet Gıdalar Sempozyumu, İstanbul.
- Akalın AS (1993). Yoğurt benzeri ekşi süt mamullerinin üretimi ve bunların bazı özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, 131 s. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- Akalın AS, Gönç S (1995). Yoğurt benzeri ekşi süt mamullerinden biyoyoğurt, bifiyogurt ve biyogarde üretim teknolojisi. Yoğurt, 3. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 2-3 Haziran 1994. MPM Yayın No:548, 264-312, Ankara.
- Akalın AŞ, Ferdenya S, Akbulut N (2004). Viability and activity of bifidobacteria in yoghurt containing fructooligosaccharide during refrigerated storage. Int. J. Food Sci. Tech., 39: 613-621.
- Akın N (1999). İnek ve koyun sütünden üretilen bazı konsantre fermente süt ürünlerinin sertliği ve duyuşal özellikleri, Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 23 Ek sayı 3: 583-590.
- Akyüz N, Coşkun H (1995). Meyveli Yoğurt Üretimi. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, MPM Yayınları Yayın No:548: 285-293, Ankara.
- Anıl G (1998). Farklı Oranlarda *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* Katılmış Yoğurt Kültürüyle Üretilen Yoğurtların Özellikleri ve Bunların Depolama Sırasındaki Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, 55s.Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Anonim (1989). TS 1330. Yoğurt. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2001). Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği, T.C Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı, 03.09.2001 tarih ve 24512 No'lu Resmi Gazete, Tebliğ No:2001-21
- Anonim (2002). Fluka Microbiology Manual. Fluka GmbH, 255 s, Fluka.
- Anonim (2004). Türk Gıda Kodeksi, Dondurma Tebliği, Tebliğ No: 2004/45.
- Anonim (2005). Türk Gıda Kodeksi Koyulaştırılmış Süt ve Süttozu Tebliği No: 2005/18.
- Anonim (2006). Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ, 07.07.2006 tarih ve 2622 No'lu Resmi Gazete.
- Brashears MM, Durre WA (2005). Antagonistic action of *Lactobacillus lactis* toward *Salmonella* spp. and *Eschericia coli* O157:H7 during growth and refrigerated storage, Journal of Food Protection, Vol. 62, No. 11: 1336-1340.
- Brassart D, Schiffrin EJ (1997). The use of probiotics to reinforce mucosal defence mechanism. Trends Food Sci. Tech., 8: 321-326.

- Chandan RC, Shahani KM (1992). Yogurt, Dairy Science and Technology Handbook, 2. Product Manufacturing, 1-56, VCH Publishers Inc., New York.
- Charteris WP, Kelly PM, Morelli L, Collins JK (1997). Selective detection, enumeration and identification of potentially probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* species in mixed bacterial populations. Int. J. Food Microbiol., 35: 1-27.
- Commane D, Hughes R, Shortt C, Rowland I (2005). The potential mechanisms involved in the anti-carcinogenic action of probiotics. Mutation Research, 591: 276-289.
- Çakır İ (2005). Fonksiyonel gıdalar ve probiyotikler. 4. Gıda Mühendisliği Kongresi, Ankara.
- Çakır, İ, Çakmakçı ML (2002). Probiyotik Teknolojisi ve Türkiye'deki Durumu. Türkiye 7. Gıda Kongresi, 22-24 Mayıs 2002, Ankara, 179-186.
- Dave RI, Shah NP (1996). Evaluation of Media for Selective Enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*, ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacteria*. Journal of Dairy Science, 79:1529- 1536.
- Dave RI, Shah NP (1997). Effectiveness of Ascorbic Acid as an Oxygen Scavenger in Improving Viability of Probiotic Bacteria in Yoghurts Made from Commercial Starter Cultures. International Dairy Journal, 7:435-443.
- Dave RI, Shah NP (1998). Ingredient supplementation effects on viability of probiotic bacteria in yogurt. J. Dairy Sci., 81 (11): 2804–2816.
- Davide CL (1995). Probiotic and Value-Added Dairy Products for Health and Sickness. Philippine Agriculturist, 78 (1): 31–42.
- Davidson RH, Duncan SE, Hackney CR, Elgel WN, Boling JW (2000). Prebiotic Culture Survival and Implications in Fermented Frozen Yogurt Characteristics. Journal of Dairy Science, 83 (4): 666–673.
- Erişir D (2005). Dondurma Üretiminde Probiyotik Bakteri ve Fruktooligosakkarit Kullanımının Ürün Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, s 74, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ernas M, Karagözlü C (2003). *Lactobacillus casei*'nin Probiyotik ve Özellikleri. Dünya Gıda, 8(3): 64-69.
- Fasoli S, Marzotto M, Rizzotti L, Rossi F, Dellaglio F, Torriani S (2003). Bacterial composition of commercial probiotic products as evaluated by PCR-DGGE analysis. Int. J. Food Microbiol., 82: 59-70.
- Fenderya S (2002). Bazı Probiyotik Yoğurtlarda Bifidobakterilerin Canlılığı Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, 101 s. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Fernandez MF, Delgado T, Boris S, Rodriguez A, Barbes C (1999). A washed-curd goat's cheese as a vehicle for delivery of a potential probiotic bacterium: *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* UO 004. Journal of Food Protection, Vol. 68, No. 12: 2665-2671.
- Forestier C, De Champs C, Vatoux C, Joly B (2001). Probiotic activities of *L. casei* subsp. *rhamnosus*: in vitro adherence to intestinal cells and antimicrobial properties. Res. Microbiol., 152: 167-173.
- Fuller R (1993). Probiotic Foods. Current Use and Future Developments. International Food Ingredients, (3): 23-26.
- Gardini F, Lanciotti R, Guerzoni ME, Torriani S (1999). Evaluation of aroma production and Survival of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Lactobacillus acidophilus* in fermented milks. International Dairy Journal, 9:125-134.
- Gionchetti P, Rizello F, Venturi A, Campieri M (2000). Probiotics in infective diarrhoea and inflammatory bowel disease. Journal of Gastroenterology and Hepatology, 15: 489-493.
- Gomes AMP, Malcata FX (1999). *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus acidophilus*: biological, biochemical, technological, and therapeutical properties relevant for use as probiotics. Trends in Food Science & Technology, 10: 139-157.
- Gueimonde M, Delgado S, Mayo B, Ruas-Madiedo P, Margolles A, de los Reyes-Gavilan CG (2004). Viability and diversity of probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* populations included in commercial fermented milks. Food Research International, 37: 839- 850.
- Gün Ö (2002). Probiyotik ve Yoğurt Bakterileri ile Üretilen Yoğurtlarda Kurumadde, Yağ ve Depolama Süresinin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, 105 s. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gürsoy O (2005). Bazı Probiyotik Bakterilerin Destek Kültür Olarak Beyaz Peynir Üretiminde Kullanımı. Doktora Tezi, s 258, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gürsoy O, Gökçe R, Gökalp HY (1999). Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünlerinden Asidofilus-Bifidus Yoğurdunun Üretim Teknolojisi ve Sağlık Üzerine Etkileri. TMMOB Gıda Mühendisliği Dergisi, 3(6): 19-24.
- Haddain MSY, Awaisheh SS, Robinson RK (2004). The Production of Yoghurt with Probiotic Bacteria Isolated from Infants in Jordan. Pakistan Journal of Nutrition, 3(5): 290-293.
- Helland MH, Wicklund T, Narvhus JA (2004). Growth and metabolism of selected strains of probiotic bacteria in milk- and water- based cereal puddings. Int. Dairy J., 12: 579-589.

- Holzappel WH, Haberer P, Snel J, Schillinger U, Huis in't Veld JHJ (1998). Overview of gut flora and probiotics. *Int. J. Food Microbiol.*, 41: 85-101.
- Hosono A, Kitazawa H, Yamaguchi T (1997). Antimutagenic and antitumor activities of lactic acid bacteria. *Applications and Practical Aspects, Probiotics 2*, editor Fuller, R. Chapman and Hall, New York, 89-132.
- Hull RR, Roberts V, Mayes JJ (1984). Survival of *Lactobacillus* in Yogurt. *Austrillan Journal of Dairy Technology*, 10: 164- 168.
- IDF 1988. Fermented Milks: Science and Technology. Bulletin of the IDF No:227, Brussels.
- Kalantzopoulos G (1997). Fermented Products with Probiotic Qualities. *Anaerobe*, 3 (2-3): 185-190.
- Kailasapathy K, Chin J (2000). Survival and therapeutic potential of probiotic organisms with reference to *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. *Immunol. Cell Biol.*, 78 (1): 80 88.
- Keskin E (2001). Probiyotik ve Diğer Kültür Karışımlarının Manda Yoğurtlarının Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, 70s.Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kılıç S (2001). Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 542, 452 s Bornova, İzmir.
- Ljungh A, Wadström T (2003). Lactic Acid Bacteria as Probiotics. *Current Issues Intestinal Microbiology*, 7: 73-90.
- Mattila-Sanholm T, Mattö J, Saarela M (1999). Lactic acid bacteria with health claims- interactions and interfrerence with gastrointestinal flora. *International Dairy Journal*, 9:25-35.
- Mattila-Sandholm T, Myllarinen P, Crittenden R, Mogensen G, Fonden R, Saarela M (2002). Technological Challenges for Future Probiotic Foods. *International Dairy Journal*, 12 (2-3): 17 182.
- Menrad K (2003). Market and marketing of functional food in Europe. *J. Food Eng.*, 56: 181-188.
- Mitsuoka T (1984). Taxonomy and Ecology of Bifidobacteria. *Bifidobacteria Microflora*, 3(1): 11-28.
- Nahaisi MH (1986). *Lactobacillus acidophilus*: Therapeutic Properties, products and enumeration: In developments in food mcrobiology (ed. EK Robinson), Elsevier Applied Science Publ., s153-178 London.
- Nighswonger BD, Brasherars MM, Gilliland BD (1996). Viability of *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* in Fermented Milk Products During Refrigerated Storage. *Journal of Dairy Science*, 79: 212-219.

- Oliviera MN, Sodini I, Remeuf F, Corrieu G (2001). Effect of milk supplementation and culture composition on acidification, textural properties and microbiological stability of fermented milks containing probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, 11: 935- 942.
- Oliveira MN, Sodini I, Remeuf F, Tissier JP, Corrieu G (2002). Manufacture of Fermented Lactic Beverages Containing Probiotic Cultures. *Journal of Food Science*, 67(6): 2336-2341.
- Ostlie HM, Helland MH, Narvhus JA (2003). Growth and metabolism of selected strains of probiotic bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 87: 17-27.
- Ouwehand AC, Kirjavainen PV, Grönlund MM, Isolauri E, Salminen SJ (1999). Adhesion of probiotic micro-organisms to intestinal mucus. *Int. Dairy J.*, 9: 623- 630.
- Ouwehand AC, Salminen S, Isolauri E (2002). Probiotics: an overview of beneficial effects. *Antonie van Leeuwenhoek*, 82: 279- 289.
- Oysun G (1996). Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:504, 306s Bornova- İzmir.
- Özcan Yılsay T, Yılmaz L, Akpınar Bayazit A (2006). The Effect of Using a Whey Protein Fat Replacer on Textural and Sensory Characteristics of Low-fat Vanilla Ice Cream. *European Food Research and Technology*, 222 (1/2): 171 – 175.
- Özer B (2006). Probiyotik Süt Ürünleri. *Süt Ürünleri ve Teknolojileri Dergisi*, 1(2): 16-17.
- Uysal-Pala Ç, Karagül-Yüceer Y, Pala A (2009). Farklı keçi ırkı sütlerinden üretilen probiyotik ayranın karakteristik özellikleri. *Gıda*, 17: 23-25.
- Picot A, Lacroix C (2004). Encapsulation of *bifidobacteria* in whey protein-based microcapsules and survival in simulated gastrointestinal conditions and in yoghurt. *Int. Dairy J.*, 14: 505-515.
- Pinto MG, Franz CMAP, Schillinger U, Holzapfel WH (2006). *Lactobacillus* spp. with in vitro Probiotic Properties from Human Faeces and Traditional Fermented Products. *International Journal of Food Microbiology*, 109 (3): 205–214.
- Rafter J (2002). Lactic acid bacteria and cancer: mechanistic perspective. *British Journal of Nutrition*, 88, Suppl.1: 89-94.
- Rao SM, Gandhi DN (1988). Studies on Various Quality Characteristics of Acidophilus Sour Milk from Buffalo Milk. *Cultured Dairy Products*, 23(2): 21-26.
- Roberfroid MB (2000). Prebiotics and probiotics: Are they functional foods? *Am. J. Clin. Nutr.*, 71 (6): 1682–1687.
- Robinson RK (1987). Survival of *Lactobacillus acidophilus* in Fermented Products. *Dairy Science Abstracts*, 49(10): 745.

- Rolfe RD (2000). The Role of Probiotic Cultures in the Control of Gastrointestinal Health. *Journal of Nutrition*, 130: 3965-4025.
- Roy D (2001). Media for the isolation and enumeration of bifidobacteria in dairy products. *Int. J. Food Microbiol.*, 69 (3): 167–182.
- Saarela M, Rantala M, Hallamaa K, Nohynek L, Virkajärvi I, Mättö J (2004). Stationary-phase acid and heat treatment for improvement of the viability of probiotic lactobacilli and bifidobacteria. *J. Appl. Microbiol.*, 96: 1205-1214.
- Saarela M, Morgensen G, Fonden R, Mattö J, Mattila-Sandholm T (2000). Probiotic bacteria: safety, functional and technological Properties. *Journal of Biotechnology*, 84:197-215.
- Sanders ME (1998). Overview of functional foods: emphasis of probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, 8: 341-347.
- Sanders ME (1999). Probiotics. *Food Technol.*, 53 (11): 67–77.
- Scardovi V (1986). *Bifidobacterium*, *Bergey's Manual Determinative Bacteriology*. 9th ed., Williams and Wilkins, 1418-1434 p Baltimore.
- Sezgin E, Yıldırım Z, Karagül Y (1994). *L. acidophilus* ve *B. Bifidum* Kullanılarak Yapılan Bazı Fermente Süt Ürünleri Üzerinde Araştırmalar. TÜBİTAK Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu, Proje No: VHAG-953, Ankara.
- Shah NP (2000). Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in dairy foods. *Journal of Dairy Science*, 83: 894-907.
- Shah NP, Jelen P (1990). Survival of Lactic Acid Bacteria and Their Lactases Under Acidic Conditions. *Journal of Food Science*, 55: 506-509.
- Shah NP, Lankaputhra WEV, Britz ML, Kyle WSA (1995). Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in commercial yoghurt during refrigerated storage. *International Dairy Journal*, Volume 5: 515-521(7).
- Soysal İ (1993). Biometrinin Temel Prensipleri. T.Ü. Tekirdag Ziraat Fak. Yayınları, Yay. No.95, Tekirdag.
- Stanton C, Gardiner G, Meehan H, Collins K, Fitzgerald G, Lynch PB, Ross RP (2001). Market potential for probiotics. *Am. J. Clin. Nutr.*, 73 (2 Suppl.): 476–83.
- Stanton C, Ross RP, Fitzgerald GF, Van Sinderen D (2005). Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. *Curr. Opin. Biotechnol.*, 16: 198-203.
- Sullivan A, Nord CE (2002). The place of probiotics in human intestinal infections. *Int. J. Antimicrob. Ag.*, 20: 313-319.

- Talwalkar A, Kailasapathy K, Peiris P, Arumugaswamy R (2001). Application of RBGR- a simple way for screening of oxygen tolerance in probiotic bacteria. *Int. J. Food Microbiol.*, 71: 245-248.
- Tamime AY, Marshall VE, Robinson RK (1995). Microbiological and Technological Aspects of Milks Fermented by Bifidobacteria. *Journal of Dairy Research*, 62: 151-187.
- Tharmaraj N, Shah NP (2003). Selective enumeration of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, Bifidobacteria, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus* and Propionibacteria. *J. Dairy Sci.*, 86 (7): 2288–2296.
- Tonguç İE (2006). Probiyotik Ayran Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı. İzmir.
- Turgut T (2006). Bazı Probiyotik Bakterilerin Dondurma Üretiminde Kullanım İmkanları. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim dalı.
- Turgut T, Çakmakçı S (2003). Probiyotik bakterilerin dondurma üretiminde kullanımı. Süt Endüstrisinde Yeni Egilimler Sempozyumu, İzmir.
- Uysal H, Kılıç S, Kavas G, Akbulut Kesenkaş H (2000). Keçi Sütünden Probiyotik Bakterilerle Yapılan Yoğurtların Kimi Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırma. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tebliğler Kitabı. Ed., Mehmet Demirci, 304-314s Tekirdağ.
- Uysal H, Kınık Ö, Kavas G (2004). Süt ve Ürünlerinde Uygulanan Duyusal Test Teknikleri, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, no:560 İzmir.
- Vinderola CG, Bailo N, Reinheimer JA (2000). Survival of probiotic microflora in Argentinian yoghurts during refrigerated storage. *Food Res. Int.*, 33: 97-102.
- Yeung PSM, Sanders ME, Kitts CL (2002). Species- species identification of commercial probiotic strains. *J. Dairy Sci.*, 85 (5): 1039–1051.
- Yılmaz L (2006). Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Farklı Probiyotik Kültür Kombinasyonlarının Kullanımı. Doktora Tezi, Uludağ üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bursa.
- Yılsay TÖ, Kurdal E (2000). Probiyotik süt ürünlerinin beslenme ve sağlık üzerine etkisi. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, 6. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı. 279-286s Tekirdağ.
- Yücesan S (2002). Probiyotikler ve Sağlık Üzerine Etkileri. Türk Diyetisyenler Derneği Bülteni, 2: 1-13

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Aydın'da doğdum. İlk, orta ve Lise öğrenimimi İstanbul'da tamamladım. 2001 yılında Trakya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünü kazandım ve 2005 yılında mezun oldum. 2005-2008 yılları arasında Silivri'de bir süt işletmesinde üretim mühendisi olarak görev aldım. 2008 yılında özel bir firmanın satış ve pazarlama departmanında işe başladım ve halen görev yapmaktayım. 2009 yılında evlendim.