

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**PEYNİR ALTI SUYU TOZU VE TURUNÇ EKSTRESİ İLAVESİNİN PROBIYOTİK
YOĞURTLARIN BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

G. Başak ÇEVİK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2013

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**PEYNİR ALTI SUYU TOZU VE TURUNÇ EKSTRESİ İLAVESİNİN PROBIYOTİK
YOĞURTLARIN BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

G. Başak ÇEVİK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA

2013

Doç Dr. Mutlu Buket AKIN danışmanlığında G. Başak ÇEVİK'in hazırladığı “Peynir Altı Suyu Tozu ve Turunç Ekstresi İlaveseinin Probiyotik Yoğurtların Bazı Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması” konulu bu çalışma 04/10/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Mutlu Buket AKIN

Üye: Doç. Dr. A. Ferit ATASOY

Üye: Yrd. Doç. Dr. Emir Ayşe ÖZER

Bu Tezin Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Sinan UYANIK
Enstitü Müdürü

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

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. Probiyotikler Hakkında Bilgi	5
2.2. Peyniraltı Suyu Hakkında Bilgi	13
2.3. Turunçgil (<i>Citrus aurantium</i>) Hakkında Bilgi	22
2.4. Peyniraltı Suyu ve Turunçgiller ile Üretilen Yoğurtlar ve Bioyoğurtlar	28
3. MATERYAL ve YÖNTEM	32
3.1. Materyal	32
3.2. Yöntem	32
3.2.1. Yoğurt üretimi	32
3.2.2. Çiğ sütte yapılan analizler	34
3.2.2.1. pH tayini	34
3.2.2.2. Titrasyon asitliği tayini	34
3.2.2.3. Kurumadde tayini	34
3.2.2.4. Kül tayini	34
3.2.2.5. Yağ tayini	34
3.2.2.6. Protein tayini	34
3.2.3. Yoğurt analizleri	35
3.2.3.1. pH tayini	35
3.2.3.2. Titrasyon asitliği tayini	35
3.2.3.3. Kurumadde tayini	35
3.2.3.4. Kül tayini	35
3.2.3.5. Viskozite tayini	35
3.2.3.6. Serum ayrılması tayini	35
3.2.3.7. Antioksidan madde tayini	36
3.2.3.8. Mikrobiyolojik analizler	36
3.2.3.9. Duyusal analizler	37
3.2.3.10. İstatistiksel analizler	37
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	39
4.1. Araştırmada Kullanılan Çiğ Sütlerin ve Yoğurtların Bazı Nitelikleri	39
4.2. Yoğurtların Depolama Süresince Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinde Görülen Değişimleri	40
4.2.1. Yoğurtların Depolama Süresince Fizikokimyasal Değişimleri	40
4.2.1.1. Yoğurtların pH ve titrasyon asitliği değerleri	42
4.2.1.2. Yoğurtların serum ayrılması değerleri	44
4.2.1.3. Yoğurtların viskozitesi değerleri	46
4.2.1.4. Yoğurtların antioksidan değerleri	47
4.2.2. Yoğurtların Mikrobiyolojik Özellikleri	49
4.2.2.1. <i>Streptococcus thermophilus</i> sayısı	51
4.2.2.2. <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayısı	52
4.2.2.3. <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayısı	53
4.2.3. Yoğurtların Duyusal Nitelikleri	56
4.2.3.1. Renk ve görünüş	58
4.2.3.2. Tat ve aroma	58
4.2.3.3. Kıvam	60
4.2.3.4. Genel kabul edilebilirlik	62
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	63

KAYNAKLAR	66
ÖZGEÇMİŞ	78
ÖZET	79
SUMMARY	81

ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

PEYNİR ALTI SUYU TOZU VE TURUNÇ EKSTRESİ İLAVESİNİN PROBİYOTİK YOĞURTLARIN BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

G. Başak ÇEVİK

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. M. Buket AKIN

Yıl: 2013, Sayfa: 82

Bu çalışmada; peynir altı suyu tozu ve turunç ekstresi ilavesinin probiyotik yoğurtların bazı özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla çalışmada; kontrol yoğurdunun (A) yanı sıra, ön denemelerle belirlenen oranlarda tek başına ve karışım halinde turunç ekstresi ve PAST ilave edilerek altı farklı probiyotik yoğurt üretilmiştir (B: %0.2 turunç ekstresi), C: %1 PAST, D: %0.1 turunç ekstresi +%0.5 PAST, E: %0.15 turunç ekstresi +%0.25 PAST ve F:%0.05 turunç ekstresi +%0.75 PAST). Yoğurtlar 21 gün süreyle +4°C’ de depolanmış ve depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde yoğurtların fizikokimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir.

Probiyotik yoğurtlara ilave edilen katkı maddelerinin (turunç ekstresi ve PAST) ve depolama süresinin incelenen tüm özellikler üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Yoğurtlardaki turunç ekstresi oranı arttıkça yoğurtların titrasyon asitliği, antioksidan kapasitesi, serum ayrılması, *L. acidophilus* sayıları artış gösterirken pH, viskozite, *S.thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayıları, renk görünüş, tat ve aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları ise düşüş göstermiştir. Yoğurt örneklerine ilave edilen PAST’ın oranı arttıkça örneklerin pH, titrasyon asitliği, viskozite, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayıları, renk ve görünüş, tat ve aroma ile kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları artış göstermiş, buna karşılık serum ayrılması ile *L.acidophilus* sayıları düşüş göstermiştir.

Elde edilen sonuçlara göre probiyotik yoğurt üretiminde %0.1 turunç ekstresi+0.5 PAST veya %1 PAST oranında PAST kullanılması önerilebilir.

ANAHTAR KELİMELER: Probiyotik yoğurt, turunç ekstresi, peynir altı suyu tozu

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF ADDITION OF WHEY POWDER (PAST) AND BITTER ORANGE EXTRACT ON THE SOME PROPERTIES OF PROBIOTIC YOGURT

G. Başak ÇEVİK

Harran University
Graduate School of Natureland Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. M. Buket AKIN

Year: 2013, Page: 82

In this study; the effects of addition of whey powder (PAST) and bitter orange extract on the some properties of probiotic yogurt were investigated. For this purpose; five different probiotic yoghurt were produced individually or blends of whey powder and bitter orange (B: 0.2% bitter orange extract), C: 1% PAST, D: 0.1% bitter orange extract + 0.5% PAST, E: 0.15% bitter orange extract + 0.25% PAST and F: 0.05% bitter orange extract + 0.75% PAST). Also control yoghurt (A) was produced to compare with them. Yogurts were stored for 21 days at 4° C and physicochemical, sensory and microbiological properties of probiotic yoghurts were determined at 1st, 7th., 14th and 21st days of storage.

The effects of addition of whey powder (PAST) bitter orange extract into probiotic yoghurt were statistically significant ($p < 0.01$) on the all properties of yoghurt. While the increasing bitter orange rate the titratable acidity, whey separation, antioxidant capacity and *L. acidophilus* counts were increased, but pH, viscosity, *S.thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, colour and appearance, taste and flavour, texture and general acceptability points of probiotic yoghurts were decreased. In addition while the increasing whey powder (PAST) rate pH, the titratable acidity, viscosity, *S.thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, colour and appearance, taste and flavour, texture and general acceptability points were increased, but whey separation and *L. acidophilus* counts of probiotic yoghurts were decreased.

According to the result, addition of at a rate of 0.1 + 0.5 % bitter orange extract and PAST the blends or at a rate of 1% PAST could be recommended in the production of probiotic yoghurt.

KEY WORDS: Probiotic yoghurt, bitter orange extract, whey powder

TEŐEKKÖR

Bu araştırmanın konusunun seçiminde ve alışmanın gerekleştirilmesi aşamasında beni ynlendiren, her trl konuda bilgi ve grşlerini esirgemeyen değerli danışman hocam sayın Doç. Dr. B. Mutlu AKIN'a ve Doç. Dr. Serdar AKIN'a ve süt işletmesinde her türlü imknı sağlayan Yüksek Gıda Mühendisi Sayın Yakup Salih UZUN'a ve bu zorlu süreçte maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan sevgili AİLEM 'e sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 2.1. Probiyotik ve Prebiyotiklerin Sindirim Sistemindeki Fonksiyonları	12
Şekil 3.1. Yoğurtların üretim şeması	33
Şekil 3.2. Duyusal analiz formu	38
Şekil 4.1. Yoğurtların pH değerlerinin depolama sürecindeki değişimi.....	42
Şekil 4.2. Yoğurtların titrasyon asitliği değerlerinin depolama sürecindeki değişimi	42
Şekil 4.3. Yoğurtların serum ayrılması değerlerinin depolama sürecindeki değişimi	45
Şekil 4.4. Yoğurtların viskozite değerlerinin depolama sürecindeki değişimi	46
Şekil 4.5. Yoğurtların antioksidan aktivitelerinin depolama sürecindeki değişimi	49
Şekil 4.6. Yoğurtlardaki <i>Streptococcus thermophilus</i> sayılarının depolama sürecindeki değişimi.....	51
Şekil 4.7. Yoğurtlardaki <i>L. delburckii</i> subsp <i>bulgaricus</i> sayılarının depolama sürecindeki değişimi.....	52
Şekil 4.8. Yoğurtlardaki <i>L. acidophilus</i> sayılarının depolama periyodundaki değişimi	54
Şekil 4.9. Yoğurtların görünüş puanlarının depolama süresindeki değişimi	58
Şekil 4.10. Yoğurtların tat puanlarının depolama süresindeki değişimi.....	60
Şekil 4.11. Yoğurtların kıvam puanlarının depolama süresindeki değişimi	61
Şekil 4.12. Yoğurtların genel kabul edilebilirlik puanlarının depolama süresindeki değişimi	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 2.1. Probiyotik bakterilerin başlıca sınıfları	6
Çizelge 2.2. Probiyotiklerin sağlık açısından faydaları	7
Çizelge 2.3. Probiyotiklerin etki mekanizması.....	11
Çizelge 2.4. Peyniraltı suyunun bileşimi	15
Çizelge 2.5. Peyniraltı suyu proteinin bileşimi	18
Çizelge 2.6. Turunçgil meyvelerinin ortalama besin bileşimi.....	23
Çizelge 4.1. Yoğurt üretiminde kullanılan çiğ sütlerin bileşimleri	39
Çizelge 4.2. Yoğurtların bileşimlerine ait bazı değerler	39
Çizelge 4.3. Yoğurtların bazı fizikokimyasal özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler.....	41
Çizelge 4.4. Yoğurtların mikrobiyolojik özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler	50
Çizelge 4.5. Yoğurtların duyuşal özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler	57

1. GİRİŞ

Tüm dünyada süt ve süt ürünleri yaygın olarak tüketilmektedir. Ferahlatıcı özelliğinin yanı sıra pek çok yararlı etkileri olduğu bilinen yoğurt bunlar içinde en popüler olanıdır (Mahmoudı ve ark.,2012).

Yoğurt; kullanılan sütün tekniğine uygun olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* bakterilerinin laktik asit fermantasyonu sonucunda meydana gelen koagüle bir süt ürünüdür (TS 1330). Yoğurdun bir diğer tanımı ise; sütün yoğurt kültürüyle (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*) fermantasyona uğratarak oluşan bir ürün şeklinde yapılmaktadır (Tekinşen, 1976).

Sütte bulunan protein, kalsiyum, fosfor, riboflavin, tiamin, B₁₂ vitamini, niasin, magnezyum ve çinko gibi pek çok vitamin ve mineral yoğurta da mevcuttur (McKinley, 2005). Bu bakımdan kimyasal bileşimi süte benzemekle birlikte; yoğurt üretimi sırasında, kuru madde oranının artmasıyla, besin değeri de artış göstermektedir (Abd-EI Fattah ve ark., 2010). Yoğurt içerdiği besin maddelerinin çeşitliliği , biyolojik değerinin yüksek ve kolay sindirilebilirliği (Bayıroğlu ve ark., 1999), gibi özellikleri nedeniyle insan beslenmesi ve sağlığı açısından bir hayli öneme sahiptir (Şimşek ve ark., 1994).

Yoğurta laktik asit fermantasyonuyla fazla miktarda laktik asit oluşup, laktoz içeriği azalmaktadır. Bu sırada serbest peptit, amino asit ve yağ asitleri de artmakla birlikte bazı vitaminlerde de azalış ve artışlar meydana gelerek yoğurdun besinsel değerlerinin yanı sıra tedavi edici özelliklerini de geliştirir (Bylund 1995; Adolfsson ve ark., 2004). Laktozun laktik aside dönüşmesi beraberinde yoğurdun kalori değerini %3-4 oranında azaltmaktadır. Fermantasyon sırasında laktoz monosakkaritlere parçalanıp ardından ince bağırsakta emilerek vücut tarafından enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Özellikle laktoz intoleransı olan kişiler, süt yerine yoğurt ve benzeri ürünlerden rahatlıkla faydalanabilmektedirler (Açıkgöz, 2008).

Sağlık üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı son yıllarda yoğurt tüketimine rağbet giderek artmaktadır (Açıkgöz, 2008). Yapılan çalışmalar yoğurtta bulunan canlı starter kültürlerin bağışıklık sistemine destekleyici etkisi olduğunu göstermektedir (Akın, 2006). Bu etki; yoğurdun asidik bir ürün olması sebebiyle bağırsaklarda asitliği artırarak zararlı mikroorganizmaların gelişimini inhibe etmesi olarak gösterilmektedir. Yoğurdun; kolay sindirilebilme niteliğiyle mide ve bağırsak hastalıklarını iyileştirici etki gösterdiği ve içermiş olduğu laktik asit bakterilerinin ortam pH'sını düşürmeleri sonucunda antimikrobiyal özellikte olduğu belirtilmektedir (Barnes ve ark, 1991). Her ne kadar kanser hücrelerinin oluşumu ile yoğurt tüketimi arasındaki ilişki tam olarak aydınlatılamamışsa da yapılan araştırmalarda düzenli yoğurt tüketimi ile meme ve rahim kanseri riskinin azaltılabildiği ve günlük önerilen A ile B₁₂ vitaminleri, folik asit, kalsiyum ve magnezyumun önemli bir bölümü karşılanabildiği tespit edilmiştir (Anonim, 2008). Belirlenen tüm bu olumlu etkileri bir yana her zaman hazır ve kolay bulunabilir olması da tüketimini arttırmaktadır (Açıkgöz, 2008).

Fermente süt ürünleri içerisinde hızlı gelişen alanların başında probiyotik yoğurtlar gelmektedir. Yunanca'dan gelen Probiyotik kelimesi "yaşam için" anlamında kullanılmakta birlikte ilk defa 1960'lı yıllarda Lilley ve Stillwell tarafından, bir protozoanın salgıladığı, diğer bir protozoanın gelişimini teşvik eden metaboliti tanımlamak amacıyla kullanıldığı bilinmektedir (Naidu ve ark, 1999; Shortt, 1999; Holzapfel ve Schillinger, 2002). Probiyotikler insanların bağırsak mikrobiyal dengesini düzenleyen, yararlı ve canlı mikroorganizma içeren gıdalar olarak tanımlanmaktadır (Shah, 2000; Mattilla-Sandholm ve ark., 2002; McFarland 2000; Salminen, 2001).

Probiyotik bakterilerin süt içerisine eklenmesiyle probiyotik yoğurtlar elde edilmektedir (Gürgen, 2005). *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium* gibi probiyotik bakterilerin diyetle bulunması, serum kolesterol seviyesini düşürme, kanseri önleyici bağırsak mikrobiyal florasını düzenleme, kalsiyum absorpsiyonunu ve laktoz kullanımını geliştirme gibi yararlı etkilerde bulunmaktadır (Shah ve

Lankaputhra, 1997; Naidu ve ark., 1999; Chick ve ark., 2001; Holzapfel ve Schillinger, 2002).

L. acidophilus ve bifidobakterilerin proteolitik aktivitelerinin eksikliği nedeniyle inkübasyon süreleri uzun olmakta ve bu nedenle genellikle yoğurt bakterileriyle birlikte kullanılmaktadırlar. Yoğurt bakterilerinin fermantasyon süresi 4 saat iken probiyotik bakterilerin fermantasyonu 24 saatte gerçekleşebilmektedir (Dave ve Shah, 1997). Neticede yoğurt bakterileri, probiyotik bakterilerle beraber kültür olarak kullanıldığında fermentasyon süresi uzamaktadır.

Yapılan çalışmalarda, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi, gıda alerjisinin önlenmesi, laktoz intoleransına karşı duyarlılığın azaltılması, antimikrobiyal etki, bağırsak dengesinin sağlanması, ishallerin önlenmesi gibi sağlık üzerine etkileri klinik olarak kanıtlanmıştır (Kullissar ve ark. 2002; Songisepp ve ark. 2004).

Acnielsen'in verilerine göre, 2005 sonu itibariyle dünyada probiyotik yoğurt pazarı, toplam yoğurt pazarının % 8,4' lük bölümünü oluşturmakta ve gelişmiş ülkelerde çok daha yüksek değerlere ulaşmaktadır (Çayır, 2007). Dünya çapında probiyotik yoğurt pazarı yılda % 15 ile 20 arasında büyümektedir (Anon., 2006). Türk tüketicileri fonksiyonel yoğurt ürünleri ile 2005'te tanışmasına rağmen pazarın kısa bir süre içinde büyük bir hacme ulaşmamıştır (Çoban, 2006).

Yapılan çalışmalar, süt ya da soya sütüne ilave edilen gelişim takviyelerinin probiyotiklerin üremelerini arttırdığını göstermiştir. (Rastall, 2009). Bu takviyeler: maya, narenciye, domates, mango, yulaf, çilek, bal, soya fasulyesi, peyniraltı suyu, yerfıstığı ve tahıl gibi gıdalardan ekstrakte edilmekte ya da sıvı olarak alınmaktadır (Rastall, 2009).

Peyniraltı suyu tozu (PAST) gıda sanayinde çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Yoğurt üretiminde de kurumadde artırımı amacıyla kullanılan bir katkı maddesidir. Bilindiği gibi peyniraltı suyu kükürtlü amino asitlerce zengindir. Kükürtlü amino

asitlerden sisteinin probiyotik bakterilerin gelişimini teşvik ettiği bildirilmektedir (Güler-Akın ve Akın, 2005).

Son zamanlarda yaygınlaşan meyveli yoğurt üretiminde, probiyotik bakteri ilavesi ile yararlılığın ve beğenilirliğin daha çok artırılacağı düşünülmektedir. (Çakmakçı ve ark., 2006). Yapılan araştırmalara göre, yoğurdun aroma çeşitliliği ve tatlılık derecesi artıkça, tüketiminin de arttığı belirtilmektedir. Meyve aromaları ile yoğurt duyuşal yönden daha cazip hale geldiği gibi 'sade' yoğurdun karakteristik aroması olan asetaldehit tadını gizlemek amacıyla da kullanılmaktadır (Ayar ve ark., 2005).

Turunç tercih edilmesinin sebebi antioksidan aktivitelerinin ve fenolik madde miktarlarının yüksek olmasıdır. Antioksidant maddeler ortamdaki oksijeni bağlayarak (Kaur ve Kapoor, 2001), anaerobik karakterli probiyotik bakteri gelişimini olumlu etkilemektedir.

Bu çalışmada; *L. acidophilus*'un gelişimini teşvik etmek amacıyla peynir altı suyu tozu ve turunç ekstresi ilavesinin probiyotik yoğurtların bazı özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla çalışmada; kontrol yoğurdunun (A) yanı sıra, ön denemelerle belirlenen oranlarda tek başına ve karışım halinde turunç ekstresi ve PAST ilave edilerek altı farklı probiyotik yoğurt üretilmiştir (B: %0.2 turunç ekstresi, C: %1 PAST, D: %0.1 turunç ekstresi +%0.5 PAST, E: %0.15 turunç ekstresi +%0.25 PAST ve F:%0.05 turunç ekstresi +%0.75 PAST). Yoğurtlar 21 gün süreyle +4°C' de depolanmış ve depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde yoğurtların fizikokimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Probiyotik Hakkında Bilgi

Probiyotikler, sindirim sisteminde yer alarak sağlığa faydalı etkileri bulunan canlı bir gıda katkısı olarak tanımlanır (Ziemer ve Gibson, 1998; Roberfroid, 2000; Sanders, 1998; Klaenhammer, 2000). Genel anlamda düzenli olarak yeterli miktarda tüketildiğinde bağırsak mikro florasına yerleşerek normal beslenmenin dışında kişiye çeşitli faydalar sağlayan mikroorganizmalardır (Yıldırım, 2000).

Sindirim sistemimizdeki probiyotik bakterilerin büyük çoğunluğu kalın bağırsaklarda gram(-) türünde bulunurken, mide ve ince bağırsaklarda daha az olup gram (+) türünde bulunurlar. Bağırsaklardaki bakterilerin geneli anaerobiktir. Bununla birlikte kalın bağırsağın başlangıç kısımlarında aerobik bakterilerde bulunur. Bu bakterilerin çoğunluğu yararlı olmakla beraber sistemde zararlı bakterilerde bulunur. Bunlar bağırsaklarda dengeli bir ekosistem içinde yaşarlar.

Shihata ve Shah (2000), yapmış oldukları çalışmada *S.thermophilus* ve *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*'un probiyotik bakterilerden (*L. acidophilus* ve bifidobakteriler) daha yüksek proteolitik aktivite gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Bu bakımdan proteolitik aktivite probiyotik bakterilerin seçiminde önemli bir etkidir (Shah, 2001).

Yaygın olarak kullanılan probiyotik bakterilerin başında *Lactobacillus casei*, *L.acidophilus* ve bifidobakteriler gelmektedir (Krishnakumar ve Gordon, 2001). Probiyotik bakteriler farklı sınıflara ayrılarak incelenmektedir. Bu bakteri sınıfları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Penner ve ark., 2006).

Çizelge 2.1. Probiyotik bakterilerin başlıca sınıfları

<i>Lactobacillus türleri</i>	<i>Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus cellebiosis Lactobacillus delbrueckii, Lactobacillus lactis Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus reuteri Lactobacillus brevis, Lactobacillus casei Lactobacillus curvatus, Lactobacillus fermentum Lactobacillus plantarum, Lactobacillus johnsonii Lactobacillus rhamnosus, Lactobacillus helveticus Lactobacillus salivarius, Lactobacillus gasseri</i>
<i>Bifidobacterium türleri</i>	<i>Bifidobacterium adolescentis, Bifidobacterium bifidum Bifidobacterium breve, Bifidobacterium infantis Bifidobacterium longum, Bifidobacterium thermophilum</i>
<i>Bacillus türleri</i>	<i>Bacillus subtilis, Bacillus pumilus, Bacillus lentus Bacillus licheniformis, Bacillus coagulans</i>
<i>Pediococcus türleri</i>	<i>Pediococcus cerevisiae, Pediococcus acidilactici Pediococcus pentosaceus</i>
<i>Streptococcus türleri</i>	<i>Streptococcus cremoris, Streptococcus thermophilus Streptococcus intermedius, Streptococcus lactis Streptococcus diacetilactis</i>
<i>Bacteriodes türleri</i>	<i>Bacteriodes capillus, Bacteriodes suis Bacteriodes ruminicola, Bacteriodes amylophilus</i>
<i>Propionibacterium türleri</i>	<i>Propionibacterium shermanii, Propionibacterium freudenreichii</i>
<i>Leuconostoc türleri</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
<i>Küfler</i>	<i>Aspergillus niger, Aspergillus oryzae</i>
<i>Mayalar</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae, Candida torolopsis</i>

Alkol, sigara, stres, yanlış beslenme, antibiyotik gibi etkenler bu sistemi bozmakta, böylelikle yararlı bakteri topluluğunu azaltarak, ishal, kabızlık, gastrit, ülser gibi hastalıklara neden olmaktadır. Bağırsaklardaki dengenin yeniden kazanılması için dışarıdan destek alınması gerekmektedir. Bu nedenle probiyotik bakteri kültürlerini doğrudan veya süt ve süt ürünleri ile kefir gibi gıdalar içinde piyasaya sunmuşlardır (Gibson, 2000).

Probiyotik bakterilerin patojenlere karşı antibakteriyel aktiviteleri gibi antialerjik etkisi ile bağışıklık sistemi üzerine de pek çok olumlu yönleri söz

konusudur (Chandan, 1997; Ceyhan, Alıç, 2012). Probiyotiklerin yararlı etkileri Çizelge.4’de gösterilmiştir (Kavas ve Kınık, 2000; Tok, ve Aslım, 2007).

Çizelge 2.2. Probiyotiklerin sağlık açısından faydaları

Kolesterolün düşürülmesi	Serum kolesterolünün azalması
Antikanserojen ve antiallerjik etki	Antimutajenik etki
Barsak florasına olumlu etki	vitamin üretimi
Barsak kanserinin önlenmesi	Laktozun sindirimi
İshalin giderilmesi	Sinir sistemini rahatlatıcı etkisi
Sindirim düzenlenmesi	Minerallerin ve iz elementlerin emilimi
Fonksiyonel ve hastalık riskini azaltıcı etki	Bağışıklık sisteminin geliştirilmesi
Barsak florası üzerine olumlu etkisi	Laktöz metabolizmasının artırılması
β -galaktosidaz gibi önemli sindirim enzimlerinin üretimi	Sindirim sistemi enfeksiyonlarının önlenmesi

2.1.1. Probiyotik Mikroorganizmaların Özellikleri

Probiyotik bakteriler Gram (+), sporsuz, basil şeklinde olup 35-38°C’de ve aralığı 5,5-6,0 pH aralığı gelişirler (Ceyhan, Arınç, 2012). Probiyotik özelliğe sahip laktik asit bakterileri genellikle *Lactobacillus casei*, *L.acidophilus* ve Bifidobakteriler olarak bilinir (Krishnakumar ve Gordon, 2001). *L. acidophilus* anaerob ya da fakültatif anaerob olan bir bakteridir. Bifidobakteriler 37- 43°C’de ve 6.5- 7.0 pH aralığında optimum gelişim gösterirler. Ortam pH’ ının 4.5-5’den düşük ve 8-8.5’den yüksek olduğu durumlarda ise büyümeleri yavaşlamaktadır. Bifidobakteriler, glikozu asetik asit ve laktik asite dönüştürdüğünden heterofermantatif bir bakteridir.

Probiyotik bakteriler diğer bakterilere göre mide asitliği, safra tuzu ve lizozim enzimine daha dirençlidir. Bu bakteriler laktik asit, asetik asit, bakteriyosin gibi antimikrobiyal maddeler üreterek, bağırsaklarda bulunan zararlı mikroorganizmaların çoğalmasını kontrol ederler (Ceyhan ve Alıç, 2012).

Probiyotik mikroorganizmaların başlıca özellikleri

- Güvenilir olmalı, kullanıldığı canlıda yan etki bırakmamalı
- Kanserojenik ve patojenik bakterilere antagonist etkide bulunmamalı
- Antimikrobiyal maddeler üretmeli
- Antibiyotiklere dirençli olmalı
- İlave edilen gıdanın kalitesini düşürmemeli
- Bağırsak mukozasına tutunabilme yeteneği olmalı
- Stabil olmalı, düşük pH ve safra tuzları gibi olumsuzluklardan kolay etkilenmemeli.

2.1.2. Probiyotiklerin Fonksiyonel Etkileri

1. Antimikrobiyal etki

Probiyotik bakterilerin pek çok hastalığa karşı koruyucu etkisi bulunmaktadır. Bu bakteriler, laktik ve asetik asit gibi organik asitler ile hidrojen peroksit ve bakteriyosin üretmektedirler (Ceyhan ve Alıç, 2012). Yapılan çalışmalar sonucu bağırsak kökenli laktobasillerin antimikrobiyal özellikte olduğu tespit edilmiştir (Arıcı ve ark., 2004).

Sindirim sisteminde yer alan probiyotik bakterilerin ürettiği asetik ve laktik asit pH'yı düşürerek, patojen bakteriler üzerinde bakterisidal veya bakteriyostatik etki yapmaktadırlar. Probiyotik bakterilerin ürettiği bakteriyosinler, (*Staphylococcus aureus* ve *Clostridium perfringens* gibi) Gram-pozitif bakterilere karşı, (*Salmonella typhimurium* ve *Escherichia coli* gibi) Gram-negatif bakterilerden daha etkili olduğu bilinmektedir.

2. Antimutajenik etki

Probiyotik laktobasil ve bifidobakteri suşları, mutajen ve kanserojen etki gösteren β -glukosidaz, nitroredüktaz ve üreaz gibi fekal mikrobiyal enzimleri azalttığı belirlenmiştir (Roberfroid, 2000). Yapılan çalışmalarda, fermente süt

ürünlerinin tüketimi ve kanser oluşumu arasında negatif bir ilişkinin olduğunu belirlenmiştir (Orrhage ve ark., 1994).

Lankaputhra ve Shah (1998b) Ames *Salmonella* testi kullanılarak asetik asidin, laktik, pürivik ve bütirik asitten daha fazla antimutajenik aktiviteye sahip olduğunu ayrıca bütirik asidin kanseri önleyici etkileri moleküler (DNA) yöntemlerle tespit edilmiştir (Smith, 1995). Başka bir araştırmada (Lankaputhra ve Shah, 1998b), canlı bakterilerin ölü bakterilere kıyasla daha fazla antimutajenik özellikte olduğu saptanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda, canlı probiyotik bakterilerin, mutajenleri engellenmekte oldukça etkili olduğu görülmüştür (Shah, 2001).

3. Antikanserojenik etki

Laktik asit bakterileri ve fermente süt ürünleri antikanserojenik aktivite göstermektedirler. *B. longum* ve *B. infantis* antitümör etkilidir. Bu etki, probiyotik bakterilerin bağırsak pH'sını düşürüp, yaşadığı organizmanın bağışıklık sistemini güçlendirmesi ve bakteriyel enzimlerden kaynaklanabilir (Goldin ve Gorbach, 1984).

Brady ve ark. (2000) probiyotik ve prebiyotiklerin bağırsak kanserini önlemede etkili olduğu açıklanmıştır. Buna *L. acidophilus* ve bifidobakterilerin henüz kanser olmadan kanser yapıcı faktörlerin ortamdaki uzaklaştırmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Bunun gerçekleşebilmesi için üretilen nitrozamin oranının azaltılmış olması gerekir. Yapılan araştırmalarda probiyotik bakterilerin, nitrozaminlerin mutajenitesini büyük oranda azalttığı saptanmıştır (Shah, 2001).

4. Laktoz metabolizmasında gelişme

Laktoz intoleransı, β - galaktosidaz aktivitesinin azlığından kaynaklanmaktadır (Roberfroid, 2000). Laktoz β - D- galaktosidaz tarafından monosakkaritlere dönüştüğünden, bu enzimin eksikliği nedeniyle laktoz parçalanamaz ve metabolize edilemez. Bu durum sindirim bozukluklarına yol açar (Onwulata ve ark., 1989).

Yoğurt yapımında kullanılan *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *S. thermophilus* kültürleri önemli miktarda β - D- galaktosidaz enzimi içerdiklerinden, laktozun metabolize edilememesinin semptomlarını azaltmaktadır. Yapılan çalışmalarda yoğurdun laktoz emilimini iyi tolere ettiği belirlenmiştir (Shah, 2001).

Laktoz toleransında laktozun mide boşluğu ve bağırsağa geçiş zamanı önemli bir kriterdir. Yoğurt gibi viskoz gıdalarla kuru madde içeriği yüksek olan ürünlerin mide boşluğunda daha fazla kalması laktoz intolerans semptomlarının azalmasında etkili olabildiği düşünülmektedir. Ayrıca fermente bir ürün olan *acidophilus* sütü, normal süttten daha iyi tolere edilebilme nedeni koagüle süttün viskoz yapısından kaynaklanmaktadır (Shah ve ark., 1992).

5. Serum kolestrolünün düşürülmesi

Yapılan çalışmalarla kültürlü fermente süt ürünlerinin tüketilmesiyle serum kolestrolün düşürülmesine yardımcı olduğunu tespit edilmiştir. Bir araştırmada 10^9 /g oranında probiyotik bakteri içeren fermente süt ürünleriyle beslenen Hiperkolestremik insanların kolestrol değeri 3.0 g/l'den 1.5 g/l'ye kadar düştüğü belirtilmiştir (Shah, 2001).

Shah (2001), raporunda laktobasillerin fermente ettiği sütlerle beslenen insanlarda serum kolestrol değerinde düşmeler görüldüğünü belirtmiştir. Bu azalış, laktik asit bakterilerinin hidrosimetil glutarat üretiminin neden olabilir. Çünkü hidrosimetil glutaryl-CoA redüktaz, kolestrol sentezine engel olmaktadır.

Klaver ve Meer (1993), *L. acidophilus*'un kültür ortamında kolestrolün redüksiyonuna neden olduğunu belirlemişlerdir. İnce bağırsakta *L. acidophilus*'un gelişimi sırasında kolestrolü azalttığı tespit etmişlerdir (Gilliland ve ark., 1985).

6. Bağışıklık sisteminin geliştirilmesi

L. acidophilus ve bifidobakteriler tarafından bağışıklık sisteminin geliştirildiği düşünülmekle birlikte mekanizması tamamen bilinmemektedir. Yapılan çalışmalar

neticesinde, probiyotik yoğurt tüketimi kan hücrelerindeki sitokin üretimini desteklemekte (Pereira ve Lemonnier, 1996) ve makrofajların aktivitesini geliştirmekte (Shah, 2001) olduğu belirlenmiştir.

2.1.3. Probiyotiklerin Etki Mekanizması

Sindirim kanalı boyunca mikroorganizmalar kolondan aşağı doğru ilerleterek, patojenlerin kolonizasyonuna olanak vermemektedir. Gastrointestinal epitel yenilenmesi çok hızlıdır, bu sayede tutunan patojenler gaita ile dışarı atılmaktadır. Bu savunma mekanizmasının bozulması durumunda enfeksiyonlara yakalanma olasılığı artmaktadır (Ceyhan ve Alıç, 2012).

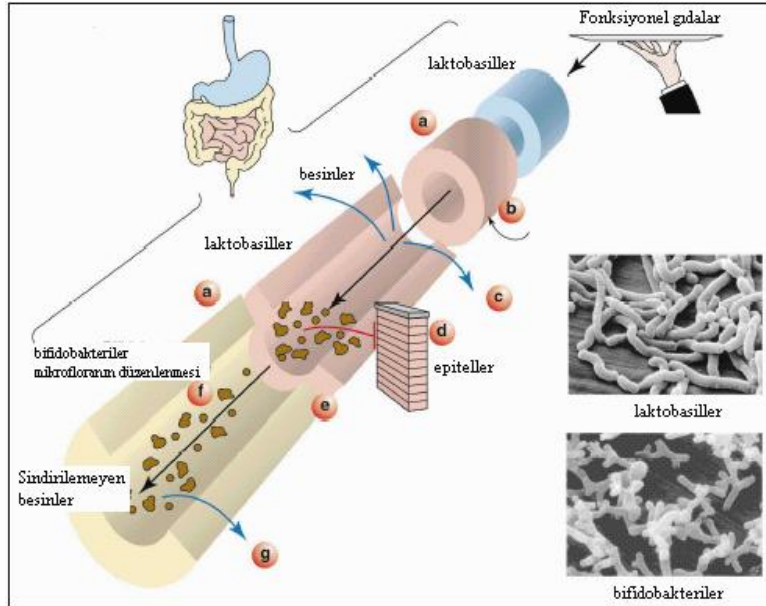
Gastrointestinal immün sistemin zararsız diyet antijenlerine ve normal intestinal floraya karşı düşük tolerans (yanıtsızlık-ya da azalmış yanıt) gösterirken patojenlere karşı ise ciddi immünolojik yanıtla cevap vermektedir. Tüm bu fonksiyonları yerine getirebilmek için çok geniş bir immün sisteme sahiptir. Toplam immün sistemin %70'den fazlası gastrointestinal kanalda yer almaktadır (Ceyhan ve Alıç, 2012).

Çizelge 2. 3. Probiyotiklerin etki mekanizması

Yaralı etki	Etki mekanizması
Laktöz sindirimine katkı	Bakteriyel laktaz ile laktözün sindirimi
Enterik patojenlere karşı direnç	Bağışıklık salgılama etkisi, Kolonizasyon direnci İntestinal sistemin patojenleri için uygun olmayan koşullara değişimi (pH, kısa zincirli yağ asitleri ve bakteriyosinler), Toksin bağlama bölgelerinin yapısal değişimi, İntestinal flora popülasyonları üzerindeki etki, İntestinal mukozada agregasyon oluşturarak patojenlerin bağlanmasını engelleme, İntestinal müsin üretimini düzenleyerek patojenleri epitel hücrelere tutunmasını önlemek
Bağırsak kanserini önleyici etkisi	Mutajenleri bağlama, Karsinogenlerin aktivitesini engelleme(inaktif hale getirme) Bağırsak mikroorganizmalarının ürettiği kasinogen üreten enzimlerin inhibisyonu, Bağışıklık sistemini güçlendirme,
İmmün sisteminin Düzenlenmesi	Enfeksiyon ve tümör oluşumuna karşı spesifik

	olmayan savunma mekanizmasını güçlendirir. Antijene özgü immün yanıtı yardımcı etki IgA üretiminin artırılması Beyaz kan hücrelerinin fagositik aktivitelerinin artırılması
Alerji	Antijen etkiye sahip maddelerin dolaşım sistemine geçişinin engellenmesi
Kan lipidleri ve kalp hastalıkları	Kolesterolün bakteri hücresi içinde asimilasyonu, Safra tuzu hidrolaz enzim aktivitesi ile safra tuzlarının atılımını arttırmak, Antioksidasyon etkisi
<i>Helicobacter pylori</i> Enfeksiyonu	<i>H. pylori</i> inhibitörlerinin (laktik asit, bakteriyosin v.b.) üretimi <i>H. pylori</i> 'nin üreaz aktivitesinin azaltılması

Gastrointestinal immün sistemin zararsız diyet antijenlerine ve normal intestinal floraya karşı düşük tolerans (yanıtsızlık-ya da azalmış yanıt) gösterirken patojenlere karşı ise ciddi immünolojik yanıtla cevap vermektedir. Tüm bu fonksiyonları yerine getirebilmek için çok geniş bir immün sisteme sahiptir. Toplam immün sistemin %70'den fazlası gastrointestinal kanalda yer almaktadır (Ceyhan ve Alıç, 2012).



Şekil 2.1. Fonksiyonel gıdalarla alınan probiyotik ve prebiyotiklerin sindirim sistemindeki fonksiyonları

Probiyotiklerin gelişimi, ortamda bulunan oligosakkarit olarak da bilinen kompleks karbonhidratların varlığına bağlıdır. Oligosakkaritler (kısa zincirli karbonhidratlar) diğer bir adıyla prebiyotikler kalın bağırsaktaki patojen bakterilerin sayısını sınırlayıp diğer yandan probiyotik bakterilerin gelişimini destekleyen vücutta sindirilemeyen gıdalardır (Gibson ve Roberfroid, 1995; Chandan, 1997; Roberfroid, 2000; Shah, 2001; Holzapfel ve Schillinger, 2002). Prebiyotikler; insan sağlığı açısından oldukça önemli olan bifidobakteriler, laktobasiller ve eubakteriler gibi bakterilerin gelişimine etki ederler (Holzapfel ve Schillinger, 2002).

Bazı oligosakkaritler sindirim enzimlerine karşı dayanıklı olup sindirilemeden kalın bağırsaklara geçerek orada bulunan probiyotik sakkarolitik bakterilerin fermantasyonu için uygun zemin hazırlarlar. Bifidobakteriler tarafından prebiyotikler, “bifidojenik faktör”olarak karbon ve enerji kaynağı olarak kullanılırlar (O’Sullivan, 1996; German ve ark., 1999).

Probiyotik ürünler; fermente süt ürünleri ile gıda ve içeceklere probiyotik bakterilerin eklenmesi ve bu bakterilerden hazırlanan farmakolojik ürünler olarak kapsül ya da tablet olarak elde edilmektedirler (Ceyhan, Alıç, 2012). Günümüzde en önemli probiyotik süt ürünleri arasında yoğurt yer almaktadır. Bunun yanı sıra *Acidophilus*’lu süt, *Acidophilus*’lu tereyağı, *Acidophilus*’lu süt tozu bu gruptaki diğer ürünlerdir (Ceyhan ve Alıç, 2012).

2. 2. Peyniraltı Suyu Hakkında Bilgi

Son yıllarda sağlık konusunda giderek bilinçlenen tüketiciler, gıdaların vücudun temel besin ögesi gereksinimlerini karşılayabilmesini yanı sıra fizyolojik etki sağlayan, bazı hastalıkların oluşum riskini azaltıcı, koruyucu, tedavi edici olmalarını tercih etmektedirler. Fonksiyonel gıdalar olarak nitelendirilen bu ürünlerin, gıda endüstrisine pazar payı sürekli gelişim göstermektedir. Özellikle peyniraltı suyu proteinleri gibi süt ve süt ürünleri katkılı maddelerin fonksiyonel ürünlerde kullanım olanakları artmaktadır. (Yerlikaya ve ark., 2010).

Sütün peynir mayası ya da organik asitle pıhtılaştırılıp ardından oluşan bu pıhtının alınmasıyla geri kalan yeşilimsi sarı renkteki sıvıya peynir altı suyu (PAS) denir (Özrenk ve ark., 2003). PAS bir başka ifadeyle; peynir yapımı esnasında pıhtı süzülerek arta kalan laktoalbumin ve laktoglobülin gibi serum proteinleri ile laktoz, yağ, mineral madde ve vitaminleri içeren ürün şeklinde tanımlanmaktadır (Kurt, 1990).

TÜİK'in 2010 verilerine göre Türkiye de üretilen sütün (13.544.000 ton) yılda %20 ile peynir üretimi yapılmaktadır. Bu da 2,709 bin tonluk peynir ürününe eşdeğerdir (Dinçoğlu ve Ardiç, 2012). Üretilen peynir cinsi ve kullanılan yapım tekniklerine göre 3- 4 milyon ton PAS elde edilmektedir (Tosun ve Arslan, 2011). Bu durum tüm dünya da ise yapılan peynir üretimine bağlı olarak gerçekleşen PAS miktarı 560 milyon ton genel hacminde olduğu düşünülmektedir (Henriques ve ark., 2012).

PAS'lar beslenme açısından olduğu gibi aminoasitlerin denge kaynağı olması yönündende son derece önemlidir (McIntosh ve ark., 1998). Kazein koagülasyonunun tipine göre, PAS'lar ekşi ve tatlı yapıda bulunmaktadır. PAS'ın bileşim ve özellikleri kullanılan teknoloji ile sütün kalitesine bağlı olarak değişmektedir. Peynir altı yaklaşık % 93 sudan oluşmaktadır (Jeličić ve ark., 2008).

Çizelge 2.4'de PAS'ın tipik bileşimi ve gösterilmiştir. Bu bileşenlerin konsantrasyonları PAS'ın tipine (ekşi veya tatlı), süt çeşidine (inek, koyun ya da keçi), mevsime, hayvanın beslenme tipine, laktasyon dönemine ve işleme kalitesine bağlı olarak değişim gösterdiğinden (Pintado ve ark., 2001) , bütün bu faktörler PAS'ın özelliklerini etkilemektedir (Singh ve ark., 2002; Ji ve Haque, 2003).

PAS kuru maddesinin %70'i laktozdan oluşmaktadır Laktoz, sindirim sistemindeki peristaltik aktivitelerin stimülasyonu ile bağırsaktaki patojenlerin büyüme ve gelişmesini önleyip hafif asidik reaksiyonun oluşmasında görev almaktadır. Isıl işleme tabi tutulan PAS'daki laktoz, laktuloza dönüşerek

bifidobakterler için büyümeye teşvik edici özellikte olduğu belirtilmektedir (Jeličić ve ark., 2008).

Sütte bulunan suda çözünen vitaminlerin pek çoğu PAS'a geçmektedir. Riboflavin, folik asit ve kobalamin önemli miktarlarda bulunur. PAS'da bulunan riboflavin miktarı süttekinden daha yüksek miktardadır. Bunun nedeni ise peynir üretiminde kullanılan laktik asit bakterilerinin aktiviteleriyle riboflavin içeriği arttığı belirtilmektedir Yüksek riboflavin içeriği yüzünden, PAS sarı-yeşil renktedir.

Peynir üretiminde kullanılan teknolojiye bağlı olarak; PAS'ın kuru maddesi %7 ile %12 arasında değerlere sahip olduğu açıklanmaktadır. Sütte bulunan çözünür tuzlar ile mikro elementler PAS'da da bulunmaktadır, ancak peynir yapımı sırasında çeşitli oranlarda tuzlar ilave edildiğinden değişiklikler olabilmektedir. PAS'da yer alan kalsiyum ve fosfatların asit ortamında çözünürlüğü daha yüksek olduğu için, peynir altı suyunda daha yüksek oranda bulunmaktadır (Jeličić ve ark., 2008).

Peynire işlenen sütün bileşimi ve kalitesi, peynir yapım tekniği, kullanılan maya veya asit miktarı, pıhtılaştırma sıcaklığı ve süresi ile pıhtının parçalanma biçimi gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle elde edilen peynir suyunun bileşimi de geniş sınırlara ulaşmaktadır. Bileşimi süte benzer olan peynir suyu, süt kuru maddesinin yaklaşık yarısını, süt şekerinin büyük çoğunluğunu ve proteinlerin yaklaşık 1/5'ini ve B vitaminlerinin büyük bir bölümünü içermektedir (Demirci ve Arıcı, 1989).

Çizelge 2.4.Peyniraltı suyunun bileşimi (Jeličić ve ark., 2008).

Bileşenler	Peynir suyundaki miktar
Su	% 93.3
Kuru madde	% 6.7
Yağ	% 0.9
Protein	% 0.9
Süt şekeri	% 4.4
Kül	% 0.5

PAS'da vitamin ile mineral maddelerin yanı sıra laktoz, protein ve süt yağı da bulunmaktadır. PAS ultrafiltrasyon ve kurutma işlemleri sonucunda % 34- 88 oranında protein içerirler (Sodini ve ark., 2005). PAS proteinlerinde sülfür içeren aminoasitlerin yüksek oranda bulunması nedeniyle diğer proteinlere göre üstündür (Karagözlü ve Bayarer, 2004). Bu proteinler kısa zincirli aminoasitleri içererek, proteinlerin bozulması durumunda, en az kas kaybına neden olmaktadır (Smithers ve ark. 1996, Anonymous 1998).

Peynir suyunun kalsiyum, fosfor, B grubu vitaminlerce zengin oluşu ve biyolojik değeri üstün serum proteinleri içermesi bu sıvının besin değerini yükseltmektedir (Dinçoğlu ve Ardıç, 2012). PAS'ın yapısında bulunan laktalbumin ve laktoglobulin proteinleri bebekler için önemli olan amino asitleri içerdiğinden, büyüme ve gelişme üzerine olumlu etki sağlarlar. Bundan dolayı bebek mamalarına büyük oranda katılmaktadır (Kurt ve Gülümser, 1988; Pala, 1997).

PAS içeriğinde bulunan maddelerin biyoaktif rolleri nedeniyle fonksiyonel gıda pazarında, ticari bir ürün olarak kullanılmaktadır. Bu açıdan PAS proteinlerinden bebekler, yaşlılar, bazı hastalar ve sporcular yoğun olarak faydalanırlar. Yapılan klinik çalışmalar sonucunda PAS'ın diğer biyolojik besinler ile desteklenmesi gerektiği, tek başına PAS kullanımının yeterli olmadığı belirlenmiştir (Harper 2000, German ve ark. 2001).

β -Laktoglobulin (β -Lg), peynir altı suyu proteinlerinin %50-%60 'ını oluşturmaktadır (Karagözlü ve Bayarer, 2004). β -Laktoglobulin esansiyel bir aminoasit olan sistein bakımından oldukça zengindir. Sistein glutayoninin sentezinde önemli yere sahiptir (Karagözlü ve Bayarer, 2004). Hücre içi ana antioksidanlardan olan glutatyon, vücudun antioksidan, bağışıklık ve savunma sistemlerinin temel maddesidir (Yerlikaya ve ark., 2010; Öğünç ve Yalçın, 2011; Dinçoğlu ve Ardıç, 2012). Laktoglobulin bebeklerin beslenmesinde ihtiyaç duyulan önemli amino asitleri içerdiğinden büyüme ve gelişme üzerine olumlu etkide bulunurlar (Kurt ve Gülümser, 1988; Pala, 1997). Tüm bunların yanı sıra lipit bağlayıcı görevleri bulunmaktadır (De Wit, 1998).

İmmunoglobulinler (Ig), süt proteinlerinin en küçük fraksiyonu olarak inek sütünden üretilen peynirlerin sularında ve ağız sütünde bulunurlar(Yerlikaya ve ark., 2010) IgG1, IgG2, IgA, IgE ve IgM gibi fraksiyonları mevcuttur (Harper 2000; German ve ark. 2001). Genelde minör bileşenler olarak adlandırılan bu grup, bebeklerde pasif bağışıklığı sağlayıp, yetişkinlerde ise bağışıklık sistemini güçlendirmektedir (Karagözlü ve Bayarer, 2004; Metin 2005).

Proteoz-pepton fraksiyonları, süt proteinlerinin %3'ünü ve PAS proteinlerinin de %20'sini oluşturmaktadırlar. Bunların, diğer PAS proteinlerinin tersine ısıya son derece dayanıklı olduğu belirtilmektedir (Metin, 2005).

Laktoferrin, kan serumunda demir taşıyarak, demir bağlayıcılığı olan bir glikoproteindir. Ayrıca laktoferrin bebeklerde *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Shigella dysenteriae*, *Listeria monocytogenes* ve bazı *Bacillus* türlerine karşı koruyucu bir etki gösterdiği belirtilmektedir (De Witt,1998; Shah, 2000). Yapılan araştırmalar laktoferrinin antimikrobiyel, antiviral ve antifungal etki gösterdiğini bildirmektedir (Walzem ve ark., 2002; Jenssen ve Hancock, 2009). Laktoferrin ortamda bulunan demiri selatlayıp ve mikroorganizmanın demirden faydalanmasını önleyerek gelişimini engellemektedir (Shah, 2000). Ayrıca peyniraltı suyundaki laktoferrin ve laktoferrisin antioksidan faaliyet gösterdiği belirtilmektedir (Cribb, 2005).

PAS kemik gelişimi destekleyerek, laktoferrin ve laktoperoksidaz sayesinde osteoporoz oluşumunu; kilo kontrolü ile vücut yapısını koruyarak obezite oluşumunu engellediğine dair bulgular mevcuttur (Marshall, 2004). Gıdalar ile tüketilen laktoferrinin; bakteri, virus ve mantarlar gibi patojenlere karşı da etkili olduğu tespit edilmiştir (German ve ark., 2001; Harper, 2000).

Regester ve ark., (1992); Smithers ve ark., (1996) yapmış oldukları bir çalışmada PAS ve içerdiği proteinler, yapılan çalışmalarda fonksiyonel gıda türü kapsamında olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, fareler üzerinde amino asit ve PAS proteini kaynaklı besin tüketimine bağlı olarak biyolojik ve fizyolojik

değişikler ile kas glikojen seviyesinin ölçümü, performans değişimleri gibi denemeler yaparak hastalıklar üzerine etkilerini tespit etmişlerdir (Boza ve ark., 2000; Morifuji ve ark., 2005).

Sütün bileşiminde yer alan proteinlerin hidrolizi sonucunda oluşan peptitlerin pek çoğu PAS'da da bulunmaktadır. Bunlar içinde glikomakropeptit (GMP) en önemli olanlarındandır ve *k*-kazein'deki kimozen enziminin faaliyeti sonucunda oluşmaktadır. GMP; cholecystokin'in (enerji ve gıda alımını düzenleyen hormon) stimülasyonunu, trombosit artışının önlenmesini ve yararlı bakterilerin (örneğin *Bifidobacteria*) gelişimini desteklemektedir. Ayrıca GMP'de fenilalanin bulunmaması nedeniyle, fenilalanin içermeyen besinlere ihtiyaç duyan fenilketonuri hastalarının gıdalarında katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Karagözlü ve Bayarar 2004).

PAS proteinlerinin, bazı kanser türlerine karşı önleyici etkisinin olduğu tahmin edilmektedir. Hayvanlarla ilgili yapılan bir çalışmada; glutation, gen fonksiyonunu optimize ederek tümör oluşumunu önleyip kansere karşı koruyucu etki gösterdiği bulunmuştur. Yapılan bir araştırmada PAS protein fraksiyonları aktivite göstererek kolon kanserinin gelişimini önlediği tespit edilmiştir (Smithers ve ark., 1998). Buna ilaveten bu proteinlerin, beyin tümörü ve lenf kanseri riskini azaltıcı etkide bulunduğu bildirilmiştir (Marshall, 2004; Lucas,1999).

Çizelge 2.5. Peynir altı suyu proteininin bileşimi (De Witt, 1998)

Protein	Konsantrasyon (g/l süt)
β - Laktoglobulin	3.2
α - Laktalbumin	1.2
Imminoglobulin	0.8
Serum Albumin	0.4
Laktoferrin	0.2
Laktoperoksidaz	0.03
Proteaz - pepton	≥ 1

Değerlendirilmeden atılan peynir altı suları çevre kirliliğine neden olmaktadır. Dünya da artan peynir miktarına bağlı olarak PAS'lar da artış göstermektedir. Çevre kirliliğinde biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOD) kriter olarak alınmaktadır (Kinekawa ve Kitabatake, 1996). Biyolojik oksijen ihtiyacı peynir altı sularında 39000- 48000 ppm arasında yer almaktadır. İçeriğinde bulunan organik maddeler kirlenmenin temelini oluştururlar (Dinçoğlu ve Ardıç, 2012). Suda bulunan erimiş oksijeni kullanan bu organik maddeler, özellikle balık gibi su canlılarının oksijen ihtiyaçlarını engelleyip ölmelerine sebep olurlar (Dinçoğlu ve Ardıç, 2012).

Kısaca değinilecek olursa, günde 4 ton peynir üreten bir işletme elde edilen peynir suyunu değerlendirmeden dökmesi, 8 bin nüfuslu bir kentin yaptığı kadar çevre kirlenmesine yol açmaktadır (Metin,1983; Yalçın ve ark.,1994; Üçüncü,2005).

Çevre kirliliğinin yanı sıra süt kuru maddesinin yaklaşık yarısını içeren PAS'ları değerlendirmemek büyük bir kayıptır. Devlet İstatistik Enstitüsü 2000 yılı verilerine göre edilen 1371154 ton peynir suyu birlikte, yılda ortalama 60330 ton laktozun, 12340 ton proteinin, 12340 ton yağın, 6856 ton mineral maddenin büyük bir kısmının değerlendirilmediği şeklindedir. Bu açıdan peynir suyunun çeşitli şekillerde değerlendirilmesi ekonomik yönden büyük önemi vardır (Anonim, 2000).

2.2.1. Peyniraltı Suyundan Elde Edilen Ürünler

a- Peyniraltı suyu içecekleri

İlk olarak 1970'li yıllarda PAS'dan içecek üretimi yapılmıştır. En eski içeceklerden olan ve İsviçre'de üretilen *Rivella* bunlardan bir tanesidir. Günümüze farklı, aromalarda fermente edilmiş ve kurutulmuş PAS içecekleri mevcuttur (Jeličić ve ark., 2008).

Peynir suyundan alkollü ve alkolsüz olmak üzere; pek çok içecek elde edilmektedir. Kayısı, şeftali, mango, turuncgiller, elma, muz gibi çeşitli meyve aromalarının peynir suyuna katılmasıyla alkolsüz içecekler üretilmektedir (Kırdar,

2001). Ayrıca peynir suyuna sakaroz, karamelize şeker, bira mayası ve meyve aroması ile su katıldıktan sonra karışım, 18°C de 8- 12 saat fermantasyona bırakılarak peynir suyu şampanyası üretilmektedir (Kırdar, 2001).

PAS proteinlerinden olan laktoferrin sayesinde demir bağlamakta, peynir yapımı sırasında rennet kullanımının ardından oluşan glikomakropeptit (GMP) bulunmakta ve ayrıca α -laktalbumini sayesinde ise serbest fenilalanin ve kalsiyum bağlanmaktadır. Bu nedenle, fonksiyonel ürün olan PAS içeceklerinin istenilen gıdalardan demir emiliminin geliştirilmesi ve kalsiyum absorpsiyonunun artmasıyla birlikte özellikle osteoporozis rahatsızlığı çeken yaşlı insanların beslenmesinde oldukça önemli olduğu belirtilmektedir (Jeličić ve ark., 2008).

b- Alkollü peyniraltı suyu içecekleri

PAS kuru maddesinin %70 'i laktozdan oluşmaktadır. Bundan dolayı alkollü peynir altı suyu içecekleri düşük alkollü (\leq % 1.5) içecekler olarak tanımlanmaktadır. Bu içecek grubu; laktozun doğrudan fermentasyonu (*Kluyveromyces fragilis* ve *Saccharomyces lactis* gibi maya türleri ile) ya da sakaroz ilavesiyle, aromalandırma, tatlandırma ve ambalajlama aşamalarından meydana gelmektedir. Böylelikle, laktoz laktik aside, diğer kalan fermentlerin de alkole dönüşümüyle ürüne serinletici ekşimsi bir tat vermektedir. Kefir kültürünün PAS ile fermente edilerek üretilen "Milone" ve Polonya'da yapılan "Serwoit" olarak tanınan PAS köpüklü şarabı örnek olarak verilebilmektedir (Jeličić ve ark., 2008).

PAS'dan yapılan biralarda malt ilaveli olabileceği gibi ilavesiz olarak da üretilmektedir. Üretilen bu biralarda süt yağı bulunması nedeniyle istenmeyen koku ve tat oluşmakta ayrıca PAS proteinlerinin düşük çözünürlüğü ve laktozu fermente edemeyen bira mayaları sebebiyle biraz köpüğü düşük olmaktadır.

PAS'ın çeşitli laktik asit bakterileri ile fermantasyonu sonucu elde edilen probiyotik PAS içeceklerinin; kandaki kolesterol seviyesi ve kan basıncını düşürücü,

laktoz metabolizmasını düzenleyici, antikanserojenik özellikleri olduğu belirtilmektedir (Shah, 2007).

Geçtiğimiz son on yılda gelişen teknoloji ile birlikte PAS içeceklerine çeşitli meyve konserveleri ilave edilmiştir. Bu içeceklerden en çok turunçgil, mango, muz gibi tropikal meyve aromaları ilave edilen içecekler tavsiye edilmektedir. Çünkü kullanılan bu aromalar sütün istenmeyen pişmiş süt tadını ve PAS'ın tuzlu-ekşi aromasının yeterince maskeleyemektir (Yerlikaya ve ark., 2012).

Meyvelerden başka çikolata, koka, vanilya, bal ve tahıllar (çoğunlukla pirinç, yulaf ve arpa) gibi diğer aroma ajanlarında PAS'lara başarıyla uygulamıştır (Jeličić ve ark., 2008).

PAS'ın farklı probiyotik bakterilerin fermentasyonu ile meydana gelen probiyotik PAS içecekleri kandaki kolesterolü ve kan basıncını düşürücü laktoz metabolizmasını düzenleyici, bağışıklık sistemini destekleyici özellikler göstermektedir (Shah, 2007).

c- Gıdalarda kullanımı

PAS proteinleri, yapı ve kıvamı sağlayıp, köpüklenme ve emülsifiye olma özelliklerini artırma sebebiyle pasta çikolata gibi birçok tatlı çeşidiyle şekerlemelerde kullanılmaktadır (Koçak ve Aydemir, 1994; Gökcalp ve Işık, 1999).

Emülsiyon stabilitesi ve emülsiyon kapasitelerinin yüksek olma özelliklerinden dolayı, PAS proteinlerinin yağ oranı yüksek olan kremalarda, mayonezde, sürülebilir krem peynirlerde gibi ürünlerin yapımında yer alabileceği belirtilmiştir. Ayrıca PAS proteinleri kremalı çorbalar, et sosları gibi ürünlerde kıvam artırıcı olarak kullanılmaktadır (Gökcalp ve Işık, 1999).

PAS'lardan Mysost, Ricotta ve Lor peynirleri üretilmekle beraber ülkemizde özellikle lor peyniri yaygın bir şekilde tüketilmektedir. Lor peyniri, peynir suyunun kaynatılıp süzülmesiyle, Mysost peynir suyunun ısıtılıp koyulaştırılmasıyla, Ricotta peyniri ise suyunun sütle karıştırılıp 90°C de ısıtılmasından sonra ekşi peynir suyu ilave edilerek proteinlerinin çöktürülmesi ile elde edilmektedir (Kurt, 1994; Kurt ve Gülümser, 1988).

PAS protein konsantratu ve peyniraltı suyu tozu (PAST) ; yoğurda sıkı bir yapı vermek, su salma durumunu azaltabilmek ve değişik yönde bir aroma kazandırmak için kullanılmaktadır (İnal ve Ergün, 1990). Ekmek yapımında %25 oranında katılan PAS ürünün besin değerini yükseltmekte ve daha iyi görünüm sağlamaktadır (Bilgin ve ark., 2006).

2.3.Turunçgil (*Citrus aurantium*) Hakkında Bilgi

Turunçgiller *Rutaceae* familyasının Aurantoideae alt-familiyasına ait olup birçok türü vardır (Tokgöz ve Gölcüklü, 2009). Anavatanının Güney Çin ile Hindistan'ın bazı kesimleri ve Malezya olduğu düşünülmektedir. Turunç 10 ve 11. asırlarda Akdeniz ülkelerine getirilmiştir (Morton, 1987, Davies ve Albrigo, 1994).

Bugün bütün Akdeniz bölgesine yayılmış olan turunçgiller, *hesperidum* denilen hep yeşil kalan bir ağacın meyvesidir. Günümüzde bütün Akdeniz bölgesine yayılmış olan turunçgiller, ilk kez 1400'lerde Amerika kıtasına taşınarak özellikle Orta ve Güney Amerika'ya yerleşmiştir. Bu meyve içerde ince bir septa tabakasıyla ayrılmış 10-14 bölmeli ve tohum içeren endokarp, dışarıdan onu çevreleyen mezokarp ve en dışta yağ modülleri içeren ekzokarp kısımlarından oluşmuştur. Meyvenin endokarp kısmı yenilebilir olmasıyla birlikte diğer bölümleri de çeşitli kullanım alanlarında değerlendirilmektedir (Tokgöz ve Gölcüklü, 2009).

Türkiye iklimi ve sahip olduğu diğer ekolojik faktörler sebebiyle birçok meyve türünün yetişebildiği bir ülkedir. TÜİK (2008) verilerine göre turunçgil üretimi yetiştirilen tüm meyvelerin %18,13'ünü oluşturmaktadır. Bu meyvenin üretimi

ülkemizde en fazla %89,47 oranıyla Akdeniz ve %9,35 ile Ege Bölgesi'nde yapılmaktadır. Üretimleri az olmakla beraber bunları Marmara Bölgesi ve Doğu Karadeniz Bölgesi takip etmektedir. Turuncun tüm dünyada toplam üretim alanı 7,45 ha, üretim miktarı 110 milyon ton olmakla beraber yıllara göre değişmektedir (FAO, 2008). Turuncun % 62'sini portakallar (*C. sinensis* (L.) Osbeck), % 38'ini ise mandarin (*C. reticulata* Blanco), limon (*C. limon* (L.) Burm. F.) ve altıntoplardan (*C. paradisi* Macf.) oluşmaktadır (Gülşen ve Uzun, 2011).

Turunçgillerin bileşimlerini tür, cesit, ekolojik ortam ve iklim gibi faktörler etkilemektedir. Moufida ve ark. (2003) turunç meyvesinde %26.53 meyve suyu, %4.99 asit ve %12.25 toplam şeker ve ortalama %14 kuru madde içeriği tespit etmişlerdir Toplam şeker içeriği yönünden turunç, portakalla; asitlik ve meyve suyu verimi bakımından limonla benzerlik göstermektedir. Turunç meyvesinde yer alan kalsiyum, fosfor ve demir miktarları beslenme açısından önemli bir düzeyde olup Çizelge. 3' de gösterilmektedir.

Çizelge 2. 6. Turunçgil meyvelerinin 100 g yenilebilir kısımlarının ortalama besin bileşimleri

Enerji (kcal)	37-66	Demir (mg/ 100 g)	0.2
Su (g)	83-89	Kalsiyum (mg/ 100 g)	18-50
Karbonhidrat (g)	9.7-15.2	Fosfor (mg/ 100 g)	12
Protein (g)	0.6-1.0	A vitamini (karotenoit formunda)	290 µg
Yağ (g)	İz miktarda 0.1	B1 vitamini(tiamin)	100 µg
Kül	0.5	Riboflavin	40 µg
Lif (g)	0.4	Niasin	0.3 mg

(Mortan, 1987).

Çeşitli faktörlere göre değişen turunç meyvesinin toplam kuru maddesi ortalama %14'dur. Toplam kuru maddenin önemli bir kısmını karbonhidratlar oluşturmakla beraber, karbonhidratlarında büyük çoğunluğunu şekerler oluşturmaktadır. Genelde meyve ve sebzelerde düşük düzeyde bulunan protein turunç meyvesinde ortalama %0.8, yağ miktarı ise %0.1'in altında ve toplam mineral madde miktarı %0.5 iken lif miktarı da %0.4 olarak bildirilmiştir (Mortan, 1987).

Turunçgillerin insan beslenmesindeki önemine bakıldığında özellikle C vitamini (45-90 mg/100) açısından oldukça zengin bir kaynak olduğu görülecektir (Cemeroğlu ve ark., 2001). İçerdikleri bol miktarda C vitamininin yanı sıra turunçgiller, fenolik bileşiklerce de zengin olup folatlar ve karotenoidler bakımından da iyi kaynaklarıdır. Bu fenolik madde gruplarından olan flavonoidlerden naringenin, hesperidin ve neohesperidin turunçgillerin karakteristik bileşenlerinden olup önemli düzeyde bulunmaktadır. Ortuna ve ark.,(1997) naringenin antimutajen ve antioksidan özellikte olduğunu ve hesperidinin de damar geçirgenliği üzerinde etki gösterdiği bildirilmiştir Turunçgil fiber ve pektini bağırsak sağlığı ve lipid metabolizmasında çok olumlu fonksiyonlar gösterirler. Üstelik bu meyvenin 100 gram yenilebilir kısmının 290 µg A vitamini (karotenoid formunda), 100 µg tiamin (B1 vitamini), 40 µg riboflavin ve 0.3 mg niasin içerdiği belirtilmiştir (Mortan, 1987).

Diyet lifler; diğer meyvelerde olduğu gibi turunçgillerde de özellikle meyve kabuğunda meyve etine oranla daha yüksek miktardadır. Taze turunçgil kabuklarında diyet lif ortalama %2.47-2.49 oranında iken olan meyve etinde %1.30-1.32 seviyelerindedir (Gorinstein ve ark., 2001). Bu durum turunçgil kabuklarından yapılan ürünlerin (kabuk reçeli) diyet lif bakımından oldukça zengin bir kaynak olduğunu göstermektedir.

İlk kez 1752'de James Lind tarafından iskorbütün tedavisi için turunçgillerin tüketilmesinin gerekli olduğu belirtilmiştir. O günden bu yana turunçgil ve turunçgil ürünleri ana anti-iskorbüt ajanı olarak bilinmektedir (Rouseff ve Nagy, 1994). İnsan vücudunda C vitamininin esas rolü hidrosilasyon reaksiyonlarında indirgeyici olmasıdır. Bu sayede C vitamini bağ dokusu oluşumu ve yaraların iyileşmesinde çok büyük önem arz etmektedir. Ayrıca C vitamini kemik oluşumuna ve dişeti sağlığına olumlu etkileri vardır. Üstelik C vitamininin anti-oksidan özelliğinden dolayı bazı kimyasalların oksitlenmiş kanserojen formlarına dönüşmesini de engellemektedir. (Rouseff ve Nagy, 1994; Devlin, 1992; Furnes, 1962).

Folik asit bileşikleri veya türevleri folat yahut folasin olarak bilinmektedir. Turunçgiller, folik asit bakımından oldukça iyi kaynaklardır. Tek-karbon transfer reaksiyonlarında folatlar koenzim görevi yaparak amino asit ve nükleik asit metabolizması için büyük önem teşkil etmektedir. Folik asit yetersizliği yeni doğmuş bebeklerde görülen nöral tüp hatalarına, kromozom zararlarına ve DNA'nın tamirinde mutasyonlara neden olabilmektedir. Bundan dolayı yeterli folat alımı yapılmalıdır (Rouseff ve Nagy, 1994; Devlin, 1992).

Yağda çözünen karotenoidler 40 karbonlu kimyasallardır. Özellikle β -karoten, A vitamininin ön maddesi olarak tanınmakla birlikte turunçgillerde, A vitamini ön maddesi olabilecek 16 tane karotenoid belirlenmiştir. β -Karoten aktif oksijen bağlama, antioksidant etki ve immünolojik fonksiyonu yükselttiği bilinmektedir. Aktif klorofil ve oksijenle doğrudan reaksiyona giren karotenoidler, bunların bitkiye vereceği yıkıcı etkileri önlemektedirler. Ayrıca β -karoten, genetik bir hastalık olan ışığa duyarlılık deri hastalığı, eritropoetik protoporfiriya'ya karşı da koruyucu özellik göstermektedir. Serbest radikaller DNA ve hücre membranlarına zarar verip kanser oluşumunu tetiklemektedirler. Bu serbest radikallere karşı karotenler, etkili birer antioksidandırlar. Bunların yanı sıra karotenoidler, immünoaktif hücrelerin salgıladığı immün sistemini bastıran peroksitleri bağlayıp, hücre reseptörlerini koruyarak hücre akışkanlığını sağlayıp immün sistemine yardımcı olurlar (Rouseff ve Nagy, 1994).

Flavonoidler, meyve ve sebzelerde doğal olarak oluşmaktadırlar. Bunlar çoğunlukla kabuk üzerindeki yağ torbacıklarında bulunurlar. Flavonoidler ya meyve suyu ekstraksiyonuyla ya da aromayı artırmak için eklenen kabuk yağıyla birlikte meyve suyuna geçerler. Portakal ve mandalina kabuğunda kuru ağırlığının %0.1-0.5'lik bölümünü oluştururlar (Montanari ve ark., 1997).

Bazı flavonoidlerin iltihaplanmayı önleyici, gelişmeyi durdurucu ve hücre farklılaşmasını etkileyici fonksiyonları olduğu gibi benzo(a)piren kanserojenine karşı koruyucu olduğu bulunmuştur. Üstelik bir kısım flavonoidler tümör geliştirici ajanların (teleosidin ve aplisiyatoksin gibi) aktivitesini inhibe kapasitesine sahiptir.

Ayrıca bazılarının kimyasal yapılarından kaynaklanan serbest radikal bağlayıcı ve C vitamini koruyucu özellikleri bulunmaktadır. (Middleton ve Kandaswami, 1994; Montanari ve ark., 1997).

Turunçgil limonoidleri, tıpkı flavonoid olan naringinler gibi acı tada sebep olan maddelerdir. Bu grup bileşiklerin karakteristik özellikleri ise furan kalıntısının bulunmasıdır. Kalıntılar ileri derecede oksitlenmiş triterpenlerdir. Limonoidlerin en çok bulunduğu kısım turunçgil tohumlarıdır. Meyve kabuklarıyla tohumları ve melas limonoid glikozidlerinin en zengin kaynaklarıdır. Bu kaynaklardan turunçgil limonoidleri üretimiyle bir gıda katkı maddesi yapılabilir (Lam ve ark, 1994; Montanari ve ark., 1997).

Genel olarak turunçgil meyve kabuklarının preslenme yöntemiyle elde edilen esansiyel yağlar meyve dokusu içerisinde de bulunmaktadır. D-limonen, etil butirat, sitrat ve asetaldehit içeren esansiyel yağların meyve suyuna katılmasıyla aroması geliştirilir. Kabuk kısmında yer alan esansiyel yağ torbacıkları mikroorganizma ve böceklere karşı doğal toksik kalkan görevindedirler. Turunçgil esansiyel yağları gıda ve diğer birçok sanayi alanlarında istenen bir ingrediendir (Latta, 1999).

Ticari değeri yüksek olan bu yağların bazı karsinojenlere karşı inhibitör fonksiyonu olduğu belirlenmiştir. Bloklama ajanları ile karsinojen maddenin detoksifikasyonu artmaktadır. Yapılan bir çalışmada, dişi farelere karsinojen enjekte edilmeden bir saat önce d-limonen verilerek ön mide ve akciğerde tümör oluşumunu engellediği tespit edilmiştir. Bastırma ajanları da, karsinojene tabi tutulduktan sonra meydana gelen tümör oluşumunu engellemektedirler. Bir araştırmada farelere karsinojen DMBA verildikten bir hafta sonra, portakal yağları verilerek meme tümörünü engellediği belirtilmiştir (Montanari ve ark., 1997).

Glukarik asit (GA); sakkarik asit, D-glikosakkarik asit, d-tetrahidroksiadipik asit ve glukarat isimleriyle de bilinmektedir. Glukarik asit kandaki kolesterol seviyesini düşürmektedir. Bir çalışmada farelere 17.5 ve 35 mmol/kg GA ile yağsız

bir diyetle verilerek, kandaki kolesterol seviyelerinde %10 ile %14'lük düşüş gözlemlenmiştir (Montanari ve ark., 1997).

Kanserden korunma ve tedavi yöntemlerinde GA'nın önemli etkileri bulunmaktadır. Farelerle yapılan bir deneyde; GA zayıf asitlerle temas ettiğinde glukarik asit -1,4- laktonunu oluşturur. Bu lakton glukuronik asiti uzaklaştıran β -glukonidaz enzimini inhibe etmektedir. Glukuronik asit, konjuge karsinojenlerinin vücuttan çok daha kolay atılmalarına sebep olmaktadır (Montanari ve ark., 1997).

Diyet lifi, sindirim enzimlerine karşı oldukça dayanıklı olan bitki polisakkaritleri ve lignini olarak tanımlanmaktadır. Turunçgiller, selüloz, pektin, hemiselüloz ve iz miktarlarda lignin diyet lifinin karakteristik bileşenlerini oluşturur ve pektinin en önemli kaynaklarından biridir. Özellikle iç kabuğun beyaz dokuları pektin bakımından oldukça çok zengindir (Baker, 1994).

Memelilerin sindirim sisteminde diyet lifi parçalanamamakla birlikte kalın barsaktaki mikroorganizmalar tarafından fermente edilebilmektedir. Pektin, gam ve mukolajlar parçalanmakta, selüloz ise çok az fermente olmaktadır. Su tutma kapasitesi yüksek olan diyet lifi bağırsakta bir jel matriksi oluşturur. Bu nedenle gaita viskozitesi ve hacmi artarak, boşaltım hızı azalır. Bundan dolayı glikoz ve lipid metabolizması ile mineral absorpsiyonunda, bağırsak kanseri ve kalp-damar hastalıklarında da bazı etkiler meydana gelir (Schneeman, 1989).

Yüksek karbonhidratlarla beslenen öğünlerin ardından serum glikoz ve insülin seviyelerinde artış meydana gelmektedir. Şeker hastaları için, bu kritik bir durumdur. pektin tüketimiyle boşaltım sistemini yavaşlatıp ve absorpsiyon hızını düşürerek artışlar kontrol edilebilir. Böylece pektinin sürekli tüketimi, şeker hastalığı tedavisinde yararlı olabilir (Baker, 1994).

Koronari kalp hastalıklarının en önemli nedeni kandaki kolesterol seviyesinin yükselmesi olarak görülmektedir. Kolesterol seviyesini düşürmek amacıyla diyet kontrolü, egzersiz ve diyet lifi tüketimi tavsiye edilmektedir. Kullanılan pektin

bağırsaktaki yağ, sterol ve safra asitlerinin dışkıyla atılımını arttırıp, bağırsak içindeki materyalin viskozitesiyle yüzeydeki tabaka kalınlığının arttırarak, yağ ve safra absorpsiyonunu azaltmaktadır. Üstelik pektin, pankreas enzimlerinin etkisini düşürmekte ve yağların parçalanmasını azaltmaktadır. Bütün bu etkilerinden ötürü pektin, kandaki kolestrol seviyesini düşürmeye yardımcı olmaktadır (Baker, 1994; Montanari ve ark., 1997).

Turunç meyvesinin önemli besin içeriğinin yanında, son zamanların en büyük sorunu haline gelen obezitenin önlenmesinde yararlanılabilmektedir. Alternatif tip alanında, sindirim zorluğu, mide bulantısı, kabızlık gibi sorunların önlenmesi amacıyla kullanılan turunç (Bui ve ark., 2006), daha sonraları kilo verme amacıyla kullanılmaya başlanmıştır (Allison ve ark., 2005).

2.4. Peyniraltı Suyu ve Turunçgiller ile Üretilen Yoğurtlar ve Bioyoğurtlar

PAS ilavesi yoğurdun işlevselliğinde önemli farklılıklar meydana getirmiştir (Sodini ve ark., 2005). Yapılan çalışmalar peynir altı suyunun çözünürlük, ısı-jelleşme, köpük ve emisyon kapasiteleri gibi çeşitli fonksiyonel özelliklerinin PAS işleme tekniğine göre değiştiği belirlenmiştir (De Witt ve ark., 1986; Mangino ve ark., 1987; Morr ve Foegeding, 1990).

Dave ve Shah, (1998) yoğurtların fermentasyon sonrası depolanması sırasında *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un asitlik gelişimine neden olduğunu, bundan dolayı probiyotik bakterilerin canlılığının olumsuz yönde etkilendiğini belirtmişlerdir.

Çeşitli ülkelerde yapılan survey çalışmalarında, probiyotik bakterilerin, üründe canlılığını koruması büyük önem taşımaya ürünün raf ömrü süresince önemli oranda azaltıldığı belirlenmiştir (Hughes ve Hoover, 1995; Dave ve Shah, 1997a; Dave ve Shah, 1997b). Avustralya'da yapılan çalışmada, analiz edilen tüm probiyotik fermente süt ürünlerinde, ürünün raf ömrü içerisinde (4 hafta) *L.acidophilus* ve *B. bifidum* sayısı 10^6 kob/g'dan daha düşük konsantrasyonda bulunmuştur (Vinderola ve ark., 2000).

Jones (2001) tarafından yapılan çalışmada; turunç ekstraktının kontrol grubuna göre önemli düzeyde kilo vermeye yardımcı neden olduğu görülmüştür.

Lourens ve ark. (2001), üründe probiyotik etkileri elde etmek için probiyotik canlıların 10^6 - 10^8 log kob/g sayılarına ulaşması gerektiğini belirlemişlerdir.

Remeuf ve ark. (2003)'ün yapmış olduğu bir çalışmada yoğurt üretimi sırasında ilave edilen peynir altı suyu proteinleri ve kazeinlerin ürünün fonksiyonel özelliğini ve tekstürünü geliştirdiği belirlenmiştir.

Fermente edilmiş probiyotik süt ve yoğurt üzerine yapılan bir araştırmada, ürünler yağsız süt tozu, süt yağı ve starter kültürden üretilmiştir. Başlangıç sineresisi yüksek olan probiyotik fermente süt ve yoğurtların, başlangıç sineresisi düşük olanlara göre serum ayrılması daha yavaş olduğu ve depolama boyunca serum ayrılmasının lineer şekilde azalmasıyla pıhtı sıklığının artışı starter kültürden kaynaklandığını belirtilmiştir. Starter kültürler tarafından üretilen probiyotik fermente süt ürününün viskozite hariç tüm duyuşal özelliklerin kullanılan starter kültürden etkilendiği bildirilmiştir (Torre ve ark., 2003).

Bent (2004) tarafından yapılan çalışmada turunç içeren diyetin deneklerin kiloları üzerinde olumlu etkileri saptanmıştır. Araştırmalar neticesinde turunç meyvesinin bileşiminde bulunan sinefrin içeriğinden dolayı kilo vermede etkili olduğunu göstermiştir.

Gueimon ve ark. (2004), ürettikleri fermente süt içeceğinde *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türlerinin canlılıklarını ve canlılıklarını sürdürüebilme özelliklerini araştırarak, ürüne olan duyuşal ve mikrobiyolojik etkilerini belirlemişlerdir.

Yoğurt üretiminde protein içeriğini %3,5- 4,5 oranında arttırmak için süte çeşitli takviyeler yapılmaktadır. Bunun için en yaygın kullanılan katkı yağsız süt tozudur. Fakat son zamanlarda düşük maliyeti nedeniyle PAS proteinleri tercih edilmektedir (Sodini ve ark., 2005).

Güler-Akın ve Akın (2005) yaptıkları çalışmalarında keçi sütüyle yapılmış probiyotik yoğurtların mikroflora, kimyasal kompozisyonu ve duyuşal özellikleri üzerine inkübasyon sıcaklığı ve sistein ilavesinin etkisini araştırmışlardır. Sistein ilavesi pH'yı artırırken laktik asidi azaltmış, ayrıca probiyotik bakterilerden özellikle *B. bifidum*'un canlılığını geliştirmiştir.

Farklı probiyotik bakterilerle üretilen muzlu yoğurtlarla ilgili yapılan bir araştırmada, muzlu yoğurt üretilirken yoğurt kültürlerine ilaveten *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* karışımı aşılanarak, muzlu probiyotik yoğurt üretildiği bildirilmiştir. Üretilen yoğurtlar 14 gün boyunca depolanarak bu süre zarfında bazı mikrobiyolojik ve duyuşal analizler yapıldığı belirtilmiştir. Depolama boyunca, yoğurtların duyuşal kalitesinin azaldığı bildirilmiştir. Hem probiyotik özellik hem de duyuşal özellikler dikkate alındığında tüm çeşitlerde 7 günlük muhafazanın uygun olacağı sonucuna varıldığı açıklanmıştır (Çakmakçı ve ark., 2006).

Sendra ve ark. (2007) turunçgil liflerinin ürüne işleme sırasında diğere gıda bileşenleriyle etkileşime girdiğini ve bu etkileşimler sonucunda ürünün besin, doku ya da lezzetinin değişikliğe uğradığını belirtmiştir. Liflerin yoğurt bakterileriyle de etkileşime girdiği, turunç esansiyel yağlarının bu bakterilerin büyümesini inhibe ederken oligosakkaritler gibi gıda bileşenlerinin bunların büyümesini arttırdığı rapor edilmiştir (Sendra ve ark., 2007).

Turunçgil meyve suyu ve esansiyel yağlarının ekstraksiyonunda meydana gelen tortu özellikle pektin eldesinde kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra düşük ekonomik değeri bakımından hayvan yemi olarak da kullanılır. Üstelik bu yan ürünler lif bakımından oldukça zengindirler, endüstriyel gıdalarda bu ürünlerin uygulanmasıyla ekonomik kalkınmaya yardımcı olacağı düşünülmektedir (Sendra ve ark., 2007).

Yağı alınan ve kuru maddesi % 8.5, %15 ve % 20 olan sütlere, *L. acidophilus* ilave edilip 42°C'de inkübasyona bırakılarak yoğurt elde edilmiştir. Araştırmada sütün kurumadde oranı arttıkça canlı olan probiyotik bakteri sayısı, asitliği ve pıhtı sıklığı artmış, pH ve sinerezisi azalmıştır. Duyusal analizlerde, tat ve tekstür bakımından beğenirliği en yüksek olan % 8.5 kuru maddeli süttten yapılan probiyotik yoğurdun aldığı bildirilmiştir (Yeganehzad ve ark., 2007).

Probiyotik yoğurtlar üzerinde yapılan bir araştırmada, probiyotiklerin hem kabızlığa olumlu etkisi olduğu hem de kolon kanseri riskini azatlığı bildirilmektedir (Kaur ve Gupta, 2002; Farnworth, 2008).

Bir çalışmada aerobik ortamda 4-5 gün boyunca depolanan tavuk etine turunç ekstresi kullanılarak raf ömrü uzatılmaya çalışılmıştır. Çalışma sonunda turunç ekstresinin, ürünün raf ömrünü olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir (Mexis ve ark., 2012).

Yoğurda eklenen probiyotiklerin, hastalığın önlenmesinde ve fonksiyonelliğin arttırılmasında refah ve sağlıklı bir yaşam için önemli olduğu belirtilmiştir (Ünal ve ark., 2012).

Buzdolabında tüketime hazır halde bulunan gıdaların raf ömrünü uzatmak için turunçgil ekstresi kullanılmıştır. Özellikle kesilmiş ve açık halde bulunan meyve-sebzelerin dezenfektesinde yararlanıldığı belirtilmiştir (Tsiraki ve Savvaidis, 2013).

Meyveli probiyotik yoğurtlara, çeşitli oranlarda meyve ilave edilerek probiyotik bakteriler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yoğurdun pH'sı, hazırlanan formülasyon ve meyve karışımının probiyotik bakteriler üzerine etkili olabileceği bildirilmiştir (Kailasapathy ve ark., 2013).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

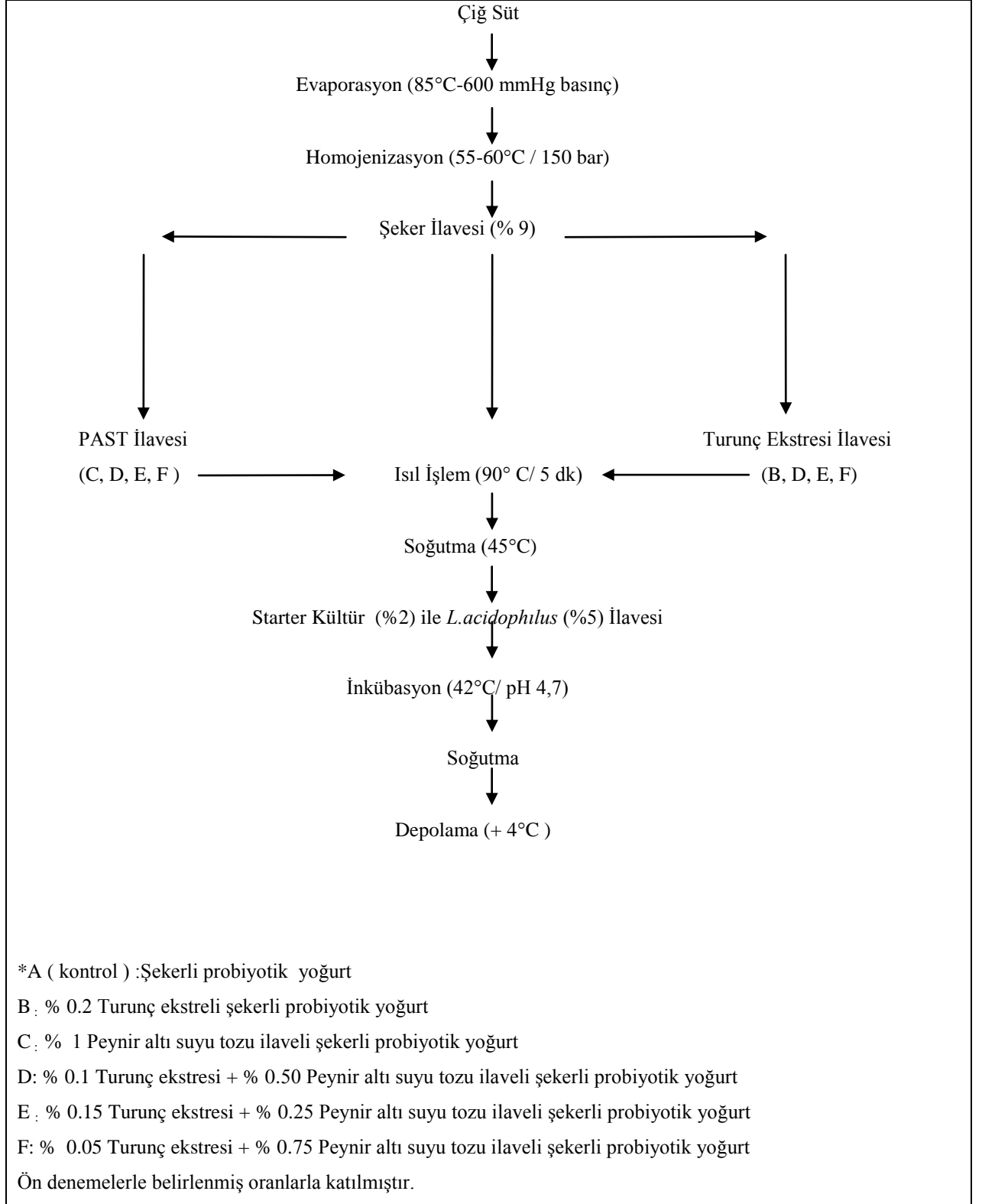
3.1. Materyal

Araştırmada hammadde olarak Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi'nden temin edilen inek sütler, starter kültür olarak Chr.Hansen (Peyma-Hansen, Türkiye) firmasının ürettiği YC-350 (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii spp.bulgaricus*) liyofilize kültürleri ile probiyotik kültür olarak da Chr.Hansen (Peyma-Hansen, Türkiye) firmasından sağlanan *Lactobacillus acidophilus* kültürü kullanılmıştır. Ayrıca turunç ekstresi Yeşil Deva A.Ş'den, PAST ise Maybi (Malkara Birlik Süt ve Süt Mamulleri A.Ş, Tekirdağ) firmasından temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Yoğurt üretimi

Yoğurt üretim akış şeması Şekil 3.1'de verilmiştir. Yoğurt üretimi iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Yoğurda işlenecek süt 85°C 600 mmHg basınçta evaporasyona tabi tutulmuştur. 55- 60°C 150 bar basınçta homojenize edilmiştir. Altı kısma ayrılan süte ön denemelerde belirlenen oranlarda PAST ve turunç ekstresi ile %9 oranında şeker ilave edildikten sonra, her grup 90°C' de 5 dakika boyunca ısıl işleme tabi tutulmuştur. Yaklaşık 45°C'ye soğutulan sütlere % 2 oranında *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'dan oluşan starter kültür ve %5 oranında *L.acidophilus* ilave edilmiş ve pH 4.7'ya kadar 42°C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda yoğurtlar soğutularak, yirmi bir gün süreyle depolanmış ve depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik analizlere tabi tutulmuştur.



Şekil 3.1. Turunç ekstresi ile PAST ilaveli probiyotik yoğurt üretim şeması

3.2.2. Çiğ Sütte Yapılan Analizler**3.2.2.1. pH tayini**

Sütün pH değeri inoLab WTW (Weilheim, Germany) marka pH metre kullanılarak belirlenmiştir (Oysun, 1996).

3.2.2.2. Titrasyon asitliği tayini

Asitlik tayini alkali titrasyon yöntemi ile saptanıp, sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (IDF, 1982).

3.2.2.3. Kuru madde tayini

Kuru madde oranı gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenerek, sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

3.2.2.4. Kül tayini

Gravimetrik metotla belirlenmiştir (Oysun, 1996).

3.2.2.5. Yağ tayini

Özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir (Anonim, 1994).

3.2.2.6. Protein Tayini

Protein oranı, Funke Gerber Lactostar cihazı ile ölçülerek % protein olarak belirlenmiştir.

3.2.3. Yoğurt Analizleri

3.2.3.1. pH tayini

Sütün pH değeri inoLab WTW (Weilheim, Germany) marka pH metre kullanılarak belirlenmiştir (Oysun, 1996).

3.2.3.2. Titrasyon asitliği tayini

Asitlik tayini alkali titrasyon yöntemi ile saptanarak sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (IDF, 1982).

3.2.3.3. Kuru madde tayini

Kuru madde oranı gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenerek sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

3.2.3.4. Kül Tayini

Gravimetrik metotla belirlenmiştir (Oysun, 1996).

3.2.3.5. Viskozite

Yoğurtların viskozite değerleri Brookfield DV-II Pro Viskozimetresi ile $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de belirlenip ve sonuçlar da "Centipoise (cP)" olarak verilmiştir (Özer ve ark., 1997). Dört numaralı başlık kullanılarak 10 sn süresince 5 kez okuma yapılmıştır.

3.2.3.6. Serum ayrılması

Yoğurtlarda serum ayrılması Kessler ve Kammerlahner (1982) tarafından tanımlanan yöntemin Atamer ve Sezgin (1986) tarafından modifiye edilmiş şekli olan, 25 g yoğurt örneğinden buzdolabı sıcaklığında 3 saat sonra kaba filtre

kağıdından geçerek ayrılan serumun volumetrik (ml) olarak ölçülmesi esas alınmıştır.

3.2.3.7. Antioksidan kapasitenin belirlenmesi (AA)

Örneklerin serbest radikalleri indirgeme kapasiteleri, Blois (1958) tarafından önerilen 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) metodu ile ölçülmüştür. Etanol ile seyreltilerek elde edilen değişik konsantrasyonlardaki ekstraktlara 2.9 ml DPPH (0.1 mM) eklendikten sonra karışımın absorbans değeri 517 nm de 5 dk sonunda ölçülerek her bir örneğin serbest radikalleri indirgeme kapasitesi aşağıda belirtilen formül aracılığıyla % olarak belirlenmiştir.

$$\text{DPPH İnhibasyonu (\%)} = \left[\frac{A_c - A_s}{A_c} \times 100 \right]$$

A_c ; kontrol absorbansı, A_s ; örneklerin absorbansı.

Örneklerin IC50 değerleri ise, DPPH İnhibasyonu (%)/ekstrakt konsantrasyonu (mg/ml) eğrisinden elde edilen denklemden yararlanılarak bulunmuştur.

3.2.3.8. Mikrobiyolojik analizler

TS 2530'a göre alınmış (Anonim, 2003) 1 g yoğurt örneğinin % 0.1'lik steril peptonlu su ile karıştırılmasından sonra uygun dilisyonlar hazırlanmıştır ve değişik grup mikroorganizmalar için önceden ayarlanan petri kutularına, hazırlanan dilüsyonlarından 1 ml alınarak dökme ekim yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekimler 2 paralelli olarak, 2 değişik dilisyonda yapılmış ve petri kutularında oluşan koloni sayıları logaritmik transformasyona tabi tutulduktan sonra örneklerde canlı mikroorganizma sayıları belirlenmiştir.

Mikrobiyolojik analizlerde anaerobik ortam, Merck (Almanya) firmasından sağlanan anaerobik kitler aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, her bir kit üzerine 35ml damıtık su homojen bir şekilde yayılarak, kitler hemen anaerobik jarlara konulmuştur.

3.2.3.8.1. Toplam starter sayısı

Yoğurt örneklerinde *S. thermophilus* M 17 Agar kullanılarak aerobik olarak, *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* MRS Agarda anaerobik olarak 37°C'de 48 saat süre ile inkübe edilerek belirlenmiştir (Rybka ve Kailasaphaty, 1996).

3.2.3.8.2. *L. acidophilus* sayısı

L. acidophilus MRS-Sorbitol Agarda anaerobik olarak 37°C'de 48 saat süre ile inkübe edilerek belirlenmiştir (Dave ve Shah, 1996).

3.2.3.9 Duyusal analizler

Yoğurtlarda duysal analizleri depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde 10 kişiden oluşan panel tarafından Ranking test modeli kullanılarak Bodyfelt ve ark. (1988)'na göre yapılmıştır (Çizelge 4.5).

3.2.3.10. İstatistiksel analizler

İstatistik analizler "Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Planı"na göre (6x4x2) (Katkı maddesi x Depolama x Tekerrür) yapılarak ve SPSS 9.0 paket programı kullanılmıştır. Fiziksel ve kimyasal özellikler açısından, örnekler arasında farklılık olup olmadığını saptamak için varyans analizi yapıp bu analizde önemli olanlar LSD testine tabi tutulmuştur (Bek ve Efe., 1995).

AROMALI YOĞURT DUYUSAL ANALİZ FORMU

Panelist Adı-Soyadı:
Tarih:

Birazdan size Aromalı yoğurt örnekleri servis edilecek ve size ürünün bazı kriterleri hakkındaki düşünceleriniz sorulacaktır. Lütfen;

1. Size verilen Aromalı yoğurt örneklerini aşağıda verilen sıraya göre tat-aroma, kıvam ve genel beğeniniz yönünden değerlendiriniz.
2. Ürünün sizde bıraktığı etkiye göre, aşağıdaki skalayı kullanarak 1 ile 9 arasında bir numarayı daire içerisine alınız.

Puanlandırmada, 1= Çok çok kötü, 5= Ne iyi ne kötü, 9= Çok çok iyi'ye eşittir.

3. Ürün ile ilgili varsa yapmak istediğiniz önerileri aşağıda ayrılan kısma yazınız.
4. Her ürünü tattıktan sonra, diğerine geçmeden önce ağızınızı su ile çalkalayınız. Sizin yapacağınız dürüst bir puanlama bizlerin çalışmasına yön verecektir.

RENK GÖRÜNÜŞ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

☹️

TAT AROMA

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

☹️

KIVAM

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

☹️

GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

☹️

Ürün hakkındaki diğer düşünceleriniz:

Not: Lütfen örnekleri tercihinize göre sıralayınız.

1) 2) 3) 4) 5) 6)

Şekil 3.2. Duyusal analiz formu

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Araştırmada Kullanılan Çiğ Sütlerin ve Yoğurtların Bazı Nitelikleri

Yoğurt üretiminde kullanılan sütün bileşimine ait ortalama değerler Çizelge 4.1' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Yoğurt üretiminde kullanılan çiğ sütün bileşimi (n=2)

	pH	Titrasyon Asitliği (%L.A.)	Kuru madde (%)	Kül (%)	Yağ (%)	Laktöz (%)	Protein (%)
1. tek	6.68	0.19	15.48	0.68	2.77	4.69	3.25
2. tek	6.65	0.20	14.69	0.67	2.77	4.70	3.26
Ort.	6.66	0.20	15.08	0.67	2.77	4.69	3.25

Gıda ve Tarım Bakanlığının yayımladığı Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne göre çiğ sütünün bileşiminin uygun olduğu belirlenmiştir. Fakat çizelgede belirtilen yağ oranı ile yağsız kuru maddenin tebliğdeki verilerden düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu duruma mevsimsel farklılıklar, hayvanın beslenme biçimi ve hayvanın yaşı gibi etkenlerin neden olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.2. Turunç ekstreli ve PAST ilaveli yoğurtların bileşimine ait bazı değerler (n=2)

Örnekler*	pH	Titrasyon asitliği (%L.A)	Kuru madde (%)	Kül (%)
A	4.40	0.80	21.26	0.89
B	4.39	0.75	21.45	0.96
C	4.36	0.79	22.50	0.92
D	4.38	0.77	21.72	0.91
E	4.50	0.76	21.50	0.94
F	4.55	0.78	22.07	0.93

*A:kontrol, B:%0.2 turunç ekstresi, C:%1 PAST, D:%0.1 turunç ekstresi+ %0.5 PAST, E:%0.15 turunç ekstresi+ %0.25 PAST, F:%0.05 turunç ekstresi + %0.75 PAST

Fermente Sütler Tebliği'ne göre denemede üretilen yoğurtlar bileşimlerinin standartlara uygun olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2009).

4.2. Turunç Ekstreli ve PAST İlaveli Yoğurtların Depolama Süresince Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinde Görülen Değişmeler

4.2.1. Turunç ekstreli ve PAST ilaveli yoğurtların fizikokimyasal özellikleri

Depolama süresince yoğurtların fizikokimyasal özelliklerinde görülen değişmeler Çizelge 4.3'de verilmiştir

Çizelge 4.3. Turunç ekstresi ve PAST katkılı yoğurtların bazı fizikokimyasal özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler (n=2)**

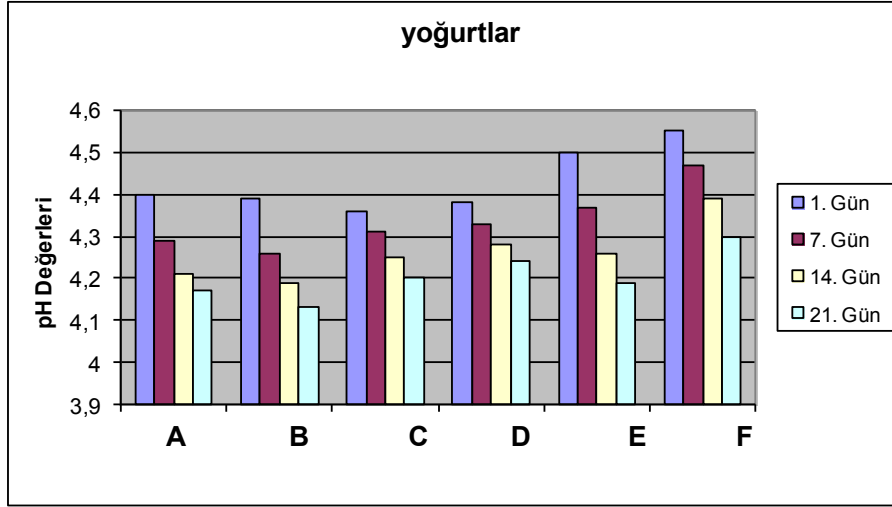
Örnek*	Depolama süresi (gün)	pH	Titrasyon asitliği (%L.A)	Viskozite (cp)	Serum ayrılması (g/25)	Antioksidan kapasite (% DPPH)
A	1.gün	4.40±0.015 ^{c1}	0.80±0.005 ^{a4}	21660±60 ^{b4}	28.70±0.200 ^{a1}	34.29±0.005 ^{e4}
	7.gün	4.29±0.005 ^{d2}	0.90±0.001 ^{a3}	24460±40 ^{b3}	24.48±0.080 ^{a2}	41.19±0.005 ^{f2}
	14.gün	4.21±0.005 ^{d3}	0.98±0.002 ^{a2}	27390±190 ^{b2}	22.48±0.120 ^{a3}	43.10±0.020 ^{d1}
	21.gün	4.17±0.005 ^{d4}	1.04±0.001 ^{a1}	29490±30 ^{b1}	21.10±0.020 ^{c4}	34.37±0.005 ^{f3}
B	1.gün	4.39±0.010 ^{c1}	0.75±0.001 ^{f4}	21275±75 ^{c4}	24.56±0.010 ^{c1}	40.77±0.065 ^{a4}
	7.gün	4.26±0.015 ^{e2}	0.86±0.001 ^{e3}	24450±150 ^{b3}	22.76±0.005 ^{cd2}	49.60±0.070 ^{a2}
	14.gün	4.19±0.010 ^{de3}	0.93±0.002 ^{ef2}	27400±80 ^{b2}	21.44±0.010 ^{c3}	49.76±0.035 ^{a1}
	21.gün	4.13±0.015 ^{e4}	0.99±0.001 ^{e1}	29790±90 ^{a1}	21.00±0.005 ^{d4}	41.27±0.100 ^{b3}
C	1.gün	4.36±0.005 ^{d1}	0.79±0.001 ^{b4}	22125±75 ^{a4}	23.52±0.005 ^{e1}	36.30±0.050 ^{d3}
	7.gün	4.31±0.010 ^{cd2}	0.89±0.001 ^{b3}	25180±20 ^{a3}	21.34±0.010 ^{d2}	43.10±0.010 ^{de1}
	14.gün	4.25±0.005 ^{c3}	0.97±0.003 ^{b2}	28570±70 ^{a2}	20.74±0.005 ^{e3}	43.06±0.020 ^{de2}
	21.gün	4.20±0.005 ^{c4}	1.01±0.002 ^{b1}	30200±40 ^{a1}	20.42±0.010 ^{f4}	35.61±0.015 ^{e4}
D	1.gün	4.38±0.000 ^{cd1}	0.77±0.002 ^{d4}	21800±40 ^{a4}	22.56±0.085 ^{f1}	37.05±0.030 ^{a4}
	7.gün	4.33±0.010 ^{c2}	0.87±0.001 ^{d3}	24750±110 ^{b3}	21.27±0.020 ^{e2}	44.50±0.100 ^{e2}
	14.gün	4.28±0.005 ^{b3}	0.95±0.004 ^{d2}	27810±90 ^{b2}	21.05±0.020 ^{d3}	45.38±0.065 ^{c1}
	21.gün	4.24±0.005 ^{b4}	1.00±0.001 ^{c1}	29840±60 ^{a1}	20.88±0.015 ^{e4}	38.53±0.065 ^{c3}
E	1.gün	4.50±0.015 ^{b1}	0.76±0.002 ^{e4}	21660±20 ^{b4}	24.37±0.020 ^{d1}	39.12±0.065 ^{b4}
	7.gün	4.37±0.010 ^{b2}	0.87±0.001 ^{d3}	24685±35 ^{b3}	22.80±0.025 ^{c2}	46.57±0.070 ^{b2}
	14.gün	4.26±0.005 ^{bc3}	0.93±0.002 ^{e2}	27640±40 ^{b2}	21.46±0.040 ^{c3}	48.25±0.100 ^{b1}
	21.gün	4.19±0.005 ^{c4}	0.99±0.001 ^{d1}	29665±85 ^{b1}	21.28±0.015 ^{a4}	40.50±0.065 ^{b3}
F	1.gün	4.55±0.020 ^{a1}	0.78±0.001 ^{c4}	20980±102 ^{c4}	25.53±0.150 ^{b1}	36.32±0.095 ^{d4}
	7.gün	4.47±0.005 ^{a2}	0.88±0.002 ^{c3}	25050±30 ^{a3}	23.72±0.030 ^{b2}	43.14±0.135 ^{d2}
	14.gün	4.39±0.005 ^{a3}	0.96±0.001 ^{c2}	28275±75 ^{a2}	22.13±0.030 ^{b3}	45.09±0.095 ^{c1}
	21.gün	4.30±0.005 ^{a4}	1.00±0.000 ^{c1}	29980±20 ^{a1}	21.19±0.025 ^{b4}	36.72±0.030 ^{d3}

*A:kontrol, B:%0.2 turunç ekstresi, C:%1 PAST, D:%0.1 turunç ekstresi+ %0.5 PAST, E:%0.15 turunç ekstresi + %0.25 PAST, F:%0.05 turunç ekstresi+ %0.75 PAST

** Sütunlar yukardan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler katkı maddesine göre, aynı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

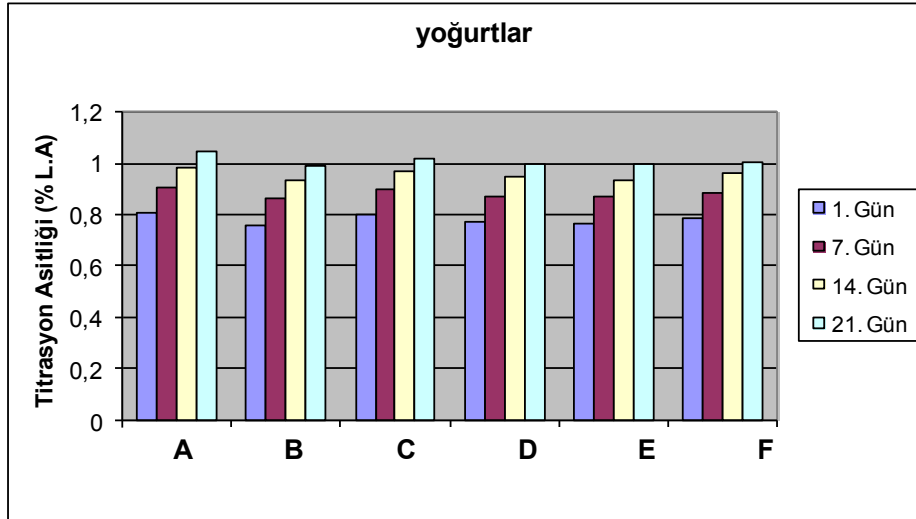
4.2.1.1. pH ve titrasyon asitliği değerleri

Aktif asitlik (serbest asitlik) ve toplam asitlik (titrasyon asitliği) olmak üzere iki tip asitlik vardır. pH değeri, aktif asitliğin bir ölçüsü olmakla beraber disosiyasyon olmuş hidrojen iyonları konsantrasyonu hakkında da bilgi vermektedir (Oysun, 1991). Turunç ekstreli ve PAST ilaveli yoğurt örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4. 3 ile Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.1: Yoğurtların pH değerlerinin depolama sürecindeki değişimi

*A:kontrol, B:%0.2 turunç ekstresi, C:%1 PAST, D:%0.1 turunç ekstresi+ %0.5 PAST, E:%0.15 turunç ekstresi + %0.25 PAST, F:%0.05 turunç ekstresi+ %0.75 PAST



Şekil 4.2: Yoğurtların titrasyon asitliklerinin depolama sürecindeki değişimi

*A:kontrol, B:%0.2 turunç ekstresi, C:%1 PAST, D:%0.1 turunç ekstresi+ %0.5 PAST, E:%0.15 turunç ekstresi + %0.25 PAST, F:%0.05 turunç ekstresi+ %0.75 PAST

Turunç ekstresi ve PAST katkılı yoğurt örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.'de Şekil 4.1'de ve Şekil 4.2'de verilmiştir. Yoğurtların pH değerleri 4.13 ile 4.55 arasında, titre edilebilir asitlik değerleri ise % 0.76 ile % 1.04 arasında değişmiştir. Yoğurtlara turunç ekstresi ve PAST ilavesinin pH ve titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Turunç ekstresinin antimikrobiyal özellikte olmasının bir sonucu olarak yoğurt bakterilerinin özellikle laktobasillerin laktik asit üretimini yavaşlatacağı düşünülmektedir. Sendra ve ark., (2007) da turunç esansiyel yağının antimikrobiyel etkisi olduğunu bildirmektedir. PAST'ın bileşiminde yer alan amino asitlerin, mineral maddelerin ve vitaminlerin yoğurt bakterilerinin gelişimini teşvik ettiği ve bu nedenle PAST katkılı yoğurtların asitliğinin daha yüksek olduğu tahmin edilmektedir (Pescuma ve ark. 2008). Nitekim yoğurtlara ilave edilen PAST oranı arttıkça asitliklerinin de arttığı saptanmıştır.

Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de görüldüğü gibi, depolama süresi boyunca belirlenen pH ve titre edilebilir asitlik değerleri yoğurdun tüketilebilirlik sınırları içinde bulunmuştur. Depolama sonunda Bu yükselme bazı araştırmacılar tarafından da elde edilmiştir (Bavilacqua ve Califano, 1989; Fernandez-Garcia ve Mcgregor, 1994).

Depolamanın pH değerine etkisi ile titrasyon asitliğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Yoğurtların pH değerlerindeki azalma ve titrasyon asitliğindeki artma depolama sırasında laktik asit bakterilerinin faaliyetlerine devam etmesine bağlanabilir.

Çarkıfelek meyvesi lifi ilaveli probiyotik yoğurt 14 gün boyunca depolanmıştır. Titrasyon asitliği depolama periyoduna bağlı olarak tüm meyvelerde artış gösterirken çarkıfelek meyvesi lifi ilavesi kontrol grubuna göre daha yüksek titrasyon asitliğine sahip olduğu belirlenmiştir (Santo ve ark., 2012).

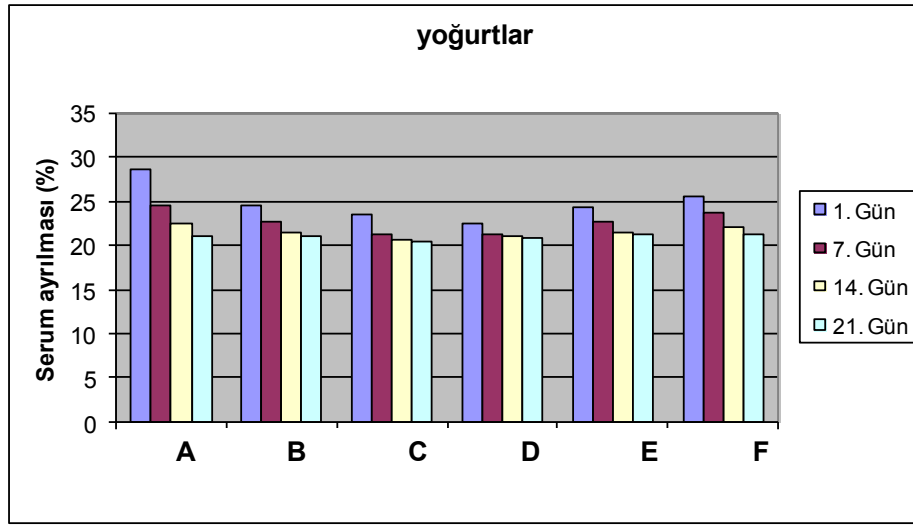
Al-Adamany ve ark. (2003), Shin ve ark. (1991), Abbas ve Osman (1998), Al Otaibi ve El Demerdash (2008), Singh ve ark. (2011)'da yoğurtlarda titrasyon asitliğinin depolama boyunca arttığını bildirmiştir.

4.2.1.2. Serum Ayrılması Değerleri

Serum ayrılması yoğurdun reolojik özelliklerini yansıtan ve jel stabilitelerini belirleyen önemli kriterlerden birisidir. Yoğurdun beğenirliğine oldukça büyük katkılar sağlamaktadır. Serum ayrılması, set yoğurdun yüzey kısmında bulunan ya da yoğurdun jeli kırıldığında açığa çıkan sıvı şeklinde tanımlanmaktadır. Serum ayrılmasının başlıca nedenleri kuru madde ve protein içeriğinin azlığı ile yüksek inkübasyon sıcaklığı ve depolama ya da inkübasyon sırasında meydana gelen fiziksel etkiler olduğu düşünülmektedir (Walstra ve ark., 1999).

Farklı oranlarda turunç ekstresi ve PAST içeren yoğurt örneklerinin depolama süresince serum ayrılmasında (% WHC) belirlenen değişimler Çizelge 4.3.'te ve Şekil 4.3.'de verilmiştir. Yoğurtların serum ayrılması değerleri % 20,42 ile %28,70 arasında değişmiştir. Yoğurtlara turunç ekstresi ve PAST ilavesinin serum ayrılmasında düşüşler meydana getirmesi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Elde edilen verilere göre en yüksek serum ayrılması değerine A yoğurdu, en düşük serum ayrılması değerine ise C yoğurdu sahip olmuştur. Bu durumun PAST bileşiminde yer alan serum proteinlerinin kazein ile interaksiyona girerek serbest suyu bağlamasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Krzeminski ve ark., 2011). PAST'ın yapı ve kıvamı sağladığı ayrıca emülsifiye olma özelliğini artırdığı için serum ayrılmasının az miktarda gerçekleştiği bildirilmektedir (Martin-Diana ve ark., 2003; Sodini ve ark., 2005; Damin ve ark., 2009; Marafon ve ark., 2011).

Sodini ve ark. (2004), Akalın ve ark. (2012) serum proteinlerinin kazeine oranı arttıkça yoğurtların serum ayrılmasının azalacağını bildirmektedir. Güler-Akın ve Akın (2005)'da sistein ilavesi ile keçi sütünden ürettikleri probiyotik yoğurt örneklerinde serum ayrılmasının azaldığını belirlemişlerdir.



Şekil 4.3. Yoğurtların serum ayrılması değerlerinin depolama sürecindeki değişimi

*A:kontrol, B:%0.2 turunç ekstresi, C:%1 PAST, D:%0.1 turunç ekstresi+ %0.5 PAST, E:%0.15 turunç ekstresi + %0.25 PAST, F:%0.05 turunç ekstresi+ %0.75 PAST

Henriques ve ark., (2007) yaptıkları çalışmalarda, yoğurda eklenen yağsız kuru madde ya da peynir altı suyu gibi daha yüksek kazein içeriğiyle zenginleştirilen ürünlerin yüksek su tutma kapasitelerinden dolayı daha az serum ayrılmasının gerçekleştiği sonucuna varmışlardır.

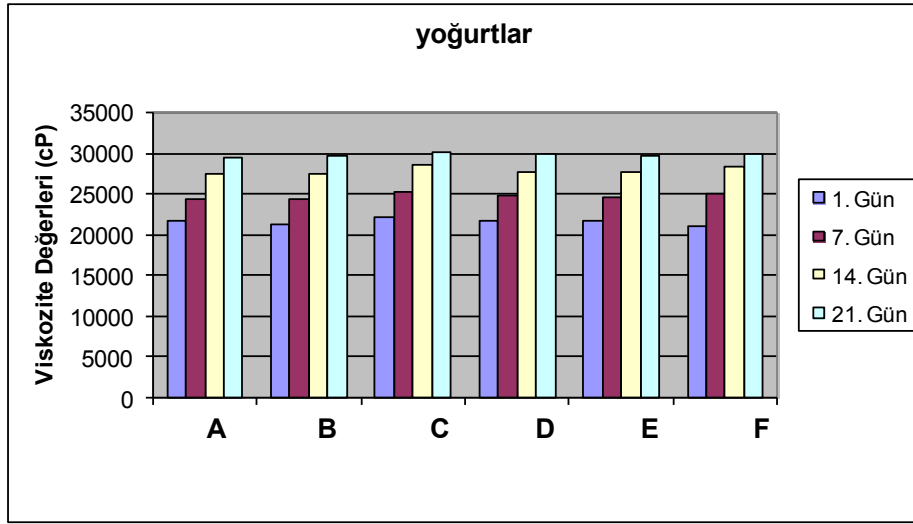
Turunç ekstresi ilavesiyle üretilen probiyotik yoğurtların serum ayrılması değerleri kontrol örneğinden düşük bulunmuştur. Bu durumun turunç meyvesinden ekstreye geçen pektinlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bilindiği gibi pektinler suyu bağlama niteliğine sahip bileşiklerdir (Sendra ve ark., 2007). Bazı araştırmacılar yoğurtlara konulan meyvelerin bir yandan kuru maddeyi bir yandan pektin oranını arttırdığını böylelikle su tutma kapasitesini yükselterek serum ayrılmasını düşürdüğünü belirtmektedirler (Ayar ve ark., 2005),

Depolama boyunca örneklerin serum ayrılma değerlerinde azalma olduğu belirlenmiş ve bu azalma istatistiksel açıdan da önemli bulunmuştur ($p>0.05$). Starter yoğurt kültürlerinin depolama boyunca metabolik aktivitenin ve protein matriksindeki net basıncın düşmesi, serum ayrılmasında meydana gelen azalmaya neden olduğu düşünülmektedir (Akin,1998; La Tarre, Tamime ve Muir, 2003).

4.2.1.3. Yoğurtların viskozite değerleri

Bir sıvının iç sürtünmesi olarak ifade edilen viskozite, fermente süt ürünlerinin kalitesinde etkili olan başlıca etkenlerden biridir (Renner, 1991).

Yoğurtların viskozite değerleri 20980 ile 30200 arasında değişmiştir (Çizelge 4.3'de ve Şekil 4.4). Turunç ekstresi ve PAST ilavesi, yoğurtların viskozite değerlerinde düşük oranda artışlar meydana getirmesine rağmen, bu artışlar da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).



Şekil 4.4. Yoğurtların viskozite değerlerinin depolama sürecindeki değişimi

*A:kontrol, B:%0.2 turunç ekstresi, C:%1 PAST, D:%0.1 turunç ekstresi+ %0.5 PAST, E:%0.15 turunç ekstresi + %0.25 PAST, F:%0.05 turunç ekstresi+ %0.75 PAST

En yüksek viskozite değerine C yoğurdu sahip olmuş, bunu sırasıyla F, D, E, B ve A yoğurtları izlemiştir. Örneklere ilave edilen PAST oranı arttıkça, β -laktoglobulin/ κ -casein kompleksindeki hidrofobik bağların ve disülfid bağlarının oluşumu sonucunda (Krzeminski ve ark., 2011), yoğurtların su tutma kapasitenin, bunun sonucunda da viskozitelerinin arttığı tahmin edilmektedir. Benzer şekilde; Cho ve ark. (1999), Guzman-Gonzalez ve ark. (2000), ve Gonzalez-Martinez ve ark. (2003), kullanılan peynir altı suyu proteinleri ya da süt proteinleri ile zenginleştirilen yoğurdun viskozite değerlerinin diğer örneklere oranla yüksek olduğu tespit edilmiştir.

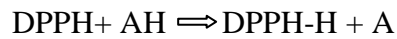
Ünal ve ark. (2012), PAS proteini ve sodyum kazeini ile zenginleştirilen probiyotik yoğurdun viskozitesinin kontrol grubuna göre yüksek olduğunu saptamıştır.

Turunç ekstresi ilave edilen yoğurtların viskozite değeri kontrol örneklerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ekstre bileşiminde bulunan pektinin yoğurtların viskozitesini bir miktar arttırdığı tahmin edilmektedir. Ancak ilave edilen ekstre oranları çok düşük düzeyde olduğundan örneklerin depolama boyunca viskozite değerleri arasındaki fark da çok az olmuştur ($p > 0.05$).

Depolama süresinin yoğurtların viskozitesi üzerine etkisinin önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.01$). Depolama boyunca tüm örneklerin viskozite değerleri artış göstermiştir. Bilindiği gibi soğukta depolama sırasında pH'daki düşüşe bağlı olarak asit kazein jellerinde protein-protein interaksyonu devam etmekte ve proteinler arasındaki bağlar yeniden düzenlenmektedir (Özer ve ark., 1997; Akın ve ark. 2009). Buna bağlı olarak fermantasyon sırasında ve sonrasında jel sıklığı artmaktadır.

4.2.1.4. Yoğurtların antioksidan kapasitesi değerleri

DPPH radikalini indirgeme; DPPH• radikali (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*), proton serbest radikal içeren bir bileşiktir ve antioksidanların aktivitesi ile ilgili çalışmalarda kullanılan önemli bir sentetik radikaldir. Bu radikal antioksidan (AH) tarafından indirgenen oksidasyon radikali olarak görev yapar.



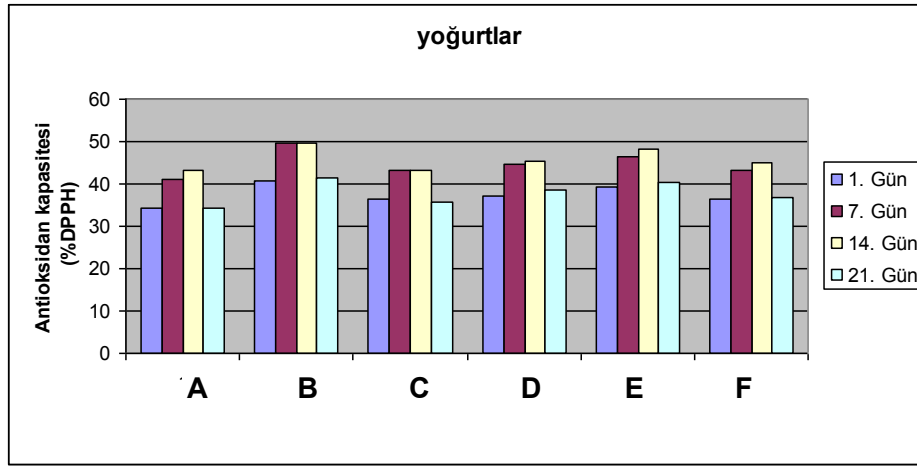
Farklı oranlarda turunç ekstresi ve PAST içeren yoğurt örneklerinin depolamanın 1., 7., 14. ve 21. gününde belirlenen antioksidan (% DPPH) değerleri Çizelge 4.3.'de ve Şekil 4.5.'de verilmiştir.

Yoğurtların antioksidan kapasiteleri % 34,29 ile %49,76 arasında değişmiştir. Turunç ekstresi ve PAST ilavesinin yoğurtların antioksidan kapasitesine artış

gösrediği saptanmıştır ($p<0.01$). En düşük antioksidan değerlerine kontrol örneğinde (A) saptanmıştır. En yüksek antioksidan kapasitesine B örneği sahip olmuş bunu srasıyla E, D, F ve C örneklere takip etmiştir. Bu durum, turunç ekstresinin C vitamini açasından oldukça zengin olması (Cemeroğlu ve ark., 2001) ve içerdikleri bol miktarda fenolik bileşiklerin de güçlü bir antioksidan özelliikte olmasıyla açıklanabilir.

Turuncun antioksidan kapasitesi yüksek olduğundan turunç ekstresi oranı arttıkça örneklere antioksidan kapasitelerinin artması da beklenen bir sonuçtur. PAS proteinleri de antioksidan kapasitesi yüksek bileşiklerdir. Sistein bakımından iyi bir kaynak olan (Karagözlü, Bayarer, 2004) PAS'ların çokça glutatyon yani hücre iči ana antioksidan maddesi (Dinçođlu ve Ardıç, 2012; Öđünç ve Yalçın, 2011; Yerlikaya ve ark., 2010) iğermesi nedeniyle antioksidan kapasitesinin yüksek olduğu düşünölmektedir. Bu nedenle PAST katkılı yoğurtların antioksidan kapasitesi de kontrol örneğinden yüksek bulunmuştur.

Depolama boyunca örneklere tümünde antioksidan kapasiteleri 14. gününe kadar bir artış gösterirken 14. günden sonra azalma göstermiştir ($p<0.01$). Amirdivani ve Baba (2011) ile Akbal (2013) da çalışmalarında nane ekstraktı ilave edilen yoğurtların % DPPH indirgeme aktivitesinin, dolapta depolamanın ilk 7 günü sonunda en yüksek değerine (52.3 ± 1.8) ulaşıp daha sonra azaldığını bildirmişlerdir. Artışın nedeni bazı yoğurt bakterilerinin düşük sıcaklıklarda bile metabolik olarak aktif kalabilmesi ve devam eden mikrobiyal gelişimin bazı fenolik bileşenleri ve antioksidan aktivitelerini etkilemesi olarak açıklanmıştır. 14. günden sonra yoğurtların antioksidan kapasitesindeki azalış ise antioksidan etki gösteren bileşiklerin çeşitli sebeplerle zarar uğramasından kaynaklanabilir.



Şekil 4.5. Yoğurtların antioksidan aktivitelerinin depolama sürecindeki değişimi

*A:kontrol, B:%0.2 turunç ekstresi, C:%1 PAST, D:%0.1 turunç ekstresi+ %0.5 PAST, E:%0.15 turunç ekstresi + %0.25 PAST, F:%0.05 turunç ekstresi+ %0.75 PAST

4.2.2. Depolama süresince yoğurt örneklerinde görülen mikrobiyolojik değişimler

Yoğurt, sütün laktik asit bakterileri tarafından fermentasyonu sonucunda oluşan fermente bir süt ürünüdür (Kılıç ve ark., 2004). Kullanılan laktik kültürün türü ürünün asitliğini, tekstürünü, viskozitesini ve aromasını önemli derecede etkilemektedir (Akalin ve Gönç, 1999). Yoğurt üretiminde *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'un birlikte kullanılmasıyla bu ürünlere ilişkin özellikler ortaya çıkmaktadır. *L. bulgaricus*, kazeinden serbest hale getirdiği birçok amino asitle *S. thermophilus* gelişimini teşvik etmekte bu nedenle de streptokok hücrelerinin sayıları artmakta ve jenerasyon süresi kısalmaktadır. İnkübasyonun ilk saatlerinde streptokokların sayıları hızla artarken zamanla ortamda biriken laktik asit içeriğinin birikmesi sonucu giderek yavaşlamaktadır (Rasic ve Kurmann, 1978).

Turunç ekstresi ve PAST ile üretilen yoğurtların mikrobiyolojik niteliklerini belirlemek amacıyla, depolama süresince örneklerin *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* ve *Lactobacillus acidophilus* bakterilerinin sayıları tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Örneklerde belirlenen mikroorganizma sayılarının Fermente Sütler Tebliği'ne (2011) uygun olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.4. Turunç ekstreli ve PAST ilaveli yoğurtların mikrobiyolojik özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler (Log kob g⁻¹) (n=2)**

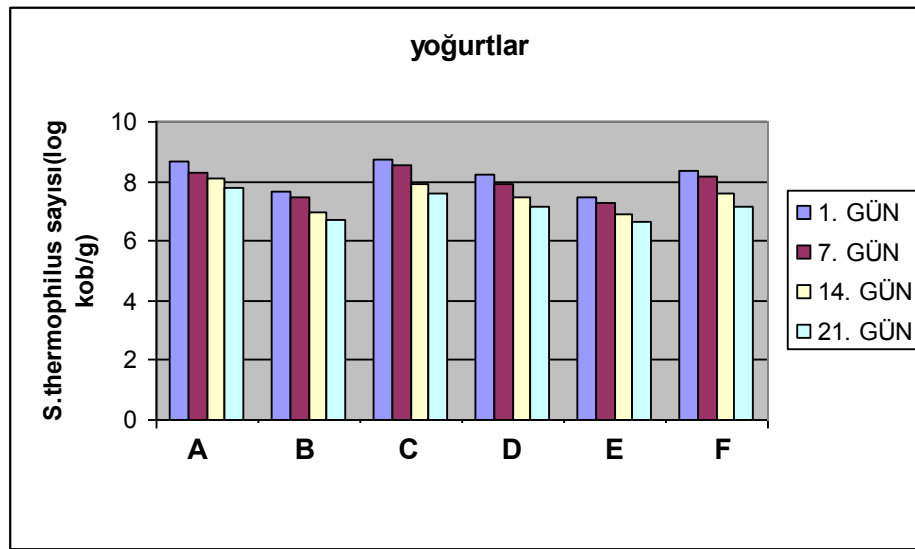
Örnek*	Depolama Süresi (gün)	A	B	C	D	E	F
<i>Streptococcus thermophilus</i>	1.gün	8.74±0.040 ^{a1}	7.68±0.045 ^{e1}	8.69±0.015 ^{b1}	8.25±0.030 ^{d1}	7.46±0.010 ^{f1}	8.38±0.000 ^{c1}
	7.gün	8.55±0.040 ^{a2}	7.44±0.055 ^{e2}	8.31±0.010 ^{b2}	7.94±0.010 ^{d2}	7.25±0.055 ^{f2}	8.19±0.010 ^{c2}
	14.gün	8.11±0.005 ^{a3}	6.95±0.010 ^{e3}	7.94±0.050 ^{b3}	7.47±0.030 ^{d3}	6.89±0.005 ^{f3}	7.61±0.030 ^{c3}
	21.gün	7.78±0.100 ^{a4}	6.72±0.045 ^{d4}	7.61±0.010 ^{b4}	7.14±0.050 ^{e4}	6.62±0.025 ^{e4}	7.14±0.025 ^{c4}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	1.gün	8.57±0.035 ^{a1}	6.34±0.015 ^{e2}	8.43±0.050 ^{b1}	7.81±0.065 ^{c1}	7.42±0.105 ^{d1}	7.81±0.070 ^{c1}
	7.gün	8.06±0.115 ^{a2}	6.42±0.015 ^{d1}	8.04±0.080 ^{a2}	7.55±0.060 ^{bc2}	7.07±0.010 ^{c2}	7.58±0.020 ^{b2}
	14.gün	8.02±0.035 ^{a3}	6.34±0.010 ^{f2}	7.74±0.015 ^{b3}	7.34±0.015 ^{d3}	6.81±0.015 ^{e3}	7.41±0.005 ^{c3}
	21.gün	7.40±0.035 ^{b4}	6.20±0.005 ^{f1}	7.55±0.025 ^{a4}	7.16±0.050 ^{d4}	6.53±0.065 ^{e4}	7.23±0.005 ^{c4}
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	1.gün	7.15±0.020 ^{c1}	8.03±0.055 ^{a1}	7.83±0.035 ^{b1}	7.96±0.010 ^{a1}	8.00±0.005 ^{a1}	7.96±0.120 ^{a1}
	7.gün	7.18±0.015 ^{c1}	7.85±0.030 ^{a2}	7.79±0.050 ^{a1}	7.68±0.025 ^{b2}	7.81±0.035 ^{a2}	7.75±0.005 ^{b2}
	14.gün	7.02±0.005 ^{c2}	7.63±0.060 ^{a3}	7.50±0.070 ^{b2}	7.58±0.075 ^{a3}	7.62±0.005 ^{a3}	7.59±0.025 ^{a4}
	21.gün	6.97±0.005 ^{d2}	7.47±0.040 ^{b4}	7.39±0.070 ^{b3}	7.69±0.000 ^{a2}	7.09±0.015 ^{c4}	7.67±0.025 ^{a3}

*A:kontrol, B:%0.2 turunç ekstresi, C:%1 PAST, D:%0.1 turunç ekstresi+ %0.5 PAST, E:%0.15 turunç ekstresi+ %0.25 PAST, F:%0.05 turunç ekstresi+ %0.75 PAST

** Sütunlar soldan sağa doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler katkı maddesine göre, yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde ise aynı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

4.2.2.1. *Streptococcus thermophilus* sayısı

Yoğurtların *Streptococcus thermophilus* sayıları 6.62 ile 8.74 log kob/g arasında değişmektedir (Çizelge 4. 5. ve Şekil 4. 9). Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'ne göre fermente süt, asidofiluslu süt ile ilave kültür içeren fermente sütlerde toplam spesifik mikroorganizma sayısı en az 10^7 olarak belirlendiğinden çalışmamızdaki *S. thermophilus* sayılarının, standartlara uyduğu (14. ve 21. günlerdeki B ve E örnekleri hariç) görülmektedir.



Şekil 4.6. Yoğurtlardaki *S. thermophilus* sayılarının depolama sürecindeki değişimi

*A:kontrol, B:%0.2 turunç ekstresi, C:%1 PAST, D:%0.1 turunç ekstresi+ %0.5 PAST, E:%0.15 turunç ekstresi + %0.25 PAST, F:%0.05 turunç ekstresi+ %0.75 PAST

Turunç ekstresi ve PAST'ın ilavesinin yoğurtların *S.thermophilus* sayılarına etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Turunç ekstresi oranı arttıkça örneklerin *S. thermophilus* sayısında azalma olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.7). Bu duruma turunç ekstresinin güçlü bir antimikrobiyal özellikte (Burt, 2004; Mexis ve ark., 2012) olmasından dolayı steptekokların gelişimini yavaşlatmasının neden olduğu düşünülmektedir.

Turunç lifleri ilave edilen probiyotik yoğurt üzerine yapılan bir çalışmada, liflerin yoğurt bakterileriyle de etkileşime girdiği ve bakterilerin büyümesini inhibe ettiği belirtilmiştir (Sendra ve ark., 2007).

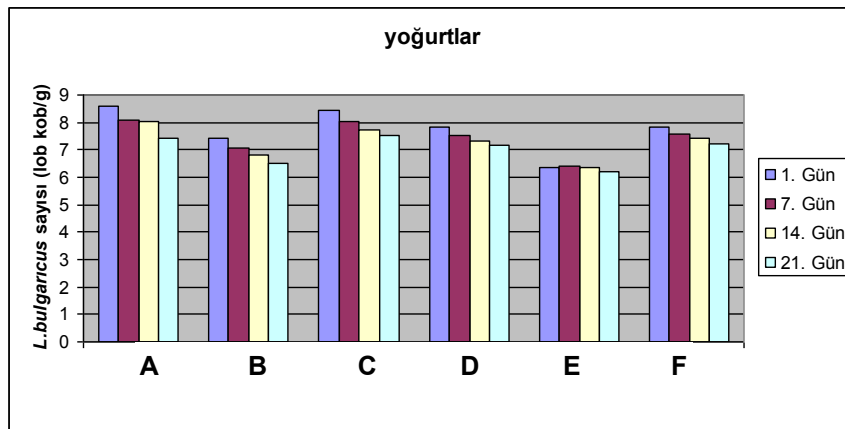
Yoğurtlara ilave edilen PAST da *S. thermophilus*'un gelişimini olumsuz yönde etkilemiş ve PAST oranı arttıkça yoğurtlardaki *S. thermophilus* sayıları azalma eğilimi göstermiştir. Peynir altı suyunda bulunan sülfür içeren amino asitlerin (sistein, metiyonin) söz konusu bakteriyi olumsuz yönde etkilediği tahmin edilmektedir. Dave ve Shah (1998) probiyotik yoğurtlar üzerine yapmış oldukları bir çalışmada sisteinin *S. thermophilus*'un canlılığını olumsuz etkilediğini belirtmiştir.

Birollo ve ark.(2000) da yaptıkları araştırmalarda benzer sonuçlara ulaşmıştır. Güler-Akın ve Akın (2007) keçi sütüyle üretilen probiyotik yoğurt üzerine yapılan bir çalışmada sisteinin *S. thermophilus* sayısını olumsuz etkilediğini, örneklerdeki *S. thermophilus* sayısının ilk 7.güne kadar artıp sonra düştüğünü belirtmişlerdir.

Depolama süresinin yoğurtların *S. thermophilus* sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.01$) saptanmıştır. Yoğurtların *S. thermophilus* sayıları depolama boyunca azalmıştır. Depolama süresince yoğurtların pH'sındaki düşme ve organik asitlerdeki birikim bakterilerin gelişimini olumsuz yönde etkilemiş ve sayıları sürekli azalmıştır.

4.2.2.2. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı

Peynir altı suyu tozu ve turunç ekstresi ilavesi yoğurtlardaki *L. bulgaricus* koloni sayısını önemli düzeyde ($p<0.01$) etkilemiştir (Şekil 4.8 ve Çizelge 4.4).



Şekil 4.7. Yoğurtlardaki *L. bulgaricus* sayılarının depolama sürecindeki değişimi

*A:kontrol, B:%0.2 turunç ekstresi, C:%1 PAST, D:%0.1 turunç ekstresi+ %0.5 PAST, E:%0.15 turunç ekstresi + %0.25 PAST, F:%0.05 turunç ekstresi+ %0.75 PAST

En yüksek koloni sayısı A örneğinde görülürken en düşük koloni sayısı ise B örneğinde görülmüştür. Kullanılan turunç ekstre oranıyla *L. bulgaricus* sayıları arasında ters bir ilişki söz konusudur. Turunç ekstresinde yeterli çoklukta bulunan antioksidan varlığı *L. bulgaricus*'ların gelişimini inhibe etmektedir (Deans ve Ritchie, 1987; Kontominas, 2012). Kullanılan ekstre oranı arttıkça *L. bulgaricus* sayısının da azaldığı belirlenmiştir.

PAST ilave edilen örneklerdeki *L. bulgaricus* sayısı kontrol örneklerinden biraz daha düşük bulunmuştur. Bu durum peynir altı suyunun da antioksidan özeliğe sahip olması nedeniyle *L. bulgaricus*'ların gelişimini biraz yavaşlatmasından kaynaklanmış olabilir. Bununla birlikte yoğurtlara ilave edilen PAST oranı arttıkça örneklerdeki *L. bulgaricus* sayılarının da arttığı belirlenmiştir. Bu sonuç, PAST'ın *L. bulgaricus* sayısını teşvik etmesinden çok, örneklerdeki turunç ekstresinin *L. bulgaricus* gelişimini inhibe etmesiyle ilgilidir.

Depolama süresinin de yoğurtların *L. bulgaricus* sayısını önemli düzeyde etkilediği görülmüştür ($p<0.01$). Depolama süresince *L. bulgaricus* koloni sayısı azalmıştır. Düşük depolama sıcaklığı ve gelişen asitliğin *L. bulgaricus*'un gelişimini sınırladığı bildirilmektedir (Kneifel ve ark., 1993; Dave ve Shah, 1997).

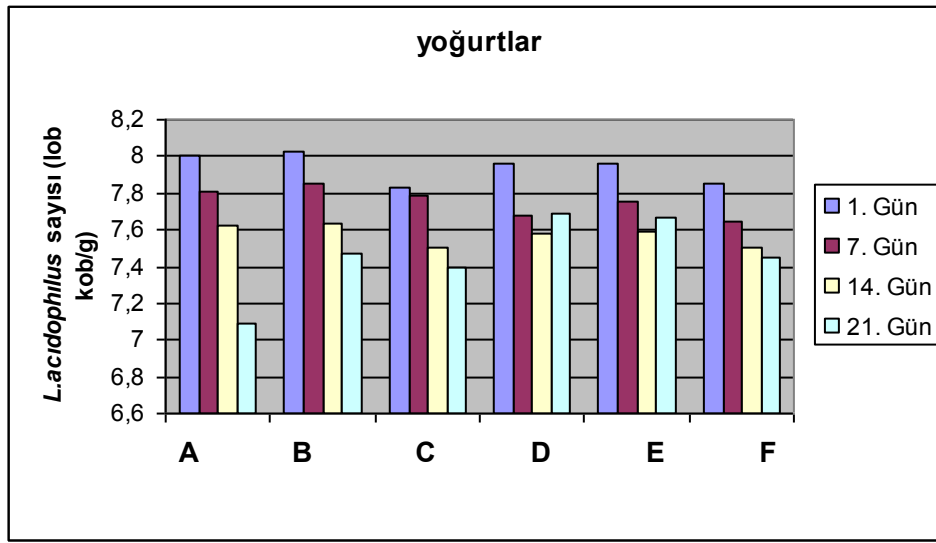
Santo ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada çarkıfelek meyve lifi ilaveli probiyotik yoğurt raf ömrü boyunca *L.delbrueckii sub.bulgaricus* sayılarında düşüş tespit edilmiştir.

4.2.2.3. *Lactobacillus acidophilus* sayısı

Probiyotik kültür içeren fermente süt ürünlerinin, hedeflenen fonksiyonel özelliklerini yerine getirebilmeleri için yeterli sayıda probiyotik mikroorganizmayı içermeleri ve raf ömürleri süresince bu sayıyı korumaları gerekmektedir. Bu amaçla fermente süt ürünlerininin içermesi gereken probiyotik bakteri seviyesi en az 10^5 ile 10^6

kob/ml olarak önerilmiştir (Samona ve Robinson, 1994; Gueimonde ve ark., 2004). Schuller-Malyoth ve ark. (1968), iyi bir probiyotikkültürün 10^6 ile 10^8 kob/ml canlı hücre içermesi gerektiğini belirtmişlerdir (Gueimonde ve ark., 2004).

Yoğurtların *Lactobacillus acidophilus* sayılarında gözlenen değişiklikler Çizelge 4. 5 ve Şekil 4. 8' de gösterilmektedir. Örneklerin *L acidophilus* sayısı ise 8,03 ile 6,97 log kob/g arasında değişmektedir. Bu değerler terapötik etkinin sağlanması için gerekli değer (10⁶ adet/g) üzerindedir.



Şekil 4.8. Yoğurtlardaki *L.acidophilus* sayılarının depolama sürecindeki değişimi

*A:kontrol, B:%0.2 turunç ekstresi, C:%1 PAST, D:%0.1 turunç ekstresi+ %0.5 PAST, E:%0.15 turunç ekstresi + %0.25 PAST, F:%0.05 turunç ekstresi+ %0.75 PAST

Yoğurtlara turunç ekstresi ve PAST ilavesi *L. acidophilus* sayılarını olumlu yönde etkilemiştir ($p < 0.01$). Depolamanın 1. gününde en yüksek koloni sayısına B ve A örnekleri sahip olmuş, bunları sırasıyla D, E, F ve örnekleri takip etmiştir. Depolamanın 7. gününde en yüksek koloni sayısı yine B ve A örneklerinde görülmüştür. Tek başına turunç ekstresi ilave edilen örneklerin *L. acidophilus* sayıları kontrol yoğurtlarından yüksek olmuştur. Analizin 14. gününe geliniğinde en yüksek koloni sayısına B örneği iken, bunu sırasıyla A, E, D, F ve C örnekleri izlemiştir. Çalışmada dikkati çeken en önemli husus, bu katkıların birlikte kullanılması durumunda *L. acidophilus* gelişiminin daha iyi olduğudur. Özellikle D ve E örneklerindeki karışım oranları ile analizin 21. gününde en yüksek koloni sayısına ulaşılmıştır. Bu durumun turunç ekstresi ve PAST'ın antioksidatif etkisiyle

ilişkili olduğu düşünülmektedir. *L. acidophilus* anaerobik koşullarda gelişen bir bakteri olduğundan kullanılan katkıların anılan bakterinin gelişimini teşvik ettiği düşünülmektedir. Yine PAST içerisinde bulunan sistein gibi kükürtlü amino asitler probiyotik bakterilerin gelişimini teşvik etmektedir (Dave ve Shah, 1998, Güler-Akın ve Akın, 2007).

Depolama süresince örneklerin koloni sayılarında azalma olduğu saptanmış ve depolama süresinin *Lactobacillus acidophilus* sayısına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Bakteriyel gelişim nedeniyle yoğurtların pH'sındaki azalma ile organik asit ve diğer bileşiklerin birikimi sonucu depolama süresince *L. acidophilus* sayısında azalma olmuştur. Hood ve Zoitola (1988) ile Shah ve Jelen (1990) de yoğurtların depolanması sırasında aynı nedenlerle probiyotik bakteri sayılarının azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca yoğurt üretimi ve depolanması sırasında *L. bulgaricus* tarafından üretilen hidrojen peroksitin de *L. acidophilus* üzerinde inhibitif etkisi olduğu bildirilmektedir (Gilliland ve Speck, 1977).

Turunç lifleriyle zenginleştirilen probiyotik yoğurdun depolama boyunca probiyotiklerin canlılığı azaldığı tespit edilmiştir (Sendra ve ark., 2007).

Ravula and Shah (1998), *L.delbrueckii* subsp .*bulgaricus* ve *S. thermophilus* 'un metabolik aktiviteleri yoğurt kültürleriyle birlikte büyüdüğünde depolama sırasında probiyotik bakterilerin canlılığının etkilediğini tespit etmiştir.

Oliviera ve ark. (2001), bir çalışmada saf kültürlerdeki *L. acidophilus* sayısının karışık kültürlerdeki *L. Acidophilus* sayısından daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Kavas ve ark., (2004) değişik oranlarda keçi ile inek sütü içeren, ultrafiltrasyon uygulanıp sütün katılan ve 14 gün süreyle depolanan 6 farklı probiyotik sütteki *L. acidophilus* sayısının 5.85– 7.43 kob/g arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Donkor ve ark. (2006) yoğurttaki probiyotik bakterinin cinsi, aşılama düzeyi, inkübasyon sıcaklığı, pH, büyüme promotörleri ve inhibitörler, oksijen ve hidrojen peroksit varlığı, metabolitlerin konsantrasyonu laktik asit ve asetik asit, depolama sıcaklığı ve mevcut besin maddeleri gibi faktörlerin *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium spp*'nin yaşamını etkileyecek unsurlar olduğunu bildirmiştir.

Yabanmersini katkılı probiyotik yoğurt üzerine yapılan bir çalışmada fermantasyodan hemen sonra *L.acidophilus* sayılarının 8,0 log kob/g olduğu ve depolamanın 8. haftasında 6,9 logkob/g'a düştüğü tespit edilmiştir (Scibisz ve ark., 2012).

4.2.3. Yoğurtların duyuusal nitelikleri

10 kişilik panelist ekibi oluşturularak depolamanın 1., 7., 14. ve 21. gününde duyuusal analizler yapılmıştır. Yapılan duyuusal analizlerde renk-görünüş, tat-aroma, kıvam genel kabul edilebilirlik olmak üzere dört farklı ölçüt baz alınmış ve elde edilen duyuusal puanlar ve depolama boyunca oluşan değişimler standart hataları ile birlikte izelge 4.5' te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Turunç ekstreli ve PAST ilaveli yoğurtların duyuusal özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler (n=2)**

Özellikler	Depolama Süresi (Gün)	A	B	C	D	E	F
Renk-Görünüş	1. Gün	8.06±0.020 ^{b3}	5.40±0,300 ^{f1}	8.12±0.000 ^{a2}	7.20±0.300 ^{d1}	6.19±0.010 ^{e1}	7.86±0.030 ^{c1}
	7.Gün	8.80±0.000 ^{a1}	4.82±0,080 ^{e2}	8.53±0.010 ^{a1}	6.75±0.050 ^{c2}	5.63±0.020 ^{d2}	7.52±0.040 ^{b2}
	14.Gün	8.45±0.050 ^{a2}	4.33±0,020 ^{f3}	8.09±0.100 ^{b2}	6.60±0.100 ^{d2}	5.37±0.010 ^{e3}	7.27±0.030 ^{c3}
	21.Gün	8.01±0.000 ^{a3}	4.10±0,100 ^{f4}	7.83±0.070 ^{b3}	6.15±0.000 ^{d3}	5.00±0.000 ^{e4}	7.03±0.000 ^{c4}
Tat-Aroma	1. Gün	8.18±0.000 ^{a2}	5.67±0,020 ^{e1}	8.13±0.020 ^{a3}	7.29±0.010 ^{c1}	6.10±0.200 ^{d1}	7.70±0.100 ^{b1}
	7.Gün	8.87±0.030 ^{a1}	5.14±0,000 ^{f2}	8.67±0.000 ^{b1}	7.05±0.050 ^{d2}	5.60±0.050 ^{e2}	7.20±0.200 ^{c2}
	14.Gün	8.39±0.010 ^{a2}	4.80±0,200 ^{e3}	8.35±0.020 ^{a2}	6.59±0.000 ^{c3}	5.19±0.020 ^{d3}	6,87±0.010 ^{b3}
	21.Gün	8.00±0.500 ^{a3}	4.25±0,040 ^{e4}	8.02±0.030 ^{a3}	6.22±0.010 ^{c4}	4.90±0.000 ^{d4}	6.40±0.300 ^{b4}
Kıvam	1. Gün	7.71±0.040 ^{b1}	5.64±0,010 ^{f1}	7.85±0.020 ^{a1}	7.17±0.020 ^{d1}	6.61±0.005 ^{e1}	7.40±0.600 ^{c1}
	7.Gün	7.50±0.500 ^{ab2}	5.37±0,000 ^{e2}	7.60±0.400 ^{a2}	6.91±0.040 ^{c2}	6.40±0.000 ^{d2}	7.28±0.000 ^{b2}
	14.Gün	7.28±0.020 ^{a3}	5.21±0,040 ^{f3}	7.32±0.080 ^{c3}	6.77±0.030 ^{d3}	6.22±0.030 ^{e3}	7.13±0.020 ^{b3}
	21.Gün	7.13±0.030 ^{a4}	5.03±0,030 ^{e4}	7.23±0.000 ^{b4}	6.54±0.010 ^{c4}	6.06±0.040 ^{d4}	7.05±0.050 ^{a4}
Genel Kabul Edilebilirlik	1. Gün	8.55±0.100 ^{b1}	6.31±0,010 ^{f1}	8.70±0.000 ^{a1}	7.44±0.020 ^{d1}	7.07±0.070 ^{e1}	7.84±0.060 ^{c1}
	7.Gün	8.26±0.000 ^{b2}	5.83±0,000 ^{f2}	8.32±0.010 ^{a2}	7.31±0.000 ^{d2}	6.91±0.000 ^{e2}	7.42±0.020 ^{c2}
	14.Gün	8.12±0.040 ^{b3}	5.34±0,040 ^{f34}	8.20±0.200 ^{a3}	7.10±0.300 ^{d3}	6.30±0.200 ^{e3}	7.28±0.020 ^{c3}
	21.Gün	7.67±0.030 ^{b4}	5.36±0,030 ^{f3}	8.11±0.000 ^{a4}	6.88±0.100 ^{d4}	6.12±0.020 ^{e4}	7.10±0.000 ^{c4}

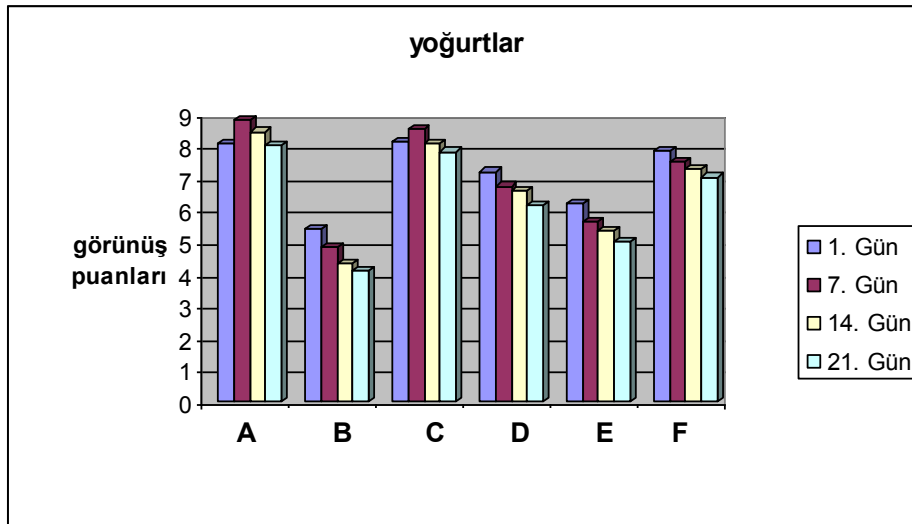
*A:kontrol, B:%0.2 turunç ekstresi, C:%1 PAST, D:%0.1 turunç ekstresi ve %0.5 PAST, E:%0.15 turunç ekstresi ve %0.25 PAST, F:%0.05 turunç ekstresi ve %0.75 PAST

** Sütunlar sağdan sola doğru incelendiğinde aynı harflerle gösterilen değerler katkı maddesine göre, yukarıdan aşağı doğru incelendiğinde ise aynı rakamlarla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

4.2.3.1. Renk ve görünüş

Yoğurtlara ait renk ve görünüş puanları Çizelge 4.5. ve Şekil 4.10.'da verilmiştir. Renk ve görünüş puanları 4.10 ile 8.80 puanları arasında değişmiştir. Turunç ekstresi ve PAST ilavesinin yoğurtların renk ve görünüş üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek renk ve görünüş puanına kontrol (A) ve yalnızca PAST (C) katkılı yoğurtlar sahip olmuştur. Turunç ekstresi ilave edilen yoğurtlar (D, E ve F) karamel renginde olduğu için kontrol ve PAST katkılı örneklerden daha düşük puanlar almıştır. Yoğurtlara ilave edilen turunç ekstresi oranı azaldıkça örneklerin renk ve görünüş puanları da yükselmiştir.

Depolama süresi boyunca yoğurtların renk ve görünüş puanlarının düştüğü saptanmış (A ve C örneklerinin 7. günü hariç), yapılan istatistiksel analizlere göre depolama süresinin yoğurt örneklerinin renk ve görünüm değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Duyusal değerlendirmede panelistler tarafından B örneğinde beğenilmeyen koyu rengin depolama süresince arttığı ifade edilmiştir. Depolama süresince asitlik artışı ile birlikte ekstrede bulunan pigmentlerin çözünürlüğünün arttığı ve yoğurtların rengini koyulaştırdığı düşünülmektedir. Akbal (2013) da nane ve kekik ekstresi ilave edilen yoğurtlarda benzer sonuçlara ulaşmıştır.



Şekil 4.9. Yoğurtların görünüş puanlarının depolama sürecindeki değişimi

*A:kontrol, B:%0.2 turunç ekstresi, C:%1 PAST, D:%0.1 turunç ekstresi+ %0.5 PAST, E:%0.15 turunç ekstresi + %0.25 PAST, F:%0.05 turunç ekstresi+ %0.75 PAST

Garcia-Perez ve ark. (2005), portakal lifi ile üretilen yoğurtlarda kullanılan lifin; L değerini düşürüp, a ve b değerini arttırarak yoğurdun rengini etkilediğini belirlemişlerdir.

Zhao ve ark., (2006) kazein hidrolazları ilave edilen yoğurtların depolama periyoduna bağlı olarak lezzet, doku, görünüş puanlarında azalma meydana geldiği belirtilmiştir.

Marafon ve ark (2011b) tarafından yapılan bir çalışmada peynir altı suyu proteinleri ve sodyum kazein ilavesiyle üretilen yoğurtların 28 günlük depolama boyunca görünüm puanlarının azaldığı tespit edilmiştir

Yoğurda ilave edilen peynir altı suyu proteinlerinin ürünün pürüzsüz ve parlak görünmesini sağladığı belirtilmiştir (Unal ve ark., 2012).

4.2.3.2. Tat ve aroma

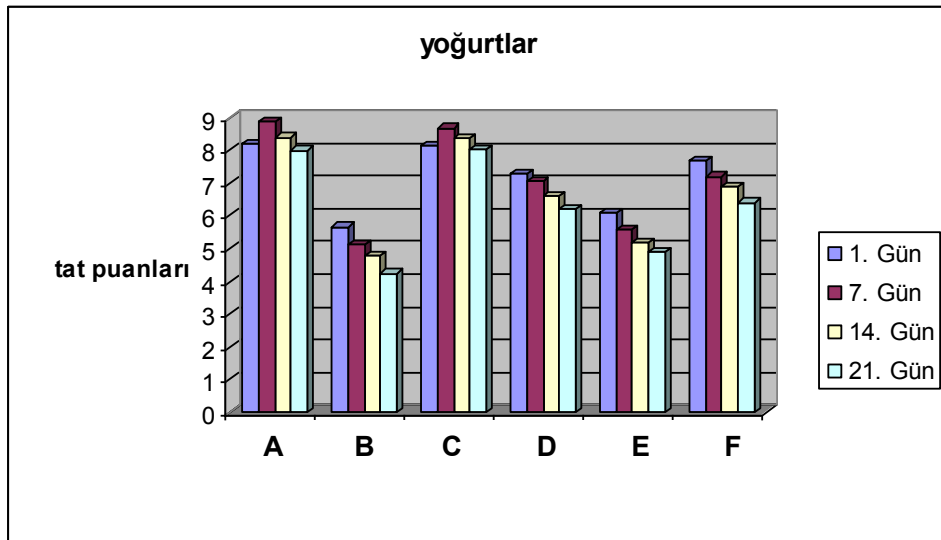
Tat, yoğurdun kalitesin üzerinde oldukça etkili olan en önemli özelliklerdendir. Kaliteli bir yoğurdun kendine özgü karakteristik bir tadı olmalıdır. Çok fazla ekşimsi ve küfümsü olmamalı, yanık bir tat ile yabancı bir tat içermemelidir (Metin, 1977).

Örneklere ait tat ve aroma puanları 4.25 ile 8.87 arasında değişmiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.11). Turunç ekstresi ve PAST ilavesinin yoğurtların tat ve aroma puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). En yüksek puanlara kontrol (A) ve yalnızca PAST (C) katkılı yoğurtlar, en düşük puanlara da, kendine özgü acımsı tadından dolayı yalnızca turunç ekstresi (B) katkılı yoğurtlar sahip olmuştur. Yoğurtlardaki turunç ekstresi oranı azalıp PAST oranı arttıkça tat ve aroma puanları da artış göstermiştir. Ayrıca duyuşal değerlendirmede panelistler tarafından B örneğinde istenmeyen acı ve keskin tat olduğu ifade edilmiştir.

Depolama süresi boyunca yoğurtların tat ve aroma puanlarının düştüğü (A ve C örneklerinin 7. günü hariç) saptanmış, yapılan istatistiksel analizlere göre depolama süresinin yoğurt örneklerinin tat ve aroma değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur

($p < 0.01$). Depolama süresince yoğurt bakterileri ile probiyotik bakterilerin metabolizması sonucu oluşan bileşikler yoğurtların tat aroması üzerinde negatif bir etki yaratmaktadır (Akalin ve ark., 2012). Bu nedenle yoğurtların tat aroma puanlarında depolama süresi boyunca azalmalar görülmüştür (A ve C örneklerinin 7. günü hariç). Yine de depolama sonunda A, C, ve F örnekleri ile kısmen D örneğinin de tüketilebilir nitelikte olduğu tespit edilmiştir. B ve E örnekleri ise 21. günde oldukça düşük puanlar almış ve panelistler tarafından tüketilemez nitelikte olduğu belirtilmiştir.

Yapılan diğer çalışmalarda da aroma katkılı yoğurtların depolama süresi boyunca tat ve aroma puanlarının azaldığı belirtilmiştir (Hashim, 2001; Lutchmedial ve ark., 2004; Akbal, 2013).



Şekil 4.10. Yoğurtların tat puanlarının depolama sürecindeki değişimi

*A:kontrol, B:%0.2 turunç ekstresi, C:%1 PAST, D:%0.1 turunç ekstresi+ %0.5 PAST, E:%0.15 turunç ekstresi + %0.25 PAST, F:%0.05 turunç ekstresi+ %0.75 PAST

4.2.3.3. Kıvam

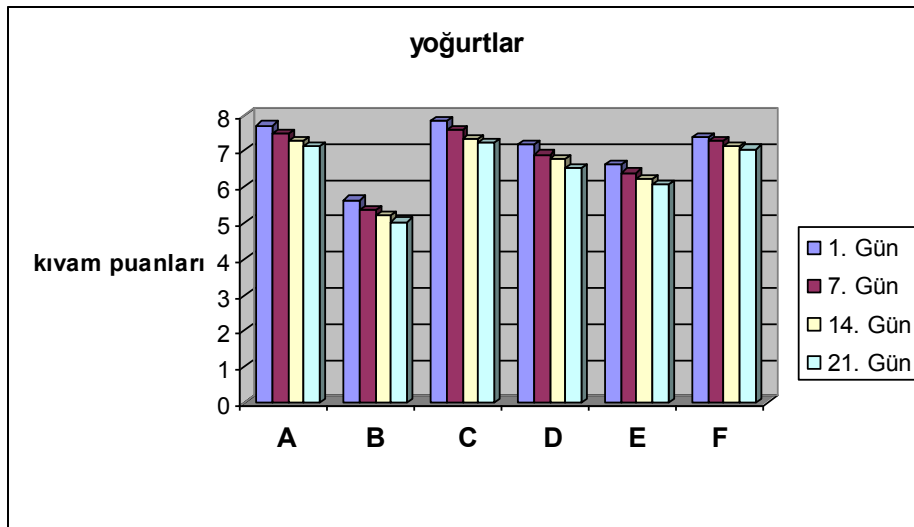
Örneklere ait kıvam değerlendirilmesi Çizelge 4.5. ve Şekil 4.12’da verilmiştir. Turunç ekstresi ve PAST ilavesinin yoğurtların kıvam puanlarına etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). En yüksek kıvam puanına C örneği sahip olmuş, bunu sırasıyla A, F, D, E ve B örnekleri takip etmiştir. Duyusal değerlendirmeler subjektif bir ölçü olduğundan yoğurtların kıvam puanlarının tat-aromalarından etkilendiği

düşünülmektedir. Nitekim duyusal olarak belirlenen kıvam puanlarının yoğurtların aletsel olarak ölçülen viskozite değerleri ile örtüşmediği (C örneği hariç) görülmüştür.

Depolama süresi ilerledikçe yoğurtların kıvam puanlarında azalma görülmüştür. Depolama süresinin yoğurt örneklerinin kıvam puanı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Tarakçı ve Küçüköner (2003), çeşitli meyvelerin katılmasıyla üretilen yoğurtlar üzerine yaptıkları araştırmada, yoğurtlar arasında duyusal yönden önemli bir farklılık görülmediğini ve uzun süreli depolamada yapı puanının azaldığını bildirmişlerdir.

Akbal (2013) nane ve kekik ekstresi ilave edilen yoğurtlarda, Akalın ve ark. (2012) da sodyum kazeinat ve PAS proteini katkıprobiyotik yoğurtlarda depolama süresince kıvam puanlarının düştüğünü bildirmiştir.



Şekil 4.11. Yoğurtların kıvam puanlarının depolama sürecindeki değişimi

*A:kontrol, B:%0.2 turunç ekstresi, C:%1 PAST, D:%0.1 turunç ekstresi+ %0.5 PAST, E:%0.15 turunç ekstresi + %0.25 PAST, F:%0.05 turunç ekstresi+ %0.75 PAST

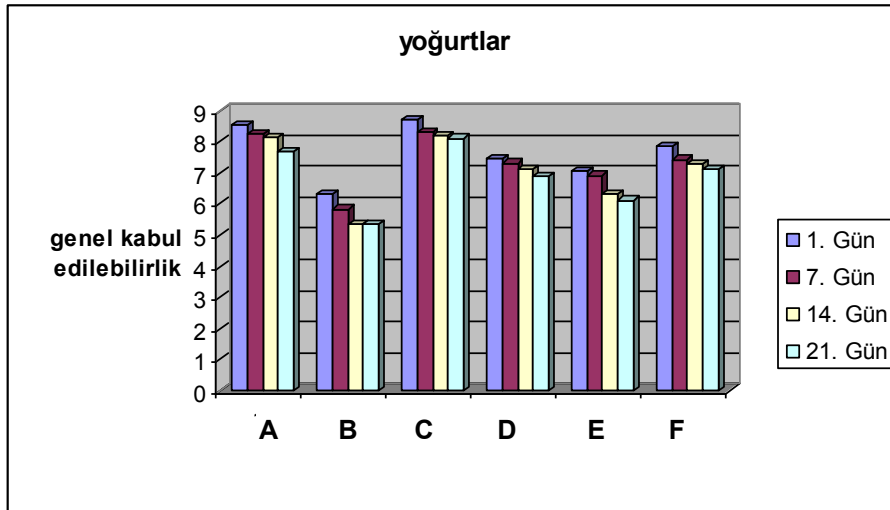
Peynir altı suyu proteinleri kullanılarak üretilen yoğurtlarda kıvam artışı meydana geldiği belirtilmiştir (Unal ve ark., 2012).

4.2.3.4. Genel kabul edilebilirlik

Örneklere ait genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 4.6. ve Şekil 4.13.'de verilmiştir. Turunç ekstresi ve PAST ilavesinin yoğurtların genel kabul edilebilirliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek genel kabul edilebilirlik puanına C örneği sahip olmuş, bunu sırasıyla A, F, D, E ve B örnekleri takip etmiştir.

Turunç ekstresi oranı arttıkça yoğurtların genel kabul edilebilirlik puanlarında düşme olduğu görülmüştür. Örneklerin doğal rengini kaybetmesi ve panelistler tarafından hoşça gitmeyen tat oluşumu B örneğinin puanlarının düşük olmasında önemli bir faktör olmuştur.

Depolama süresince yoğurt örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarında azalma gözlenmiş ve bu azalmanın istatistiksel olarak da önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.01$). Bazı araştırmacılar da sade ve aromalı yoğurtlar üzerine yapmış oldukları çalışmalarında, yoğurtların genel kabul edilebilirlik puanlarının depolama süresi boyunca azaldığını bildirmişlerdir (Alagöz, 1992; Atalay, 1994, Zhao ve ark., 2006, Akalın ve ark., 2012, Akbal, 2013).



Şekil 4.12. Yoğurtların genel kabul edilebilirlik puanlarının depolama sürecindeki değişimi

*A:kontrol, B:%0.2 turunç ekstresi, C:%1 PAST, D:%0.1 turunç ekstresi+ %0.5 PAST, E:%0.15 turunç ekstresi + %0.25 PAST, F:%0.05 turunç ekstresi+ %0.75 PAST

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada; *L. acidophilus*'un gelişimini teşvik etmek amacıyla peynir altı suyu tozu ve turunç ekstresi ilavesinin probiyotik yoğurtların bazı özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla çalışmada; kontrol yoğurdunun (A) yanı sıra, ön denemelerle belirlenen oranlarda tek başına ve karışım halinde turunç ekstresi ve PAST ilave edilerek altı farklı probiyotik yoğurt üretilmiştir (B: %0.2 turunç ekstresi), C: %1 PAST, D: %0.1 turunç ekstresi +%0.5 PAST, E: %0.15 turunç ekstresi +%0.25 PAST ve F:%0.05 turunç ekstresi +%0.75 PAST). Yoğurtlar 21 gün süreyle +4°C' de depolanmış ve depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde yoğurtların fizikokimyasal, duyu ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir

Probiyotik yoğurtlara ilave edilen katkı maddelerinin (turunç ekstresi ve PAST) ve depolama süresinin yoğurtların pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, viskozite, antioksidan kapasitesi, toplam fenolik madde miktarı ile *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *L. acidophilus* sayıları, renk-görünüş, tat-aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Yoğurtlardaki turunç ekstresi oranı arttıkça yoğurtların titrasyon asitliği artmış, antioksidan kapasite, toplam fenolik madde, serum ayrılması, *L. acidophilus* sayıları artış gösterirken pH, viskozite, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, renk görünüş, tat ve aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları ise düşüş göstermiştir. Yoğurt örneklerine ilave edilen PAST'ın kullanma oranı arttıkça örneklerin pH, titrasyon asitliği, viskozite, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, renk ve görünüş, tat ve aroma ile kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları artış göstermiş, buna karşılık serum ayrılması ile *L. acidophilus* değerleri düşüş göstermiştir.

Depolama süresince yoğurtların pH, serum ayrılması, toplam fenolik madde, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* (depolamanın 21. gününde D ve E örnekleri hariç) sayıları ile renk- görünüş, tat- aroma (depolamanın 7. gününde B ve C örnekleri hariç), kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları

azalmış, titrasyon asitliği ve viskozite değerleri ise artmıştır. Örneklerin antioksidan kapasiteleri depolanmanın ilk 14 gününde artmış, ardından azalmıştır.

Elde edilen verilerin ışığında, turunç ekstresi ile PAST'nun probiyotik yoğurt üretiminde başarıyla kullanılabileceği görülmüştür. PAST ilavesi yoğurtların fiziksel özelliklerinde olumlu yönde değişikliğe neden olurken, mikroorganizma sayıları kontrol grubuna yakın sonuçlar vermiştir. Ayrıca turunç ekstresiyle birlikte kullanılan örneklerde asitlik gelişimini azaltarak örneklerin depolanması sırasında turunç ekstresinin neden olduğu ekşimsi-acımsı tadı maskeleymiştir. Bu sayede yoğurdun beğenirliği artarken diğer yandan da raf ömrünün uzatılabileceği düşünülmektedir. Özellikle antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde miktarına hem turunç ekstresinin, hem de PAST'nun örnekler üzerinde olumlu etkileri olmuştur. Ancak bileşiminde yer alan maddelerden dolayı turunç ekstresi ilave edilen yoğurtların antioksidan kapasitesi ile toplam fenolik madde miktarı PAST katkılı yoğurtlardan yüksek olmuştur.

Çalışmamızın amacı probiyotik yoğurt üretiminde *L. acidophilus*'un gelişimini teşvik ederek fonksiyonelliği arttırmaktır. Turunç ekstresi ilavesi hedefimiz doğrultusunda yoğurtlarda *L. acidophilus*'un gelişimini artırmıştır. Buna karşılık PAST ilavesinin *L. acidophilus*'un gelişimine etkisinin beklediğimizden daha az olduğu saptanmıştır.

Yoğurtların duyu özellikleri incelendiğinde yalnızca turunç ekstresi ile üretilen yoğurtların panelistler tarafından beğenilmediği görülmüştür. Yoğurtlara ilave edilen turunç ekstresinin oranı azaldıkça duyu nitelikler açısından kabul gören ve beğenilen ürünler ortaya çıkmıştır. Buna karşılık yalnızca PAST ilave edilen örnekler kontrole yakın, hatta bazı parametreler açısından daha yüksek puanlar alarak en çok beğenilen örnekler olmuştur.

Fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikler açısından turunç ekstresi ilave edilen probiyotik yoğurtların özelliklerinin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Ancak bir ürünün kabul görmesinde duyu niteliklerinin önemi yadsınmaz. Tüm bulgular ve istatistiksel analiz sonuçları değerlendirildiğinde en iyi örneklerin D ve C örnekleri

olduğu söylenebilir. Sonuç olarak probiyotik yoğurt üretiminde %0.1 turunç ekstresi+ 0.5 PAST veya %1 PAST ilavesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

- ABBAS, F.M. AND OSMAN, M.M. 1998. Properties of Labneh Like Products Manufactured using Acid and Acid-Rennet Coagulation. *Ann. Agric. Sci. Moshtohor.* 36, 401–411.
- ABD-EI FATTAH, S.M., YAHIA HASAN, A.S., BAYOMN, H.M.AND EISSA, H.A. 2010. The use of Lemongrass Extracts as Antimicrobial and Food Additive Potential in Yoghurt. *J. Am. Sci.* 6, 582–594.
- AÇIKGÖZ A.BÜŞRA, 2008. Antioksidanca Zengin Nar ve Vişne Konsantreleri Kullanılarak Hazırlanan Meyveli Yoğurtların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi, Konya
- ADOLFSSON, O., MEYDANI, S. N., & RUSSEL, R. R. (2004). Yogurt and Gut Function. *American Journal of Clinical Nutrition*, 80, 245E256
- AKBAL Z.,2013. Yoğurt Üretiminde Nane (*Mentha Species*) ve Kekik (*Thymus Vulgaris*) Ekstrelerinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü- Şanlıurfa
- AKIN, N., 1998. İnek ve Koyun Sütünden Üretilen Konsanre Yoğurdun Su Tutma Kapasitesi İndeksinin Belirlenmesi. *Gıda Mühendisliği Kongre ve Sergisi*, 16–18 Eylül, Gaziantep, S.121-124.
- AKALIN S, KINIK O, GÖNÇ S. 1999. Yoğurt Üretimi ve Depolama Sırasında Organik Asitlerin Belirlenmesi. *Gıda* 23 (1): 59-65.
- AKIN, 2005. The Effects of Different Incubation Temperatures on the Acetaldehyde Content and Viable Bacteria Counts of Bio-Yogurt Made From Ewe's Milk. *International Journal of Dairy Technology*, 58 (3),174-179.
- AKIN, N. 2006. Modern Yogurt Bilimi ve Teknolojisi. Damla Ofset. Konya.
- AKIN, M.S., GÜLER, AKIN M.B., AND KORKMAZ, A., 2009. Influence of Different Exopolysaccharide-Producingstrains on the Physicochemical, Sensory and Syneresis Characteristics of Reduced-Fat Stirred Yoghurt. *International Dairy Journal*, 20(4): 365-381.
- ALAGÖZ, A., 1992. Sütlerin Mikrodalga Fırın, Su Banyosu ve Ev Tipi Elektrikli Pastörizatörde İşlenmelerinin, Yoğurt Kalitesine Etkileri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma. Ç.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Adana, 76s.
- AL-KADAMANY, E., KHATTAR, M., HADDAD, T., & TOUFEİLİ, I. (2003). Estimation of Shelflife of Concentrated Yogurt by Monitoring Selected Microbiological and Physicochemical Changes During Storage. *Lebensmittel-Wissenschaft Und Technologie*, 36, 407–414.
- ALLISON, D.B., CUTTER, G., POEHLMAN, E.T., MOORE, D.R. VE BARNES, S., 2005. Exactly Which Sinephrine Alkoloids Does Citrus Aurantium (Bitter Orange) Contain? (Technical Report). *International Journal of Obesity*, 29: 443-446.
- AL OTAIBI, M. AND EL DEMERDASH, H. 2008. Improvement of the Quality and Shelf Life of Concentrated Yoghurt (Labneh) by the Addition of Some Essential Oils. *Afr. J. Microbiol. Res.* 2, 156–161.
- AMİRDİVANİ SHABBOO, BABA AHMAD SALİHİN.2011. Changes in Yogurt Fermentation Characteristics, and Antioxidant Potential and in Vitro İnhibition of Angiotensin-1 Converting Enzyme Upon the İnclusion of Peppermint, Dill

- and Basil. Institute of Biological Science, Faculty of Science, University of Malaya, Bangsar, 50603 Kuala Lumpur, Malaysia
- ANONİM, 1994. TS-1018 Çiğ İnek Sütü Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 15S.
- ANONİM, 1998. International Dairy Federation. Whey. Proceedings of the Second International Whey Conference, Held in Chicago, usa, International Dairy Federation ,Brussels, Belgium.
- ANONİM, 2000. Tarım İstatistikleri Özeti 1981-2000. T.C Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. ISSN 1300-1213
- ANONİM, 2003. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği, Tebliğ No: 2001/21 Türk Gıda Kodeksi, Resmi Gazete: 03.09.2001, SAYI 24512.
- ANONİM 2006. 2006. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği. Resmi Gazete, Sayı:26267. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara
- ANONİM,2008. GIDA TEKNOLOJİSİ, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi Ankara.,
- ANONİM, 2009. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Resmi Gazete, Sayı: 27143, Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara.
- ARICI, M., BİLGİN, B., SAĞDIÇ, O., ÖZDEMİR, C. 2004. Some Characteristics of *Lactobacillus* Isolates From Infant Faeces. Food Microbiology 21: 19-24
- ATAMER, M., SEZGİN, E., 1987. İnkübasyon Sonu Asitliğinin Yoğurt Kalitesi Üzerine Etkisi. Gıda Dergisi, 12(2): 213-220.
- AYAR, A., SERT, D. VE KALYONCU, İ. H., 2005. Farklı Meyveler Kullanılarak Üretilen Yoğurtların Kimyasal, Reolojik ve Duyusal Özellikleri. Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi. (2), 11–19.
- BAKER, R.A. 1994. Potential Dietary Benefits of Citrus Pectin and Fiber. Food Technol. 48:133-139.
- BARNES, D.L., HARPER. S.J., BODYFELT. F.W., DANİEL. M.R., 1991. Prediction of Consumer Acceptibility of Yogurt by Sensory and Analytical Measures of Sweetness and Sourness. J Dairy Sci. 74: 3746-3754.
- BAVILACQUA, A.E., AND CALIFANO A.N., 1989. Determination of Organic Acids in Dairy Products by High Performance Liquid Chromatography, Journal of Food Science, 54: 4-1576.
- BAYIROĞLU, F., BAYDAŞ, B., MERAL. İ. VE TÜRKDOĞAN. K., 1999. Yoğurt ile Beslemenin Rantlarda Serum Biyokimyasal Parametreleri Üzerine Etkisi. Van Tıp Dergisi, (6) :5-7
- BEK, Y. VE EFE, E., 1995. Araştırma ve Deneme Metotları. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Adana, 71S
- BENT, S., PADULA, A. VE NEUHAUS, J., 2004. Safety and Efficacy of Citrus Aurantium For Weight Loss. The American Journal of Cardiology, 94:1359–1361.
- BIROLLO, G. A., REINHEIMER, J. A., AND VINDEROLA, C.G., (2000). Viability of Lactic Acid Microflora in Different Types of Yogurt. Food Research International, 33: 799–805.
- BİLGİN B., DAĞLIOĞLU O., AND KONYALI M., 2006: Functionality of Bread Made With Pasteurized Whey and/or Butter. Ital J Food Sci, 3(18) 277- 286.
- BLOIS, M.S., 1958. Antioxidant Determinations By The Use Of A Stable Free Radical. Nature, 181: 1199-1200.

- BRADY, L.J., GALLAHER, D.D., BUSTA, F.F. 2000. The role of probiotic cultures in the prevention of colon cancer. *J. Nutrition* 130:4105-4145.
- BODYFELT, F.W., 1988. The Sensory Evaluation of Dairy Products. Avı Book Published by Van Nostrand Reinhold, New York, 81P.
- BOZA JJ, MOENNOZ D, VUICHOUD J, JARRET AR, GAUDARD DE WETT D, BALLEVRE O. 2000. Protein Hydrolysate vs Free Amino Acid-Based Diets on the Nutritional Recovery of the Starved Rat. *Eur J Nutr*, 39: 237-243.
- BUI, L.T., NGUYEN, D.T. VE AMBROSE, P.J., 2006. Blood Pressure and Heart Rate Effects Following A Single Dose of Bitter Orange. the Annals of Pharmacotherapy, 40: 53-57.
- BURT, S., 2004. Essential Oils: Their Antibacterial Properties and Potential Applications in Foods A Review. *Int. J. Food Microbiology*, 94: 223-253.
- BYLUND, G. 1995. Cultures and starter manufacture. Dairy processing Handbook, Tetra Pack Processing System AB, S-221, 86, Lund, Sweden.
- CEMEROĞLU, B., A. YEMENİCİOĞLU, M. OZKAN, 2001. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 1. Cilt: Meyve ve Sebzelerin Bilesimi Soğukta Depolanmaları. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 24, Ankara, 328 S.
- CEYHAN N., ALIÇ H., Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 5 (1): 107-113, 2012 Bağırsak Mikroflorası ve Probiyotikler Muğla Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 48170, Muğla, Türkiye
- CHANDAN, R. 1997. *Dairy-Based Ingredients*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Mn. PP.96-99.
- CHICK, H., SHIN, H. S. AND USTUNOL, Z., 2001. Growth and Acid Production by Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria Grown in Skim Milk Containing Honey. *Journal of Food Science*, 66: 478-481.
- CHO, Y. H., J. A. LUCEY, AND H. SINGH. 1999. Rheological Properties of Acid Milk Gels as Affected by the Nature of the Fat Globule Surface Material and Heat Treatment of Milk. *Int. Dairy J.* 9:537-545.
- CRİBB PJ. 2005. U.S. Whey Proteins in Sports Nutrition. *Us Dairy Export Council* 3 (4): 1-12.
- ÇAKMAKÇI, S., TURGUT, T., ÇETİN, B., ERDOĞAN, A. ve GÜRSES, M., 2006. Farklı Probiyotik Bakterilerle Üretilen Muzlu Yoğurtların Bazı Kalite Özelliklerinin Muhafaza Süresince Değişimi. Türkiye 9. Gıda Kongresi. Abant İzzet Baysal Ü., Bolu, 811.
- ÇAYIR, 2007. Probiyotik Kültür Kullanılarak Üretilen Kayısı Katkılı Yoğurtların Bazı Özellikleri. Adana
- ÇOBAN, F., 2006. Rekor Büyümeye Yatırım Yağıyor. *Capital Aylık İş ve Ekonomik Dergisi* (http://www.capital.com.tr/haber.aspx?hbr_kod=3316).
- DAMİN, M. R., M. R. ALCANTARA, A. P. NUNES, AND M. N. OLIVEIRA. 2009. Effects of Milk Supplementation with Skim Milk Powder, Whey Protein Concentrate and Sodium Caseinate on Acidification Kinetics, Rheological Properties and Structure of Nonfat Stirred Yogurt. *Lebenson. Wiss. Technol.* 42:1744-1750.
- DAVE, R.I., SHAH, N.P., 1996. Evaluation of Media for Selective Enumeration of *Streptococcus Thermophilus*, *Lactobacillus Delbrueckii spp. Bulgaricus*, *Lactobacillus Acidophilus* and *Bifidobacterium spp.* *J. Dairy Sci.* 79, 1529-1537.

- DAVE, R.I., SHAH, N.P. 1997. Viability of yogurt and probiotic bacteria in yogurts made from commercial starter culture. *Int. Dairy Journal* 7: 31-41.
- DAVE, R. I. AND SHAH, N. P., 1997a. Effect of Cysteine on the Viability of Yoghurt and Probiotic Bacteria in Yoghurts Made with Commercial Starter Cultures. *International Dairy Journal*, 7, 537-545.
- DAVE, R. I. AND SHAH, N. P., 1997b. Viability of Yoghurt and Probiotic Bacteria in Yoghurts Made from Commercial Starter Cultures. *International Dairy Journal*, 7, 31-41.
- DAVE, R.I., SHAH, N.P., 1998. Ingredient Supplementation Effects on Viability of Probiotic Bacteria in Yogurt. *J. Dairy Sci.* 81, 2804–2816.
- DAVIES F.S., L.G.ALBRİGO.,1994. Citrus. Cab International. Wallingsford, Uk.
- DEANS, S. G., & RITCHIE, G. (1987). Antibacterial Properties of Plant Essential Oils. *International Journal of Food Microbiology*, 5, 165–180.
- DE LA FUENTE, M.A., Y. HEMAR, M. TAMEHANA, P.A. MUNRO AND H. SINGH. 2002. Process – Induced Changes in Whey Proteins During the Manufacture of Whey Protein Concentrates. *International Dairy Journal*. 12: 361- 369.
- DEMİRÇİ, M., ARICI, M., 1989. Peyniraltı Suyunun Önemi, *Hasad Dergisi* 5 (4): 26-29.
- DEVLİN, T.M. 1992. Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations. 3rd. Ed. Wiley-Liss, New York, Ny.
- DE WIT JN. 1989. Functional Properties of Whey Proteins. in: *Developments Of Dairy Chemistry*, Pf Fox (Ed.), Volume 4, Applied Science, London.
- DE WIT, J.N., 1998. Nutritional and Functional Characteristics of Whey Proteins in Food Products. *Journal of Dairy Science*, 81, 59-608.
- DE WIT, J. N., KLARENBECK, G., & ADAMSE, M. (1986). Evaluation and Functional Properties of Whey Protein Concentrates and Whey Protein Isolates. 2. Effects of Processing History and Composition. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 40(1), 41–56.
- DİNÇOĞLU AHMET HULUSİ, ARDIÇ MUSTAFA.2012. Peynir Altı Suyunun Beslenmemizdeki Önemi ve Kullanım Olanakları. *Harran Üniv. Vet. Fak. Derg.* 2012; 1(1): 54-60
- DONKOR, O.N., HENRIKSSON, A., VASILJEVIĆ, T., SHAH, N.P., 2006. Effect of Acidification on the Activity of Probiotics in Yoghurt During Cold Storage. *Int. Dairy J.* 16 (10), 1181–1189.
- FAO., 2006. Agricultural Statistics. www.fao.org
- FERNANDEZ-GARCÍA E, MCGREGOR JU. ,1994. Determination of Organic Acids During The Fermentation and Cold Storage of Yoghurt. *J. Dairy Sci.* 77: 2934-2939.
- FURNESS, F.N. 1962. Vitamin C. *Annals of the New York Acad. Sci.* Vol 92. New York, Ny.
- GARCIA-PEREZ, F. J, SENDRA, E., LARIO, Y., FERNANDEZ-LOPEZ, J.,SAYAS-BARBERA, E. AND PEREZ-ALVAREZ, J. A., 2006. Rheology of Orange Fiber Enriched Yogurt. *Milchwissenschaft*, 61 (1): 55-59.
- GERMAN JB, DİLLARD CJ AND WALZEM RL, 2001: U.S. Whey Products and Dairy Ingredients for Health: A Review. May 2000. U.S. Dairy Export Council.

- GERMAN, B., SCHIFFRİN, E. J., RENİERO, R., MOLLET, B., PFEİFER, A., NEESER; J.R. 1999. The Development of Functional Foods: Lessons From the Gut. *Tibtech December* 17: 492-499.
- GIBSON, G.R., BERRY OTTAWAY, P. AND RASTALL, R.A. (2000). Prebiotics: New Developments in Functional Foods. Chandos Publishing Limited, Oxford.
- GIBSON GR and ROBERFROİD MB: Dietary modularion of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics, *J Nutr*,125:1401-1412, 1995.
- GİLLİLİND, S.E., NELSON, C.R., MAXWELL, C. 1985. Assimilation of Cholesterol by *Lactobacillus Acidophilus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 49: 377-381.
- GİLLİLİND, S. E., & SPECK, M. L. (1977). Instability of *Lactobacillus Acidophilus* in Yogurt. *Journal of Dairy Science*, 60, 1394E1398.
- GOLDİN, B.R., GORBACH, S.L. 1984. The Effect of Milk and *Lactobacillus* Feeding on Human İntestinal Bacterial Enzyme Activity. *Am. J. Clin. Nutr.* 39: 756-761.
- GONZALEZ-MARTİNEZ, C., M. BECERRA, M. CHAFER, A. ALBORS, J. M. CAROT, and A. CHİRALT. 2003. Influence of Substituting Milk Powder for Whey Powder on Yoghurt Quality. *Trends Food Sci. Technol.* 13:334–340.
- GORİNSTEİN, S., O. MARTİN-BELLOSO, Y.S. PARK, R. HARUENKİT, L. LOJEK, M. CİZ, A. CASPİ, I. LİBMAN AND S. TRAKHTENBERG, 2001. Comparison of Some Biochemical Characteristics of Different Citrus Fruits. *Food Chemistry*, 74: 309 –315.
- GÖKALP, H.Y., İŞİK, F. 1999. Peyniraltı Suyu ve Peyniraltı Suyu Tozunun Emülsiyon Özellikleri ve Gıda Sanayiinde Bu Amaçla Kullanımları Iı. *Standart Dergisi* 38(455), 61-72.
- GUEİMONDE, M., DELGADO, S., MAYO, B., RUAS-MADİEDO, P., MARGOLLES, A., DE LOS REYES-GAVİLAN, C., G., 2004. Viability and Diversity of Probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* populations included in Commercial Fermented Milks, *Food Research International*, 37:839- 850.
- GULER-AKIN, M. B., 2005. The Effects of Different Incubation Temeperatures on the Acetaldehyde Content and Viable Bacteria Counts of Bio-Yogurt Made From Ewe’s Milk. *International Journal of Dairy Technology*, 58(3): 174-179.
- GÜLER-AKIN, M. B., AKIN, M. S., 2007. Effect of Cysteine and Different Incubation Temperatures on the Microflora, Chemical Composition and Sensory Characteristics of Bio-yogurt Made from Goat’sMilk. *Food Chemistry*, 100:788-793.
- GUZMAN-GONZALEZ, M., F. MORAİS, AND L. AMİGO. 2000. Influence of Skimmed Milk Concentrate Replacement by Dry Dairy Products in A Low-Fat Set-Type Yoghurt Model System. use of Caseinates, Co-Precipitate and Blended Dairy Powders. *J. Sci. Food Agric.* 80:433–438.
- GÜLSEN O.,UZUN A.,2011. Turuncgil Arastırmalarında Biyoteknoloji Çalışmaları Anadolu Tarım Bilim. Derg., 2011,26(1):68-76
- GÜRGEN Y., 2005. Yoğurt Üretimi ve Özellikleri Çiftçi Broşürü (<http://www.cu.edu.tr/merkezler/tyhm>).
- HARPER, W.J. 2000. Biological Properties of Whey Components. A Review. Chicago, Il: the American Dairy Products Institute, 2000.
- HASHIM, I. B., 2001. Characteristics and Acceptance of Yogurt Containing Date

- Palm Products. Second International Conference on Date Palms.
- HENRİQUES MARTA, GOMES DAVID, RODRİGUES DANİELA, PEREİRA CARLOS, GİL MARİA.2007. Performance of Bovine and Ovine Liquid Whey Protein Concentrate on Functional Properties of Set Yoghurts
- HOLZAPFEL, W. H. AND SCHILLINGER, U., 2002. Introduction To Pre- and Probiotics. *Food Research International*, 35: 109–116.
- HOOD, S. K., & ZOİTOLA, E. A. (1988). Effect of Low Ph on the Ability of *Lactobacillus Acidophilus* to Survive and Adhere to Human İntestinal Cells. *Journal of Food Science*, 53, 1514E1516.
- HUGHES, D. B. AND HOOVER, D. G., 1995. Viability and Enzymatic Activity of Bifidobacteria in Milk. *Journal of Dairy Science*, 78, 268-276.
- IDF, 1982. Determination of the Total Solid Content (Cheese And Processed Cheese).Idf Standard 4a, Brussels: International Dairy Federation.
- İNAL T VE ERGÜN Ö, 1990: Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi. Panzehir Kitapevi Yayınları, İstanbul.
- JELIČIĆ I, BOŽANIĆ R, TRATNIK L. 2008. Whey-Based Beverages-A New Generation of Dairy Products. *Mljekarstvo*, 58 (3): 257-274.
- JENSSEN H, HANCOCK REW. 2009. Antimicrobial Properties of Lactoferrin. *Biochimie*, 91: 19-29.
- Jİ T, HAQUE ZU., 2003. Cheddar Whey Processing Methods and Source: Effect on Composition and Functional Properties of Whey Protein Concentrate. *Int J Food Sci Tech*;38:453-461.
- JONES, D., 2001. REGULATION OF APPETİTE, BODY WEİGHT, AND ATHLETİC FUNCTION WITH MATERIALS DERİVED FROM CİTRUS VARIETİES. Patent No: EP0885008 (<http://www.freepatentsonline.com>).
- KARAGÖZLÜ C, BAYARER M. 2004. Peyniraltı Suyu Proteinlerinin Fonksiyonel Özellikleri ve Sağlık Üzerine Etkileri. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg*, 41(2): 197-207.
- KAUR, N. AND GUPTA, A. K., 2002. Applications of Inulin and Oligofructose in Health And Nutrition. *Journal of Bioscience*, 27, 703-714.
- KAUR, C. AND KAPOOR, H.C., 2001, Antioxidants in Fruits and Vegetables-the Millennium‘S Health. *International Journal of Food Science and Technology*, 36: 703-725.
- KAVAS G, KINIK Ö, 2000, Probiyotikler,Gıda Dergisi, 4(6)
- KAVAS, G., UYSAL H., KILIÇ, S., AKBULUT, N., KESENKAŞ, H., 2004. Production of Selected Properties of Bioghurt Made from Goat Milk and Cow-Goat Milk Mixtures by Ultrafiltration and Addition of Skim Milk Powder, *International Journal of Food Properties*, Vol. 7, No. 3, pp. 473-482
- KEESLER, H.G., AND KAMMERLAHNER, J., 1982. Factors Effecting the Stability of Natural Set Yoghurt. in: Xxı International Dairy Congress, V Ol 1, Moscow, U.S.S.R., 283.
- KILIC, S., UYSAL, H., ARSLAN, F. AND GULEY, Z., 2004. Comparison of Some Properties of Yoghurt Produced with Different Lactic Bacreia Cultures. *International Dairy Symposium*, 12-15 March, Isparta, P213-217.
- KIRDAR, S. 2001. Peyniraltı Suyu İçecekleri. Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 5 (2), 154-164

- KİNEKAWA Y AND KİTABATAKE N, 1996: Purification of Beta-Lactoglobulin from Whey Protein Concentrate by Pepsin Treatment. *J. Dairy Sci*, 79, 350-356.
- KOÇAK, C., AYDEMİR, S. 1994. Süt Proteinlerinin Fonksiyonel Özellikleri. *Gıda Teknolojisi Derneği*, Yayın No:20, 46 Sayfa.
- KURT A VE GÜLÜMSER S, 1998: Peynir Suyu ve Kullanım İmkanları. *Gıda Dergisi*, 2(3), 133-141.
- KLAENHAMMER TR, 2000. Probiotic Bacteria: Today and Tomorrow. *J Nutr*. 130;415-416..
- KLAVER, F.A.M., MEER, R.V.D. 1993. the Assumed Assimilation of Cholesterol by Lactobacilli and *Bifidobacterium Bifidum* is Due to Their Bile Salt Deconjugating Activity. *Appl. Environ. Microbiol.* 59: 1120-1124.
- KNEİFEL, W., JAROS, D. and ERHARD, F., 1993. Microflora and Acidification Properties of Yogurt and Yogurt-Related Products Fermented with Commercially Available Starter Cultures. *International Journal of Food Microbiology*, 18, 179–189.
- KRİSHNAKUMAR, V., GORDON, I.R. 2001. Probiotics: Challenges and Opportunities. *Dairy Ind. Intl.* 66(2): 38-40.
- KRZEMİNSKİ ALİNA, GROBHABLE KATJA, HİNRİCHS JÖRG.2011. Structural Properties of Stirred Yoghurt as Influenced by Whey Proteins
- KULLISSAR, T., ZILMER, M., MIKELSAAR, M., VIHALEMM, T. and KILK, A. 2002. Two Antioxidative Lactobacilli Strains as Promising Probiotics. *Int. J. Food Microbiol.* 72, 215–224.
- KURT, A., 1990. Süt Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No 573, 398 sayfa.
- KURT A VE GÜLÜMSER S, 1988: Peynir Suyu ve Kullanım İmkanları. *Gıda Dergisi*, 2(3), 133-141.
- LAM, L.K.T., ZHANG, J., HASEGAWA, S. 1994. Citrus Limonoid Reduction of Chemically Induced Tumorigenesis. *Food Technol.* 48:104-109.
- LANKAPUTHRA, W.E.V., SHAH, N.P. 1998b. Antimutagenic Properties of Probiotic Bacteria and of Organic Acids. *Mutation Res.* 397: 169-182.
- LATTA, S. 1999. Essential Oils. *INFORM.* 10:298-304.
- Lourens-Hatting, A., Viljeon, B.C., 2001. Yogurt as probiotic carrier food. *Int. Dairy J.* 11, 1–17.
- LUCAS DO. 1999. Breakthrough technology Produces Concentrated Whey Protein with Bioactive İmmunoglobulins. *Clinical Nutrition Insight*, 6 (21): 1-4.
- LUTCHMEDIAL, M., RAMLAL, R., BADRIE, N. and CHANG-YENI, I., 2004.Nutritional and Sensory Quality of Stirred Soursop (*Annona muricata* L.)Yoghurt. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 55 (5), 407–414.
- MAHMOUDI R., HASSANZADEH P., NOSRATPOUR S.,2012.Department of Food Hygiene and Aquatics, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tabriz, Tabriz PO Box 5166614779, Iran
- MANGİNO, M. E., LİAO, Y. Y., HARPER, N. J., MORR, C. V., & ZADOW, J. G. (1987). Effect of Heat Processing on the Functionality of Whey Protein Concentrates. *Journal of Food Science*, 52(6), 1522–1524.
- MARAFON, A. P., A. SUMİ, D. GRANATO, M. R. ALCANTARA, A. Y. TAMİME, AND M. N. OLIVEİRA. 2011b. Effects of Partially Replacing

- Skimmed Milk Powder with Dairy Ingredients on Rheology, Sensory Profiling, and Microstructure of Probiotic Stirred-Type Yogurt During Coldstorage. *J. Dairy Sci.* 94:5330–5340.
- MARAFON, A. P., A. SUMİ, M. R. ALCANTARA, A. Y. TAMİME, AND M. N. OLİVEİRA. 2011a. Optimization of the Rheological Properties of Probiotic Yoghurts Supplemented with Milk Proteins. *Lebensw. Wiss. Technol.* 44:511–519.
- MARSHALL K. 2004. Therapeutic Applications of Whey Protein. *Altern Med Rev.* 9(2): 136-156.
- MARTİN-DİANA, A. B., C. JANER, C. PELAEZ, AND T. REQUENA. 2003. Development of a Fermented Goat's Milk Containing Probiotic Bacteria. *Int. Dairy J.* 13:827–833.
- MATTILA-SANDHOLM, T., MYLLARINEN, P., CRITTENDEN, R., MOGENSEN, G., FONDEN, R. AND SAARELA, M., 2002. Technological Challenges for Future Probiotic Foods. *International Dairy Journal*, 12: 173–182.
- MCFARLAND, L. 2000. A Review of Evidences of Health Claims for Biotherapeutic Agents. *Microb. Ecol. Health Dis.* 12, 65–76.
- MCINTOSH GH, ROYLE PJ, LE LEU RK, REGESTER GO, JOHNSON MA, GRINSTED RL, KENWARD RS, SMİTHERS GW. 1998. Whey Proteins as Functional Food Ingredients? *Int Dairy J*, 8: 425-434.
- MCKİNLEY, M., 2005. The Nutrition and Health Benefits of Yoghurt. *Int. J. of Dairy Technol.* 58. 1.
- METİN, M., 1977. Süt ve Mamullerinde Kalite Kontrolü, Ankara Ticaret Borsası Yayınları, No:1, Ankara, 352.
- METİN M, 1983: Süt Sanayinde Peynir Suyunun Değerlendirilmesi. E.Ü. Müh. Fak. Gıda Müh. Derg, 1(1), 151-159.
- METİN M. 2005. *Süt Teknolojisi - Sütün Bileşimi ve İşlenmesi*. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 33, E.Ü. Basımevi, Bornova, İzmir, 802s.
- MEXİS, S. F., CHOULİARA, E., & KONTOMİNAS, M. G., 2012. Shelf Life Extension of Ground Chicken Meat Using An Oxygen Absorber and A Citrus Extract. *LWT – Food Science and Technology*, 49, 21–27.
- MİDDLETON, E., VE KANDASWAMİ, C. 1994. Potential Health-Promoting Properties of Citrus Flavonoids. *Food Technol.* 48:115-120.
- MONTANARİ, A., WİDMER, W., VE NAGY, S. 1997. Health Promoting Phytochemicals in Citrus Fruit and Juice Products. In: *Functionality of Food Phytochemicals*, T. Johns and J.T. Romeo (Eds), Plenum Press, New York.
- MORİFUJİ M, SAKAİ K, SANBONGİ C AND SUGİURA K, 2005: Dietary Whey Protein Increases Liver and Skeletal Muscle Glycogen Levels in Exercise-Trained Rats. *Br J Nutr*, 93, 439-445.
- MORR, C. V., & FOEGEDİNG, E. A. (1990). Composition and Functionality of Commercial Whey and Milk Protein Concentrates and Isolates: A Status Report. *Food Technology*, 44(4), 100–112.
- MORTON, J.F., 1987. Sour Orange (Morton, J.F. (Editor) *Fruits of Warm Climates*). s: 130-Creative Resource Systems, Inc., Box 890, Winterville, Nort Carolina, USA.

- MOUFİDA, S. and B. MARZOUK, 2003. Biochemical Characterization of Blood Orange, Sweet Orange, Lemon, Bergamot and Bitter Orange. *Phytochem., Phytochemistry*, 62(8): 1283-1289.
- NAIDU, A. S., BIDLACK, W. R. AND CLEMENS, R. A., 1999. Probiotic Spectra of Lactic Acid Bacteria. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 38: 123-126.
- OLİVEİRA, M. N., I. SODİNİ, F. REMEUF, AND G. CORRİEU. 2001. Effect of milk supplementation and culture composition on acidification, textural properties, and microbiological stability of fermented milks containing probiotic bacteria. *Int. Dairy J.* 11:935–942.
- ONWULATA, C.I., RAMKİSHAN RAO, D., VANKİNENİ, P. 1989. Relative efficiency of yogurt, sweet acidophilus milk, hydrolyzed-lactose milk, and a commercial lactase tablet in alleviating lactose maldigestion. *Am. J. Clin. Nutr.* 49: 1233-1237.
- ORRHAGE, K., SİLLERSTROM, E., GUSTAFSSON, J.A., NORD, C.E., RAFTER, J. 1994. Binding of Mutagenic Heterocyclic Amines by İntestinal and Lactic Acid Bacteria. *Mutation Res.* 311: 239-248.
- O’SULLİVAN, M.G. 1996. *Metabolism of Bifidogenic Factors by Gut Flora—An Overview*. IDF Bull. 313, p. 23. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- ORTUNO, A., I. REYNALDO, M.D. FUSTER, J. BOTİA, D.G. PUİG, F. SABATER, A.G. LİDON, I. PORRAS AND J.A. DEL RİO, 1997. Citrus Cultivars with High Flavonoid Contents in The Fruits. *Scientia Horticulturae*, 68: 231-236.
- OYSUN, G. 1991. Süt Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 504, 230 s., İzmir
- OYSUN, G. 1996. Süt Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 504. Ofset Basımevi. Genişletilmiş II. Baskı, İzmir.
- ÖĞÜNÇ, A.V., YALÇIN, A.S., 2011. Süt Serumu Proteinlerinin In Vitro Koşullardaki Antioksidan Etkileri. *Marmara Üniversitesi Eczacılık Dergisi*, 15: 18-24.
- ÖZER, B., ROBINSON, R. K., GRANDISON, A.S., and BELL, A. E., 1997. Comparison of Techniques for Measuring the Rheological Properties of Labneh (Concentrated yogurt). *International Journal of Dairy Technology*, 50(4) :129-133.
- ÖZRENK E., DEMİR S., TÜFENKÇİ Ş., 2003. Peyniraltı Suyu Uygulaması ile *Glomus intraradices* ve *Rhizobium cicer* İnokulasyonlarının Nohut Bitkisinde Bazı Gelişim Parametrelerine Etkileri,
- PALA M, 1997: Functional Foods: Present and Future Perspectives. 38. Uluslararası Gıda Kongresi Kitapçığı. Kuşadası, Aydın.
- PESCUMA M., HEBERT EM., MOZZİ F., FONT DE VALDEZ G., 2008. Whey Fermentation by Thermophilic Acid Bacteria: Evolution of Carbohydrates and Protein Content. *Food Microbiol*, 25: 442-451.
- PİNTADO ME, MACEDO AC, MALCATA FX. 2001. Review: Technology, chemistry and microbiology of whey cheese. *Food Sci Tech Int*, 7: 105-116
- RASIC, J.L., and KURMAN, J.A., 1978. Yogurt-Scientific Grounds, Technology, Manufacture and Preparations. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, p. 466.

- RAVULA, R.R., SHAH, N.P., 1998. Viability of Probiotic Bacteria in Fermented Frozen Dairy Desserts. *Food Aust.* 50, 136–139.
- REGESTER GO, SMITHERS GW, MANGINO ME, PEARCE RJ, 1992: Seasonal Changes in the Physical and Functional Properties of Whey Protein Concentrates. *J. Dairy Sci*, 75, 2928-2936.
- REMUEF, F., MOHAMMED, S., SODINI, I., & TISSIER, J. P. (2003). Preliminary Observations on The Effects of Milk Fortification and Heating on Microstructure and Physical Properties of Stirred Yogurt. *International Dairy Journal*, 13, 773–782.
- RENNER, E., 1991. Dictionary of Milk and Dairying. Printing Pustet Resenburg, Germany, 384s.
- ROBERFROID MB: Prebiotics and Probiotics are They Functional Foods? *Am J Clin Nutr*, 71: 1682- 1687. 2000.
- ROUSEFF, R.L., VE NAGY, S. 1994. Health and Nutritional Benefits of Citrus Fruit Components. *Food Technol.* 48:125-132.
- RYBKA, S., AND KAILASAPHATY, K., 1996 Media for Enumeration Yoghurt Bacteria. *Int Dairy Journal* 6, 839-850.
- SANDERS, M., E., 1998. Overview of Functional Foods: Emphasis of Probiotic Bacteria, *International Dairy Journal*, 8:341-347.
- SANTO- ESPÍRITO A.P., LAGAZZO A., SOUSA A.L.O.P., PEREGO P., CONVERTI A., OLIVEIRA MARICÊ N., 2012. Rheology, Spontaneous Whey Separation, Microstructure And Sensorial Characteristics Of Probiotic Yoghurts Enriched With Passion Fruit Fiber. Department of Chemical and Process Engineering, University of Genoa, Via Opera Pia, 15, 16145 Genoa, Italy and Department of Biochemical and Pharmaceutical Technology, São Paulo University, Av. Prof. Lineu Prestes, 580, Bl 16, 05508-900, São Paulo, Brazil.
- SALMINEN, S. 2001. Human Studies on Probiotics: Aspects of Scientific Documentation. *Scand. J. Nutr.* 45, 8–12.
- SAMONA, A., and ROBINSON, R. K. 1994. Effect of Yogurt Cultures On The survival of Bifidobacteria in Fermented Milks. *J. Soc. Dairy Tech.* 47(2), 58-60.
- SCHNEEMAN, B.O. 1989. Dietary fiber. *Food Technol.* 43:133-139.
- SCIBISZ I., ZIARNO M., MITEK M., ZAREBA D., 2012. Effect of Probiotic Cultures on The Stability of Anthocyanins in Blueberry Yoghurts. Division of Fruit and Vegetables Technology, Faculty of Food Sciences, Warsaw University of Life Sciences (SGGW), Nowoursynowska 166, 02787 Warsaw, Poland and Division of Milk Biotechnology, Faculty of Food Sciences, Warsaw University of Life Sciences (SGGW), Nowoursynowska 166, 02787 Warsaw, Poland.
- SENDRA E., FAYOS P., LARÍO Y., LOPEZ J., SAYAS E., ALVAREZ J.A.P. 2007. Incorporation of Citrus Fibers in Fermented Milk Containing Probiotic Bacteria. Dpto. Tecnología Agroalimentaria, Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández, Ctra. Beniel km 3.2, 03312 Orihuela (Alicante), Spain.
- SHAH N 2007: Functional Cultures And Health Benefits. *Int Dairy J*, 17, 1262-1277.
- SHAH, N. P. 2001. Functional Foods From Probiotics and Prebiotics. *Food Technology* 55 (11) 46-53.

- SHAH, N. P., 2000. Symposium: Selective Enumeration and Survival in Dairy Foods. *Journal of Dairy Science*, 83: 894–907.
- SHAH, N.P., FEDORAK, R.N., JELEN, P. 1992. Food Consistency Effects of Quarg in Lactose Absorption by Lactose Intolerant Individuals. *Int. Dairy Journal* 2: 257-269.
- SHAH, N., & JELEN, P. (1990). Survival of Lactic Acid Bacteria And Their Lactases Under Acidic Conditions. *Journal of Food Science*, 55, 506e509
- SHAH, N. P. AND LANKAPUTHRA, W. E. V., 1997. Improving Viability of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. in Yogurt. *International Dairy Journal*, 7: 349–356.
- SHIHATA, A., SHAH, N.P. 2000. Proteolytic Profiles of Yogurt and Probiotic Bacteria. *Int. Dairy Journal* 10: 401-408.
- SHIN, J.G., LEE, J.J., KIM, H.Y. and BAEK, Y.J. 1991. Studies on the Changes in Quality and Sensory Evaluation of Stirred Yoghurt Stored at Different Temperatures. *Korean J. Dairy Sci.* 13, 148–155.
- SHORTT, C., 1999. The Probiotic Century: Historical and Current Perspectives. *Trends in Food Science & Technology*, 10: 411–417.
- SINGH, G., KAPOOR, I.P.S. and SINGH, P. 2011. Effect of Volatile Oil and Oleoresin of Anise On The Shelf Life of Yoghurt. *J. Food Process. Preserv.* 35, 778–783.
- SMITH, J.G. 1995. Molecular and Genetic Effects Of Dietary Derived Butyric Acid. *Food Technol.* 49 (11): 87-90.
- SMITHERS GW, MCINTOSH GH, REGESTER GO, JOHNSON MA, ROYLE PJ, LEU RK, JELEN P. 1998. Anti-cancer Effects of Dietary Whey Proteins, in: *Proceedings of the Second International Whey Conference*, International Dairy Federation Publication S.I. 9804, pp.309. Brussels, Belgium: IDF Publications.
- SMITHERS GW, BALLARD FC, COPELAND AD, DIONYSIUS DA, FRANCIS GL, GODDARD C, GRIEVE PA, MCLINTOSH GH, MITCHELL IR, PEARCE RJ, REGESTER GO, 1996: New Opportunities from the Isolation and Utilization of Whey Proteins. *J. Dairy Sci*, 79, 350-356.
- SODINI, I., F. REMEUF, S. HADDAD, AND G. CORRIEU. 2004. The Relative Effect of Milk Base, Starter and Process on Yoghurt Texture: A Review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 44:113–137.
- SODINI, I., J. MONTELLA, AND P. S. TONG. 2005. Physical Properties of Yoghurt Fortified with Various Commercial Whey Protein Concentrates. *J. Sci. Food Agric.* 85:853–859
- SONGISEPP, E., KULLISAAR, T., HUTT, P., ELIAS, P., BRILENE, T., ZILMER, M. and MIKELSAAR, M. 2004. A New Probiotic Cheese with Antioxidative and Antimicrobial Activity. *J. Dairy Sci.* 87, 2017–2023.
- ŞİMŞEK, O., KURULTAY, Ş., BİLGİN, B. ve ÖKSÜZ, Ö., 1994. Yoğurt Hataları. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, İstanbul, 351-356.
- TARAKÇI, Z. and KÜÇÜKÖNER, E., 2003. Physical, Chemical Microbiological and Sensory Characteristics of Some Fruit-Flavored Yoghurt. *YYÜ Vet Fak Derg.*, (14):10-14.
- TEKİNŞEN, O. C., 1976. Yoğurt Yapımı. *Vet. Hek. Der. Derg.*, 46 (1-2-3): 29-36s.
- TOK E, ASLIM B, 2007, Probiyotik Olarak Kullanılan Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Kolesterol Asimilasyonu ve Safra Tuzları Dekonjugasyonundaki Rollerini, *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 37 (1): 62-68

- TOKGOZ H., GOLUKCU M.,2009.Antalya Turunc (Citrus Aurantium) Meyvelerinin Değerlendirilme Yöntemleri Ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü
- TORRE, L LA, TAMIME, A. Y, AND MUIR, D. D, 2003. Rheology and Sensory Profiling of Set-Type Fermented Milks Made with Different Commercial Probiotic and Yoghurt Starter Cultures. International Journal of Dairy Technology, Vol. 56 No 3, 163–170.
- TOSUN B., ARSLAN G., ÖNER Z., 2011. Peyniraltı Suyunun Yoğurt Üretiminde Kullanım Olanakları
- TSİRAKİ M.I., SAVVAİDİS I.N.,2013. Citrus Extract or Natamycin Treatments on “Tzatziki” – A Traditional Greek Salad. Laboratory of Food Chemistry And Food Microbiology, Department of Chemistry, University of Ioannina, GR-45110 Ioannina, Greece
- TUİK 2010: <http://www.tuik.gov.tr/> VeriBilgi. do?tb_id=46&ust_id=13, Erişim Tarihi: 28.09.2011
- TURKİSH YOGURT STANDARD.,1989. TSE 1330. Turkish Standards Institute,Ankara, Turkey.
- ÜÇÜNCÜ M, 2005: Süt ve Mamulleri Teknolojisi. Metabazım. Bornova, İzmir.
- VINDEROLA, C. G., BAILO, N. and REINHEIMER, J. A., 2000. Survival of Probiotic Microflora in Argentinian Yoghurts During Refrigerated Storage.Food Research International, 33, 97-102.
- WALZEM RL, DİLLARD J, GERMAN JB., 2002. Whey componenets: Millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: what we know and what we may be overlooking. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 42 (4): 353- 375.
- WALSTRA, P., GEURTS, T. J., NOONMEN, A., JELLEMA, A., and VAN BOEKEL, M. A. J. S., 1999. Dairy Tecnology Marcel Dekker New York, 1999, 727p.
- YALÇIN S., DOĞRUER Y. VE GÜRBÜZ Ü., 1994: Beyaz Peynir Ve Kaşar Peyniri Üretiminden Elde Edilen Peyniraltı Sularının Besin Değeri. *Veterinarium*, 1(1-2), 23-24
- YEGANEHZAD, S., MAZAHARI-TEHRANI, M. and SHAHIDI, F. 2007. Studying Microbial, Physiochemical and Sensory Properties of Directly Concentrated Probiotic Yoghurt. *Afr. J. Agric. Res.* 2(8), 366–369.
- YERLİKAYA O., KINIK Ö., AKBULUT N., 2010. Peyniraltı Suyunun Fonksiyonel Özellikleri ve Peyniraltı Suyu Kullanılarak Üretilen Yeni Nesil Süt Ürünleri
- ZHAO, Q. Z., J. S. WANG, M. M. ZHAO, Y. M. JIANG, AND C. CHUN., 2006.Effect of Casein Hydrolysates on Yoghurt Fermentation and Texture Properties During Storage. *Food Technol. Biotechnol.* 44:429–434.
- ZIEMER, C.J., GIBSON, G.R., 1998. An Overview of Probiotics, Prebiotics and Symbiotic in the Functional Food Concept: Perspectives and Future Strategies. *Int. Dairy Journal* 8:473-479.

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Konya/ Ereğli’de doğdu. İlk, orta öğrenimini Ereğli’de tamamladı. 2006 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümüne girdi. 2011 yılında Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans öğrenimine başladı.

ÖZET

Bu çalışmada; peynir altı suyu tozu ve turunç ekstresi ilavesinin probiyotik yoğurtların bazı özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla çalışmada; kontrol yoğurdunun (A) yanı sıra, ön denemelerle belirlenen oranlarda tek başına ve karışım halinde turunç ekstresi ve PAST ilave edilerek altı farklı probiyotik yoğurt üretilmiştir (B: %0.2 turunç ekstresi), C: %1 PAST, D: %0.1 turunç ekstresi +%0.5 PAST, E: %0.15 turunç ekstresi +%0.25 PAST ve F:%0.05 turunç ekstresi +%0.75 PAST). Yoğurtlar 21 gün süreyle +4°C’ de depolanmış ve depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde yoğurtların fizikokimyasal, duyu ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir.

Probiyotik yoğurtlara ilave edilen katkı maddelerinin (turunç ekstresi ve PAST) ve depolama süresinin yoğurtların pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, viskozite, antioksidan kapasitesi ile *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *L.acidophilus* sayıları, renk-görünüş, tat-aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Yoğurtlardaki turunç ekstresi oranı arttıkça yoğurtların titrasyon asitliği artmış, antioksidan kapasite, serum ayrılması, *L. acidophilus* sayıları artış gösterirken pH, viskozite, *S.thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, renk görünüş, tat ve aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları ise düşüş göstermiştir. Yoğurt örneklerine ilave edilen PAST’ın kullanma oranı arttıkça örneklerin pH, titrasyon asitliği, viskozite, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, renk ve görünüş, tat ve aroma ile kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları artış göstermiş, buna karşılık serum ayrılması ile *L.acidophilus* değerleri düşüş göstermiştir.

Depolama süresince yoğurtların pH, serum ayrılması, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L.acidophilus* (depolamanın 21. gününde D ve E örnekleri hariç) sayıları ile renk- görünüş, tat-aroma (depolamanın 7. gününde B ve C örnekleri hariç), kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları azalmış, titrasyon asitliği ve viskozite değerleri ise artmıştır. Örneklerin antioksidan kapasiteleri depolamanın ilk 14 gününde artmış, ardından azalmıştır.

Elde edilen verilerin ışığında, turunç ekstresi ile PAST'nun probiyotik yoğurt üretiminde başarıyla kullanılabilceği görülmüştür. PAST ilavesi yoğurtların fiziksel özelliklerinde olumlu yönde değişikliğe neden olurken, mikroorganizma sayıları üzerinde belirgin bir değişiklik yaratmamıştır. Turunç ekstresi ise örneklerin asitlik gelişimini azaltırken, *L. acidophilus*'un gelişimini teşvik etmiş, fakat duysal özellikleri olumsuz yönde etkilemiştir. Turunç ekstresi ve PAST birlikte kullanıldığında örneklerdeki ekşimsi-acımsı tadın maskelendiği, fizikokimyasal özelliklerin iyileştiği ve *L. acidophilus* sayısının arttığı saptanmıştır.

Tüm bulgular ve istatistiksel analiz sonuçları değerlendirildiğinde en iyi örneklerin D ve C örnekleri olduğu söylenebilir. Sonuç olarak probiyotik yoğurt üretiminde %0.1 turunç ekstresi+ 0.5 PAST (D) veya %1 PAST (C) ilavesi önerilebilir.

SUMMARY

In this study; the effects of addition of whey powder (PAST) and bitter orange extract on the some properties of probiotic yogurt were investigated. For this purpose; five different probiotic yoghurt were produced individually or blends of whey powder and bitter orange (B: 0.2% bitter orange extract), C: 1% PAST, D: 0.1% bitter orange extract + 0.5% PAST, E: 0.15% bitter orange extract + 0.25% PAST and F: 0.05% bitter orange extract + 0.75% PAST). Also control yoghurt (A) was produced to compare with them. Yogurts were stored for 21 days at 4° C and physicochemical, sensory and microbiological properties of probiotic yoghurts were determined at 1st, 7th., 14th and 21st days of storage.

The effects of addition of whey powder (PAST) bitter orange extract into probiotic yoghurt were statistically significant ($p < 0.01$) on the pH, titratable acidity, whey separation, viscosity, antioxidant capacity, *S.thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *L. acidophilus* counts, colour and appearance, taste and flavour, texture and general acceptability points of yoghurt.

While the increasing bitter orange rate the titratable acidity, whey separation, antioxidant capacity and *L. acidophilus* counts were increased, but pH, viscosity, *S.thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, colour and appearance, taste and flavour, texture and general acceptability points of probiotic yoghurts were decreased. In addition while the increasing whey powder (PAST) rate pH, the titratable acidity, viscosity, *S.thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, colour and appearance, taste and flavour, texture and general acceptability points were increased, but whey separation and *L. acidophilus* counts of probiotic yoghurts were decreased.

The pH, whey separation, *S.thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *L. acidophilus* (except the samples D and E at the 21st days of storage) counts, colour and appearance, taste and flavour (except the samples B and C at the 7th days of storage), texture and general acceptability points of yoghurts were decreased, but

the titratable acidity and the viscosity values of yoghurts were increased during storage. The antioxidant capacities of yogurts were increased until 14th days of storage, lateron they were decreased.

According to the results, whey powder (PAST) and bitter orange extract can be used for production of probiotic yoghurts satisfactorily. Addition of PAST was developed physico-chemical properties of yoghurt butit hasn't any important effects on the microorganism counts of yoghurts. Addition of bitter orange extract was decreased acidity and increased *L. acidophilus* counts of yoghurts. However, it was negatively affected to sensorial properties of yoghurts. Use of blends of whey powder (PAST) and bitter orange extract was developed physico-chemical properties and *L. acidophilus* counts of yoguhrts. In addition the sourish and bitter taste of yogurts, which were contained only bitter orange extract or high rates of it, were decreased, when it was blended with PAST.

Tüm bulgular ve istatistiksel analiz sonuçları değerlendirildiğinde en iyi örneklerin D ve C örnekleri olduğu söylenebilir. Sonuç olarak probiyotik yoğurt üretiminde %0.1 turunç ekstresi+ 0.5 PAST (D) veya %1 PAST (C) ilavesi önerilebilir.

According to the results, the best samples were D and C yoghurts. Consequently, addition of at a rate of 0.1 + 0.5 % bitter orange extract and PAST the blends or at a rate of 1% PAST could be recommended in the production of probiotic yoghurt.