

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI ORANLARDA YULAF LİFİ VE İNÜLİN
İLAVESİNİN KAYISILI PROBİYOTİK FERMENTE SÜT İÇECEĞİNİN
BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

İsmet FERLİARSLAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA

2013

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI ORANLARDA YULAF LİFİ VE İNÜLİN
İLAVESİNİN KAYISILI PROBİYOTİK FERMENTE SÜT İÇECEĞİNİN
BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

İsmet FERLİARSLAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA

2013

Doç Dr. Mutlu Buket AKIN danışmanlığında İsmet FERLİARSLAN'ın hazırladığı “Farklı Oranlarda Yulaf Lifi ve İnülin İlavesinin Kayisili Probiyotik Fermente Süt İçeceğinin Bazı Özelliklerine Etkileri"konulu bu çalışma 04/07/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı' nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Mutlu Buket AKIN

Üye: Doç. Dr. M. Serdar AKIN

Üye: Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Avni KIRMACI

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

Prof. Dr. Seyit TEMİR
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No:12153

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	6
2.1. Fonksiyonel Gıdalar, Diyet Lifler ve Prebiyotikler	6
2.2. Probiyotik.....	19
2.2.1. Probiyotiklerin özellikleri	23
2.2.1.1. Asit ve safra tuzu toleransı.....	23
2.2.1.2. Antagonizm	24
2.2.1.3. Tutunma özellikleri.....	24
2.2.1.4. Proteolitik aktivite.....	25
2.2.1.5. β -D Galaktosidaz etki	25
2.2.2. Probiyotiklerin fonksiyonel etkileri.....	26
2.2.2.1. Antimikrobiyel etki.....	26
2.2.2.2. Antimutejenik etki.....	27
2.2.2.3. Antikanserojenik etki.....	28
2.2.2.4. Laktoz metabolizmasındaki gelişmesi.....	28
2.2.2.5. Serum kolesterolünün düşürülmesi.....	29
2.2.2.6. Bağışıklık sisteminin geliştirilmesi.....	30
2.3. Süt Ürünlerinde Diyet Lifi, Probiyotik ve Probiyotik Kullanımı.....	30
3. MATERYAL ve YÖNTEM	37
3.1. Materyal.....	37
3.2. Yöntem	37
3.2.1. Kayıslı probiyotik fermente süt üretimi.....	37
3.2.2. Çiğ sütlerde yapılan analizler.....	39
3.2.2.1. pH tayini	39
3.2.2.3. Titrasyon asitliği tayini	39
3.2.2.3. Kurumadde oranı.....	39
3.2.2.4. Yağ oranı	39
3.2.2.5. Protein oranı.....	39
3.2.3. Kayıslı probiyotik fermente süt analizleri.....	40
3.2.3.1. pH tayini.....	40
3.2.3.2. Titrasyon asitliği tayini	40
3.2.3.3. Kurumadde oranı.....	40
3.2.3.4. Yağ oranı	40
3.2.3.5. Protein oranı.....	40
3.2.3.6. Viskozite	40
3.2.3.7. Su tutma kapasitesi	41
3.2.3.8. Mikrobiyolojik analizler	41
3.2.3.9. Duyusal analizler.....	42
3.2.3.10. İstatiksel analizler	44
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	45
4.1. Araştırmada Kullanılan Çiğ Sütün ve Kayıslı Probiyotik Fermente Sütlerin Bazı Nitelikleri.....	45
4.2. Depolama Süresince Kayıslı Probiyotik Fermente Sütlerin Fizikokimyasal Özelliklerinde Görülen Değişimler.....	46
4.2.1. Kayıslı fermente sütlerin pH ve titrasyon asitliği değerlerinde görülen değişimler.....	48
4.2.2. Kayıslı fermente sütlerin viskozite değerlerinde görülen değişimler	51
4.2.3. Kayıslı fermente sütlerin su tutma kapasitesi değerlerinde görülen değişimler	53
4.3. Depolama Süresince Kayıslı Fermente Sütlerin Mikrobiyolojik Özelliklerinde Görülen Değişimler	56
4.3.1. <i>Streptococcus thermophilus</i> Sayısı	57
4.3.2. <i>Lactobacillus acidophilus</i> Sayısı.....	59

4.3.3. <i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i> Sayısı.....	61
4.4. Depolama Süresince Kayıslı Fermente Sütlerin Duyusal Niteliklerinde Görülen Değişimler.....	62
4.4.1. Renk ve görünüş.....	65
4.4.2. Tat ve aroma.....	66
4.4.3. Kıvam.....	68
4.4.4. Genel kabuledilebilirlik.....	69
5.SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	71
KAYNAKLAR.....	73
ÖZGEÇMİŞ.....	81
ÖZET.....	82
SUMMARY.....	84

ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI ORANLARDA YULAF LİFİ VE İNÜLİN İLAVESİNİN KAYISILI PROBİYOTİK FERMENTE SÜT İÇECEĞİNİN BAZI ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

İsmet FERLİARSLAN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. M. Buket AKIN
Yıl: 2013, Sayfa: 85

Bu çalışmada farklı oranlarda inülin ve yulaf lifi ilavesinin kayıslı probiyotik fermente süt içeceğinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik, ve duyu özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Örnekler % 0.5, % 1 ve % 2 oranında inülin (B, C, D) ve yulaf lifi (E, F, G) ilave edilerek bir kontrol ve 6 adet de lifli olmak üzere 7 farklı fermente süt içeceği üretilmiştir. Püre haline getirilmiş kayısı şekerle birlikte pastörize edildikten sonra fermente süt içeceğine (% 10 oranında) ilave edilmiştir. Kayıslı simbiyotik fermente süt içeceklerine ilave edilen liflerin örneklerin pH, titrasyon asitliği, su tutma kapasitesi, *S. thermophilus*, *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis* sayısı, renk-görünüm, tat-aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Lif ilavesiyle örneklerin pH değerleri azalırken, titrasyon asitliği, su tutma kapasitesi, viskozite değerleri, renk görünüm, tat- aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları ile *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis*, sayıları artış göstermiştir. Elde edilen bulgular ışığında, kayıslı probiyotik fermente süt içeceği üretiminde inülin ve yulaf lifinin başarıyla kullanılabilirliği belirlenmiştir. Tüm bulgular ve istatistiksel analiz sonuçları değerlendirildiğinde %2 inülin ilave edilen örneklerin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin %0.5 yulaf lifi ilave edilen örneklerle yakın olduğu görülmektedir. Sonuç olarak kayıslı probiyotik fermente süt içeceği üretiminde %2 oranında inülin veya %0.5 ve %1 oranında yulaf lifinin kullanılması önerilebilir.

ANAHTAR KELİMELELER: Probiyotik fermente süt, yulaf lifi, inülin, simbiyotik

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE EFFECT OF ADICTION OF DIFFERENT AMOUNTS OF INULIN AND OATS FIBRE ON THE PROPERTIES OF PROBIOTIK FERMENTED MILK BEVERAGE WITH APRICOT

İsmet FERLİARSLAN

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. M. Buket AKIN
Year: 2013, Page: 85

In this study, the effects of addition of different amounts of inulin and oats fibre on the properties of symbiotic fermented milk beverage with apricot were investigated. Seven different fermented milks produced. Six of them produced by addition of 0.5%, 1% and 2% inulin (B, C, D) and oat fiber (E, F, G) and one of them was produced as control sample. Pasteurized apricot pureed and sugar (10%) was added to fermented milk beverage. The effects of fibre addition into apricot symbiotic fermented milk beverages was statistically significant on the pH, titratable acidity, water holding capacity, *S. thermophilus*, *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis* counts, colour and appearance, flavour and taste, body and texture and overall acceptability scores of the sample ($p < 0.01$). pH values decreased by the addition of fiber samples, titratable acidity, water holding capacity, the viscosity values, colour and appearance, flavour and taste, body and texture and overall acceptability scores, *L. acidophilus* and *B. animalis* spp. *lactis* increase. According to the findings obtained, it was determined that inulin and oat fiber can be used successfully for production of apricot probiotic fermented milk beverage. All findings and results of statistical analyses indicated that the physicochemical and microbiological properties of the sample produced addition of 2% inulin were close to the sample produced addition of 0.5% oat fiber. As a result, addition 1-2% inulin or 0.5-1% oat fiber in the production of apricots probiotic fermented beverage can be suggested.

KEY WORDS: Apricots probiotic fermented milk, oats fibre, inulin, symbiotic

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusunun seçiminde ve çalışmanın gerçekleştirilmesi aşamasında yönlendiren, her türlü konuda ilgi ve görüşlerini esirgemeyen danışman hocam sayın Doç. Dr. B. Mutlu AKIN'a; ayrıca tezin deneme ve yazma aşamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen AİLEM 'e sayın hocam Doç. Dr. M. Serdar AKIN'a teşekkür ederim. Üretim aşamasında her Şekilde yardımcı olan sayın Gıda Yüksek Mühendis Yakup Salih UZUN, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt İşletmesi ustası Mehmet Yaşar Budak ve arkadaşım Zeynep AKBAL'a da teşekkür ederim. Ayrıca jüri üyelerine ve duyusal analizleri gerçekleştiren panalistlere de teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 2.1. β -glukan glikozidik bağlantı çeşitleri.....	13
Şekil 2.2. İnülinin yapısı.....	16
Şekil 2.3. Fonksiyonel gıdalarla alınan probiyotik ve prebiyotiklerin sindirim sistemindeki fonksiyonları.....	26
Şekil 3.1. Kayıslı probiyotik fermente sütlerin üretim şeması.....	38
Şekil 3.2. Kayıslı probiyotik fermente sütlerin duyu analizi formu	43
Şekil 4.1. Farklı oranda inülin ve yulaf lifi içeren kayıslı probiyotik fermente sütlerin pH değerleri.....	48
Şekil 4.2. Farklı oranda inülin ve yulaf lifi içeren kayıslı probiyotik fermente sütlerin titrasyon asitliği değerleri.....	49
Şekil 4.3. Farklı oranda inülin ve yulaf lifi içeren kayıslı probiyotik fermente sütlerin viskozite değerleri.....	52
Şekil 4.4. Farklı oranda inülin ve yulaf lifi içeren kayıslı probiyotik fermente sütlerin su tutma kapasiteleri değerleri.....	55
Şekil 4.5. Kayıslı fermente sütlerin <i>Streptococcus thermophilus</i> sayısındaki değişim	58
Şekil 4.6. Kayıslı fermente sütlerin <i>Lactobacillus acidophilus</i> sayısındaki değişim	60
Şekil 4.7. Kayıslı fermente sütlerin <i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i> sayısındaki değişim	61
Şekil 4.8. Farklı oranda inülin ve yulaf lifi içeren kayıslı probiyotik fermente sütlerin renk ve görünüş değerleri.....	66
Şekil 4.9. Farklı oranda inülin ve yulaf lifi içeren kayıslı probiyotik fermente sütlerin tat ve aroma değerleri.....	67
Şekil 4.10. Farklı oranda inülin ve yulaf lifi kayıslı probiyotik içeren fermente sütlerin kıvam değerleri	68
Şekil 4.11. Farklı oranda inülin ve yulaf lifi içeren fermente sütlerin genel kabul edilebilirlik değerleri	70

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 2.1. Diyet lif çeşitleri ve özellikleri.....	11
Çizelge 2.2. Bazı bitkisel kaynaklar ve inulin düzeyleri.....	17
Çizelge 2.3. Probiyotik amaçlı kullanılan mikroorganizmalar.....	21
Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan çiğ sütlerin bileşimi.....	45
Çizelge 4.2. Kayıslı probiyotik fermente sütlerin ilk gün bileşimi.....	46
Çizelge 4.3. Kayıslı probiyotik fermente sütlerin bazı fizikokimyasal özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler.....	47
Çizelge 4.4. Kayıslı probiyotik fermente sütlerin mikrobiyolojik özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler.....	57
Çizelge 4.5. Fermente sütlerin depolama süresince duysal özelliklerinde görülen değişiklikler.....	64

1.GİRİŞ

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

Fonksiyonel besinler; doğal olarak içerdikleri bileşenleri ile besin gereksinimlerini karşılamanın yanı sıra, sağlık açısından yarar sağlayan biyolojik öğeleri içeren, hastalıklardan korunmada etkili olabilen, yaşam fonksiyonları üzerinde olumsuz etki yapabilecek öğelerden arındırılmış ve yaşam kalitesini yükselten besinler olarak tanımlanmaktadır (Saldamlı ve Uygun, 1998; Yılsay ve Kurdal, 2000). Bunlar günümüzde ürün bazında ele alınmaktan daha çok, ürünü oluşturan komponentler bakımından irdelenmektedir. Galakto ve fruktooligosakkaritler , laktosukroz, palatinoz ve enzimatik sentezle üretimi üzerinde çalışılan laktuloz gibi karbonhidrat esaslı fonksiyonel gıda komponentleri yanında esansiyel amino asitlerce zengin süt, yumurta, jelatin, balık eti, mısır zeini, pirinç ve buğday gluteni kullanılarak üretilebilecek biyoaktif proteinlerin de vücutta birçok olumlu fonksiyonu yerine getirdiği veya katalize ettiği bilinmektedir (Dayısoylu ve ark., 2002).

Yapılan bir araştırmada tüketicilerin % 70’e yakın bir oranının, bazı gıdaların hastalık risklerini azaltıcı ve yaşam süresini uzatıcı aktif bileşenler içerdiklerini kabul ettikleri belirlenmiştir. Tüketiciler bu tip gıdalara olan eğilimlerinin temel nedenini, hastalıkları iyileştirici değil, hastalıkları önleyici çözümler aramaları olarak belirtmişlerdir. Bu açıdan beslenme eğilimlerinin; ‘yaşam desteği’ niteliğinden ‘sağlık

desteği' niteliğine doğru bir değişim içerisinde olduğundan bahsetmek mümkündür. Buna paralel olarak sağlık maliyet giderlerinin aşırı yüksekliği de bir diğer önemli nedendir. Dünya nüfusu yaş ortalamasının artış trendi de, sağlık desteği kavramının seçimindeki isabeti somut biçimde doğrulamaktadır. Bireyleri bu tercihe zorlayan nedenlerin başında, sağlığı tehdit edici çevresel tehlikelerin; havada, suda ve gıdalarda bulunabilecek mikroorganizma ve kimyasalların olduğu da kuşkusuzdur. Ayrıca beslenme ve sağlık konularının birbiriyle doğrudan ilişkili olduğu artık çok daha fazla tüketici tarafından bilinmektedir. Zira bu yaygınlaşan görüş bilim otoritelerince de her geçen gün bilimsel olarak kanıtlanarak onaylanmakta ve fonksiyonel gıdalara olan eğilim, her geçen gün artmaktadır (Roberfroid, 2000b; Sanders, 1998).

Fonksiyonel gıdaların en önemli özelliği gastrointestinal olmasıdır. Bu gastrointestinal özellikler; bağırsaktan geçiş süresini düzenleme, bağırsak hareketleri, mukozal hareketlilik gibi özellikleri düzenlemenin yanı sıra epitel hücre yenilenmesini ve çoğalmasını düzenlemede etkilidirler.

Fonksiyonel gıdalar içerisinde kritik bir öneme sahip olan fonksiyonel süt ürünlerinin 1999 yılı itibariyle Avrupa'da 1,35 milyar dolarlık bir pazara sahip olduğu bilinmektedir. Söz konusu fonksiyonel süt ürünlerinin önemli bir kısmını probiyotik ürünler oluşturmakta, bu ürünlerin gıda endüstrisi tarafından pazara sunulmasında da çoğunlukla fermente süt ürünleri kullanılmaktadır (Gürsoy ve ark., 2004). 2005 yılında Avrupa'da süt ve süt ürünleri tüketimi % 9 artarken, fonksiyonel ürünler % 23 artış göstermiştir.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde (2011) fermente süt; "Sütün spesifik mikroorganizmalar tarafından fermentasyonu ile pH değerinin düşmesi veya koagülasyon sonucu oluşan; ısı işlem görmediği sürece spesifik mikroorganizmaları aktif halde bulunduran üründür." Yine aynı tebliğde geçen tanıma göre ayran; "Yoğurda su katılarak veya kuru maddesi ayarlanan süte yoğurt kültürü ilave edilerek içilebilir kıvamda hazırlanan fermente süt ürünü" şeklinde tanımlanmıştır.

Fermente süt ürünleri sevilen duyuşal özelliklere sahip olmaları ve insan sağlığı üzerindeki olumlu fonksiyonel etkileri nedeniyle dünyada birçok ülkede giderek yaygın bir şekilde üretilip tüketilmektedirler. Üretim teknolojilerindeki hızlı gelişim yeni fermente süt ürünlerinin gelişimini de aynı paralelde etkilemekte ve bu yöndeki çalışmaları yoğunlaştırmaktadır. Ülkeden ülkeye farklılıklar göstermekle birlikte, fermente süt ürünü tüketiminin alışkanlık haline dönüşmesi, tüketimi de yine o ölçüde artırmaktadır. Günümüzde birçok yeni fermente süt ürünü üretilmekle birlikte, en çok tüketilene özellikle de ülkemizde en eski fermente süt ürünü olarak bilinen yoğurttur (Akın, 1999). Bunun yanı sıra özellikle ülkemizde günlük diyetimizin içerisinde büyük sıklıkla tükettiğimiz bir diğer ürün ise ayrandır. Bu iki ürün çok eski zamanlardan beri geleneksel mutfak kültürümüzün bir parçası haline gelmiştir.

Türkiye’de üretilen yaklaşık 10 milyon ton sütün % 23’ü yoğurt ve Ayran üretiminde kullanılmaktadır (Tan ve Ertürk, 2001). Türkiye İstatistik Kurumu’nun verilerine göre 2010 yılında entegre süt işletmeleri tarafından 6 745 011 ton süt toplanırken, bu sütün; 1 090 605 ton içme sütü, 473 057 tonu peynir, 908 269 tonu yoğurt, 397 935 tonu ise ayran üretiminde kullanılmıştır. özellikle sindiriminin kolaylığı ve ferahlatıcı etkisi açısından ayranın üretimi özellikle yaz aylarında artığını belirtmektedir. Gülmez ve ark. (2003); Köksoy ve Kılıç, (2003)

Fermente süt ürünleri sektöründe en hızlı gelişen alanlardan birinin bazı bifidobakteri türlerini içeren probiyotik yoğurtlar olduğu belirtilmektedir (Dave ve Shah, 1997a). Probiyotik bakterilerin süt içerisine eklenmesiyle probiyotik yoğurtlar üretilmektedir (Gürgen, 2005).

Probiyotik özellik taşıyan mikroorganizmaların insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri ilk defa 1908 yılında, Nobel ödüllü Rus araştırmacı Elle Metchnikoff tarafından ortaya atılmıştır. Metchnikoff, Bulgar çiftçilerin fermente süt ürünleri tüketimi sonucu daha sağlıklı ve uzun ömürlü olduklarını, bunun nedeninin ise bu ürünlerde bulunan çubuk şeklindeki bakterilerin (*Lactobacillus* spp.) bağırsaktaki mikroflorayı olumlu yönde etkilemesi ve toksik mikrobiyel aktiviteyi azaltması olduğunu belirtmiştir. Fermente ürünler üzerine yapılan araştırmaların başlangıcı çok

eskilere dayanmakla birlikte, probiyotikler konusunda yapılan çalışmalar ancak son 20 yılda hız kazanmıştır (Çakır ve ark., 2001).

Probiyotik içerikli ürünler özellikle Japonya, Uzakdoğu ülkeleri ve Avrupa Birliğine üye olan ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde ise son yıllarda probiyotik ürünlere olan ilgi giderek artış göstermiş olup, sağlıklı gıda tüketimi bilincinin gelişmesi sonucu ortaya çıkan tüketici talebi gıda endüstrisinin fonksiyonel gıdalara dolayısıyla probiyotik ürünlere olan ilgisini arttırmıştır (Yıldırım ve Yıldırım, 2000). Ülkemizde probiyotik yoğurt pazarı bir yılda 36 milyon TL'lik hacme ulaşarak büyük bir artış göstermiştir

Probiyotikler bağırsak mikrobiyel dengesini iyileştirerek yararlı etki sağlayan canlı mikrobiyel gıda katkılarıdır. Probiyotiklerin etki mekanizması; patojen ve zararlı bakterilerin sayısının azaltılması, mikrobiyel metabolizmanın değiştirilmesi ve bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi üzerinedir. Probiyotiklerin sindirim sistemi epiteline bağlanması kişinin savunma mekanizmasının güçlendirilmesinde büyük önem taşımaktadır. Ancak bağırsak epiteline tutunma, bakteri tür ve suşuna bağlı olarak değişmektedir. Yine probiyotik nitelikteki ürünlerin tüketiminin sürekliliğinin, sağlığa yararlı etkilerinin sürekliliğini sağladığı da göz ardı edilmemelidir (Akalin ve ark., 2000).

Prebiyotikler ise; vücuda alınması durumunda kolon bölgesindeki çeşitli bakterilerin gelişmesini ve etkinliğini seçici olarak olumlu yönde etkileyen, sindirilemeyen besin ingrediyesi olarak ifade edilmektedir (Roberfroid, 2000a). Prebiyotikler, yiyeceklerde bulunan sindirilmeyen liflerdir. Probiyotiklerin aksine yararlı bakterilerin sayısını arttırmaz; onları beslerler. Sindirim sistemindeki asitten etkilenmedikleri için vücuda girdikleri şekli korurlar bu da yararlı mikroorganizmaların prebiyotikleri yiyerek güçlenmelerini ve bağışıklık sistemini ayakta tutmalarını sağlarlar.

Probiyotik ve prebiyotiklerin kombinasyonu ile üretilen bir ürün simbiyotik olarak tanımlanır. Eğer bir probiyotik bakteri ortamda bulunan bir prebiyotiği

kullanırsa, “simbiyotik bir etki” ortaya çıkar ve olay “simbiyotik” olarak tanımlanır. Prebiyotik ve probiyotiğin aynı üründe simbiyotik olarak bulunması, o ürünün tüketilmesiyle her ikisinin olumlu fonksiyonel etkilerinden faydalanılmasını sağlar (Holzaphel ve Schillinger, 2002).

Tüketicilerin sağlık konusundaki bilincinin artmasıyla birlikte birçok rahatsızlığa karşı etkisi kesin olarak bilinen diyet lifleri sağlıklı yaşama ve beslenme tavsiyelerinin en tepesinde yer bulmaya başlamıştır. Bunun sonucunda da gıda endüstrisinde yan ürün olarak açığa çıkan, genellikle hayvan yemi olarak değerlendirilen, ekonomik anlamda düşük katma değere sahip ve önemli miktarda lif içeren kaynakların insan beslemesinde kullanılabilme olanakları ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır (Gül, 2007; Özkaya, 1993).

Midede doyunluk hissi vermesi, serum düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol konsantrasyonunu azaltması, insülin seviyesini kontrol altına alması ve hemen hemen hiç kalori vermemesi gibi özellikleri zayıflamak isteyenler için diyet lifleri çok daha cazip hale getirmiştir. Sağlık üzerine bu olumlu etkileri nedeniyle diyet lifi içeren ürünlerin tüketimi dünyadaki birçok sağlık kuruluşu tarafından önerilmektedir. Lifli gıdaların tüketiminin yüksek olduğu toplumlarda serum kolesterol düzeyleri ve koroner kalp hastalıklarından ölümlerin düşük olduğu bilinmektedir. Tıp alanındaki bu gelişmeler göstermiştir ki günlük diyetlerin, yağ miktarı azaltılarak yerine lif karakterli maddeler ilavesi ile birçok ciddi hastalıklara önlem alınabilecektir (Gül, 2007).

Bu çalışmada, kayısı ilave edilerek ve her yaştan insanın severek tüketebileceği, fonksiyonel bir ürün geliştirmek amaçlanmıştır. Çalışmanın bir diğer amacı da diyet lif ilave edilerek ürüne probiyotik özellik kazandırmaktır. Bu amaçla farklı oranlarda inülin ve yulaf lifi ilave edilerek üretilen kayısıli probiyotik fermente süt içeceklerinin 21 günlük depolama süresi boyunca fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2. 1. Fonksiyonel Gıdalar, Diyet Lifler ve Prebiyotikler

Endüstrileşen dünyada beslenme kavramı, belirgin bir şekilde değişim içerisinde. Hayatta kalabilme, açlık hissini tatmin edebilme ve gıda güvenliği gibi konular gelişerek, günümüzde sağlığı ve yaşamı destekleyici özelliklerinin yanında bazı önemli hastalıklara yakalanma riskini azaltan gıdalara yönelik kavramlar önem kazanmaktadır. Bunun en büyük sebebi; bilimsel kanıtların beslenmenin insan sağlığı üzerinde temel gıda ihtiyaçlarının giderilmesinin ötesinde fizyolojik ve psikolojik etkilerinin olduğu hipotezini destekler olmasıdır. Gıdalarda insan sağlığını ve olası hastalık etmenlerini doğrudan etkileyen, besleyici özelliği bulunan veya bulunmayan gıda bileşenlerinin bulunduğunu belirten bilimsel veriler, bu kanıtları desteklemektedir (Roberfroid, 1999).

Beslenme açısından yeterli olmanın yanı sıra, vücutta bir veya birden fazla hedef fonksiyon üzerine, iyi olma halinin güçlendirilmesi ve/veya hastalık riskinin azaltılması gibi olumlu etkiler sağlayan gıdalar fonksiyonel gıdalar olarak tanımlanmaktadır (Karakaya, 2004; Sanders, 1998).

Bir gıda türü içeriğinde bulunan bir veya birden fazla bileşeni teknolojik veya biyoteknolojik yöntemlerle modifiye edilerek, herhangi bir bileşeni gıdadan uzaklaştırılarak veya miktarı azaltılarak, gıdaya dışarıdan bir bileşen ekleyerek, yapısındaki bir veya birden fazla bileşenin biyoyararlılığını modifiye ederek veya tüm bu saydığımız olasılıkların tümü ya da bir kısmı uygulanarak fonksiyonel gıda haline getirilebilmektedir (Roberfroid, 2000b; Karakaya, 2004).

Fonksiyonel gıdalar üzerine araştırmalar ilk olarak 1980'li yılların başında Japonya'da başlamıştır. Devlet destekli gerçekleştirilen projeler ile çalışmalar genişletilmiş, 1991 yılında gıdaların sağlıklı yaşam için kullanımı (Foods for Specified Health Use: FOSHU) kavramı yayınlanmıştır. Japon Sağlık Bakanlığı

sağlığa ilişkin iddiayı bilimsel kanıtlar ile desteklenmesi durumunda kabul etmekte ve ürünün etiketinde iddianın hükümet tarafından onaylandığı belirtilmektedir. Bir gıdanın FOSHU belgesi alabilmesi için elde edilecek son ürünün iddia edilen etkiyi sağlayacağını gösteren bilimsel kanıtların olması ve ürünün mutlaka gıda formunda olması gerekmektedir (Karakaya, 2004; Roberfroid, 2000b).

Fonksiyonel gıdalar hakkında Avrupa’da yapılan çalışmalar “Avrupa Fonksiyonel Gıda Bilimi Komisyonu” (FU-FOSE) tarafından yürütülmektedir. Bu komisyonun 1998’de yayınladığı bildiriye göre fonksiyonel gıdalar şu özellikleri taşımaktadır;

- Geleneksel özelliği olan veya her gün tüketilmeye uygun gıdalar olmalıdırlar.
- Gündelik diyetin bir parçası olarak tüketilebilmelidirler.
- Tüm içeriği doğal olmakla birlikte, içerikteki oranı normalin üstünde bir oranda veya normalde doğal içeriğinde bulunmayacak bir gıdada bulunabilirler.
- Temel besleyici özelliğinin yanı sıra belirlenen hedef fonksiyonlar üzerinde olumlu etkiye sahip olmalıdırlar.
- Sağlığı artırıcı özelliklerinin yanında, gerek fizyolojik gerekse psikolojik açıdan hastalık risklerini azaltıcı etki göstermelidirler.
- Bilimsel olarak fonksiyonel özellikleri ispatlanmış ve kullanımı onaylanmış olmalıdırlar.
- Fonksiyonel gıdalar kesinlikle doğal gıda formatında olmalıdırlar ve etkilerini normal tüketim miktarları içerisinde gösterebilmelidirler. Gıdalar hap veya tablet şeklinde değil, normal gıda yapısında olmalıdırlar (Karakaya, 2004; Roberfroid, 2000b). Japonya ve Amerika’da fonksiyonel gıda bilimine yaklaşım ürün veya gıda bileşeninin araştırılması olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu yaklaşımın bölgesel, geleneksel ve kültürel özelliklerinden çok fazla etkilenebileceği belirtilmektedir.

Fonksiyonun araştırılmasına dayalı bilimsel yaklaşım, fonksiyon ve fonksiyona bağlı işlevlerin evrensel olması nedeniyle tercih edilmektedir (Karakaya, 2004). Fonksiyonel gıdaların ve fonksiyonel gıda kavramının gelişmesi disiplinler arası bilimsel çalışmaların ve akademik ve endüstriyel bilim adamlarının ortak çalışmaları sonucu gerçekleşebilmektedir. Bu çalışmalarda kilit noktalardan bir tanesi hedef

fonksiyonlara sahip olduğu iddia edilen besin bileşenlerinin tanımlanması ve değerlendirilmesidir (Roberfroid, 1999).

Fonksiyonel gıda bilimi; beslenme bilimi içerisinde, fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi ve bu konuda araştırmalar yapılmasını öngören yeni bir kavramı ifade etmektedir. Bu açıdan fonksiyonel gıdaları bir ürün veya ürün grubundan öte bir kavram olarak değerlendirmek daha doğru olacaktır.

Diyet lifi konusuna duyulan ilgi çok eski dönemlere hatta M.Ö 5.yüzyıla kadar uzanmaktadır (Erbilir, 2006). Tüketicilerin sağlık konusundaki bilincinin artmasıyla birlikte birçok rahatsızlığa karşı etkisi kesin olarak bilinen diyet lifleri sağlıklı yaşama ve beslenme tavsiyelerinin en tepesinde yer bulmaya başlamıştır. Bunun sonucunda da gıda endüstrisinde yan ürün olarak açığa çıkan, genellikle hayvan yemi olarak değerlendirilen, ekonomik anlamda düşük katma değere sahip ve önemli miktarda lif içeren kaynakların insan beslemesinde kullanılabilme olanakları ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır (Gül, 2007; Özkaya, 1993).

Özellikle de son çeyrek yüzyılda diyet liflerine karşı duyulan ilgi bir hayli artmıştır. Bunun başlıca nedeni, gelişmiş ülkelerde sık rastlanan bazı hastalıklarla diyet lif tüketimi arasında ilişki olduğunu öne süren hipotezlerdir. Afrika'da bazı hastalıklar batı ülkelere göre çok daha az görülmektedir. Yapılan incelemeler bu durumun Afrika'da diyet lif tüketiminin batı ülkelere oranla yüksek olmasından kaynaklandığını öne sürmüştür (Saldamlı, 1998).

Yapılan çalışmalar, diyet lifi eksikliği ile medeniyet hastalıkları (kabızlık, hemorait, kalın bağırsak, şişmanlık) şeklinde tanımladığı bazı hastalıkların arasındaki ilişkiyi epidemiyolojik olarak destekler doğrultuda sonuçlar vermiştir. Bu duruma karşılık önlem olarak bilinçlenen halk, diyetlerine daha fazla önem vererek, günlük diyetlerinde diyet lif içeriği yüksek olan gıdaları tercih etmeye başlamışlardır (Kahlon ve Gül, 2007).

Diyet lifi; insanların ince bağırsağında sindirime ve emilime dirençli olan ve kalın bağırsakta tam ya da kısmi fermantasyona uğrayan yenilebilir bitki kısımlarının temel unsurlarındandır (Harris, 1999). Bitki hücre duvarında bulunan lignin; kutin, mum, suberin gibi lignin türevleri; seluloz, hemiseluloz, pektin gibi yapı polisakkaritleri, inulin ve oligofruktoz gibi oligosakkaritler, diyet lifi olarak tanımlanmaktadır. Bunun yanında, yapı bileşikleri olmayan gum arabik ve guar gum gibi gam maddeleri ve karragenan, agar, aljinat gibi deniz yosunu polisakkaritlerinin de diyet lifi olduğu bildirilmektedir. Diyet lifi, nisaşta olmayan polisakkarit türevleri olarak da ifade edilmektedir (Ekici ve Ercoşkun, 2007).

Diyet lifleri, birçok alt gruba ayrılmış olmasına rağmen son yıllarda FAO ve WHO tarafından sudaki çözünürlüklerine göre çözünür ve çözünmez diyet lifi olarak 2 ana grupta değerlendirilmektedir (Ramulu, 2003).

Çözünür lifler; pektin, gam, musilajlar ve suda çözünen pentozanları içermektedir (Rapati, 2002; Jalili, 2001). Çözünür lifler, suyu bağlayarak jel ve sıkı yapı oluşturmaktadır. Çözünür diyet lifi kandaki kolesterolün düşürülmesinde ve glukozun bağırsaktaki absorpsiyonunun azaltılmasında etkili olduğu belirtilmiştir. Çözünmez lifler; selüloz, hemiselüloz, lignin ve suda çözünmeyen pentozanları içermektedir. Çözünmez lifler, ağırlıklarının 20 katı kadar suyu absorblamakta, ancak viskoz yapı oluşturmamaktadır. Çözünmez diyet lifi, fekal hacmin artmasını sağlayarak transit süresini kısaltmakta ve kabızlığın önlenmesine yardımcı olmaktadır (Thebaudin, 1997; Bemiller, 1996).

Çözünmez diyet lifi, doğrudan posa maddesi olarak dışkı kütlelerinde artışa neden olmaktadır. Buna karşılık, çözünür diyet lifi fermantasyona uğrayarak kısa zincirli yağ asitleri ile gaz oluşturmakta ve bu bileşikler bağırsak içeriğinin pH'sını değiştirerek bağırsakta bulunan bakteri kütlelerinde artışa neden olmaktadır. Ancak, çözünür diyet lifinin, su tutma kapasitesi ve gaz oluşumundaki rolü dikkate alındığında dışkı hacminde artışa neden olabileceği bildirilmiştir (Roberfoid, 1993).

Besinlerimizde diyet lif değişik oranlarda bulunmaktadır. Lif miktarı cins, çeşit, yetiştirme koşulları, kültürel uygulamalar ve daha birçok faktöre bağlıdır. Taze meyvenin hasat zamanına göre toplam lif içeriği değişebilir (Erbilir, 2006; Miguel-Grimelgo, 1999). Baklagillerin dışındaki meyve ve sebzeler, hububat ürünleri ile karşılaştırıldığında, yüksek su içerikleri nedeniyle daha az lif içerirler. Hububat tanesinin dış dokularında daha fazla lif bulunmaktadır. Aynı şekilde meyve ve sebzelerde de dış tabakalar lif bakımından oldukça zengindir (Köksel, 1993).

Genel olarak diyet lif açısından zengin gıdaları şu şekilde toplayabiliriz;

- a) Tahıl ürünlerinden; kepekli (kepeğin %90'ı liftir) ekmekler, krakerler, mısır gevreği gibi kahvaltılık tahıllar, bulgur, çavdar, yulaf, arpa, kahverengi (kabuklu) pirinç.
- b) Meyvelerden; elma, armut, çilekçiller, turunçgiller, incir, kayısı, erik, kuru meyveler.
- c) Sebzelerden; brokoli, lahana, havuç, mısır, bezelye, patates, kabak, patlıcan, bamyası.
- d) Çerezlerden de; fındık, fıstık, badem, leblebi, çekirdekler, patlamış mısır. (Kuzum, 2006).

Lif içeriği fazla olan gıdalar ağızda uzun süre çiğnenme özelliklerinden dolayı, tükürük bezlerinin çalışmasını hızlandırır. Ayrıca mide asitlerinin salgılanması yönünde uyarıcı etkide bulunurlar. Diyet lifleri enerji yoğunluğu düşük olduğundan ve su çekici özelliklerinden dolayı mide içeriğinin viskozitesini artırarak midenin boşalmasını geciktirirler. Böylece kişinin açlık hissini geciktirirler. Bu durum kilo vermek isteyen bireylerin daha uzun süre tok kalmasını sağlayarak olumlu etki göstermektedir (Samur, 2008).

Diyet lifinin kolon kanseri, obezite, kalp-damar hastalıkları gibi bazı rahatsızlıklar üzerine olumlu etkisi yapılan çalışmalarla ortaya çıktıktan sonra diyet lifi tüketiminin önemi artmıştır. Ayrıca, diyet liflerinin obezite, tansiyon, hemoroit, diyare, bazı bağırsak rahatsızlıkları, hipertansiyon, damar ve bağışıklık hastalıkları üzerine etkileri olduğu belirtilmektedir (Fernandez ve ark., 2004).

Suda çözünen lifler glikoz ve insülin metabolizmasını da düzelterek diyabetin kontrol edilmesinde yardımcı olabilirler. Aynı zamanda serum düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol konsantrasyonunu azaltırlar. Diyet liflerinin, bağırsak

transit süresi, kısa zincirli yağ asitleri üretimi, bağırsak yoğunluğu, gaz üretimi, mineral ve vitaminlerin biyoyararlığı, protein sindirimi, kolesterol ve diğer lipid metabolizmaları, üzerine de etkili olduğu aktarılmaktadır (Kahlon, 2001).

Suda çözünmeyen lifler ise bağırsak hareketleri ve bağırsak geçiş süresi üzerinde olumlu etkilerde bulunurlar. Diyet lif alımının artışı ile fekal hacmin arttığı ve bağırsak geçiş süresinin kısaldığı bazı araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur. Dışkı miktarındaki artış esas olarak diyet liflerin su bağlama özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Diyet lifler dışkı hacmini ve su miktarını arttırarak rahatlatıcı etkide bulunurlar, bu durum kabızlığın önlenmesine yardımcı olmaktadır (Kahlon, 2001). Çizelge 2.1.'de bazı liflerin çeşitleri ve özellikleri verilmiştir.

Çizelge 2.1. Diyet lif çeşitleri ve özellikleri (Tamer ve ark., 2004)

Diyet lifi	Özellikleri	Kaynak
Çözünür lifler		
Pektin	Galakturonik asit, ramnoz, arabinoz, galaktoz içeriği yüksek, orta laminede ve birincil duvarda bulunur.	Tam tahıllar, elma, baklagiller, lahana, kök sebzeler.
Gam	Genelde heksoz ve pentoz Monomerlerinden oluşur	Yulaf ezmesi, kuru fasulye, Baklagiller.
Musilajlar	Bitkilerde sentezlenen glikoprotein içerebilen bileşenler.	Gıda katkıları
Çözünmez lifler		
Selüloz	Hücre duvarlarının glukoz Monomerlerinden oluşan ana bileşeni	Tam tahıllar, kepek, bezelye, kok sebzeler, cruciferous familyası fasulye, elma
Hemi selüloz	Birincil ve ikincil hücre duvarları	Kepek, tam tahıllar
Lignin	Aromatik alkoller ve diğer hücre duvarı bileşenlerinden oluşur.	Sebzeler, un

Dünyadaki birçok sağlık kuruluşu tarafından günlük diyetle alınan lif miktarının arttırılması önerilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü günde 25-40g diyet lifi tüketimini önermektedir. Özellikle de bu 25-40 gramın 5-7 gramını suda çözünebilir liflerin teşkil etmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Ancak yapılan araştırmalar gelişmiş ülkelerde bunun sadece günlük 11-12 g arasında kaldığını ispatlamaktadır (Anar, 1999).

Diyet lifinin kolon-rektum kanserini önlemede de etkileri vardır. Bu etkisini kolon bakteri florasını değiştirerek toksik metabolitlerin üretimini önleyerek ve dışkı atımını hızlandırarak bu metabolitlerin bağırsak hücreleriyle temas sürelerini kısalmasıyla sağlamaktadır. Suda çözünmeyen liflerin tüketimi ile kolon kanseri arasında ters bir ilişki vardır. Bu nedenle buğday, mısır ve yulaf kepeği gibi suda çözünmeyen lif oranı yüksek olan gıdaların günlük diyetlerde daha fazla alınması önerilmektedir (Sullivan, 1998).

Yulaf lifi, kepeğin mekanik prosesinden elde edilir. Çözünbilir ve çözünmez lifler oluşur ve bunlar da bir işleme birbirinden ayrılır. Yapılan bu proses, kepeği hidrofilik hale getirir. Kepek sıvıyla karıştırıldığında kalınlaşır ve iyi bir kıvam kazanır. Çözünmeyen lifler biyo özütleme işlemlerinde kullanılır.

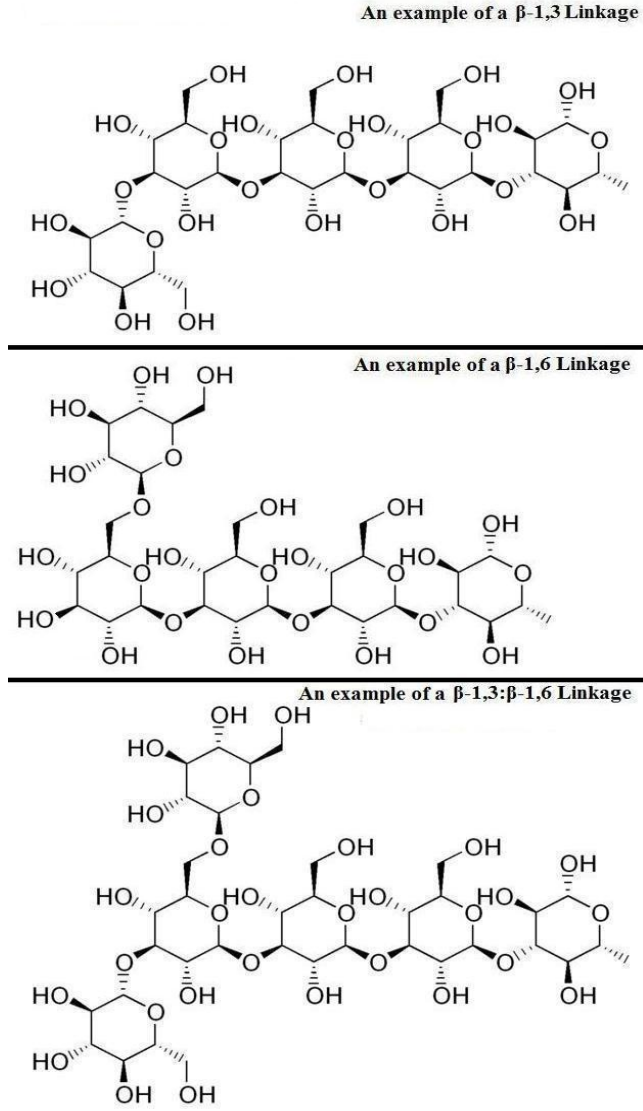
β -glukan yüzdesi farklı yulaf ürünlerinde şu şekilde değişir;

Kepekte : % 5.5 -23.0

Yulaf ezmesi : % 4

Tüm yulaf unu : % 4

Yulaf lifi beta-glukanlar birbirine beta tipi glikozidik bağlarlar bağlı D-glukoz polisakkarit zincirleridir. Bu altı kenarlı D-glukoz halkaları halka yapısındaki çeşitli konumlardan birbirine bağlanabilir. Bazı β -glukan bileşikleri belli bir pozisyonda D-glukoz monomerlerinin tekrarından oluşur. Ancak, beta-glukanlar nişasta gibi çeşitlilik gösterebilir. Örneğin, nişastada olduğu gibi bir β -glukan molekülü hep aynı pozisyondan bağlanmış D-glukoz molekülünden oluşabilir, ama ana D-glukoz zincirinde başka pozisyonlardan glukoz yan dallar da bağlanabilir. Şekil 2.1.'de de β -glukan farklı bağlantı çeşitlerinde yan zincir oluşturabilir. Bu yan zincirler β -glukan "omurgasından" örneğin 3 veya 6 pozisyonlarından bağlanabilir. Ayrıca, bu yan zincirler protein gibi başka molekül türlerine de bağlanabilir.



Şekil 2.1. β -glukan glikozidik bağlantı çeşitleri

Tahıl temelli beta-glukanlar suda çözülme özelliklerinden dolayı insan beslenmesinde çözünür lif desteği olarak önemli rol oynarlar. Tahıllar arasında en yoğun miktarda beta-glukanı yulaf içermektedir.

Yulaf β -glukanının, insan sağlığına üç ayrı olumlu etkisi bulunmaktadır:

- kolesterölü düşürme,
- kan şekerini dengeleme ve
- mide ve bağırsak çalışmasını düzenlemeye yardımcı olma (Greenberg ve ark., 2001).

Yulaf lifi içinde bulunan β -glukan, diyet içindeki diğer besinlerin emilimini yavaşlatır. β -glukan, mide ve ince bağırsakta bir jöle kıvamını alır ve besin parçacıklarını sarmalar. Sindirim enzimlerinin besin parçacıklarına ulaşımını zorlaştırır, parçalanmış besin öğelerinin ise emilimini geciktirir. Böylece sindirim işlevinin yavaşlamasına, kan şekeri ve kolesterol düzeylerinin yavaş artışına ve açlık dürtüsünü körelmesine yol açar. Ayrıca enerji değeri düşüktür. İnce bağırsaklardan şeker emilimini yavaşlatarak kan şekeri düzeyinin aşırı dalgalanmasını engeller. Yulaf beta-glukanının kolesterol ve glisemik indeks düşürücü etkisi ile sindirim sistemi üzerindeki olumlu etkileri yüzün üzerinde yayınlanmış bilimsel çalışmada gösterilmiştir (Gibson ve Roberfroid, 1995; Chandan, 1997).

Probiyotiklerin gelişimi, ortamda oligosakkarit olarak bilinen kompleks karbonhidratların bulunmasına bağlıdır. Oligosakkaritler (kısa zincirli karbonhidratlar), prebiyotik olarak bilinir ve kalın bağırsakta patojen bakterilerin sayısını sınırlayan, probiyotik bakterilerin ise gelişimini destekleyen sindirilemeyen gıdalar olarak tanımlanır (Roberfroid, 2000; Shah, 2001; Holzapfel ve Schillinger, 2002). Bifiduslu ürünlerin etkisini artırmak için prebiyotikler, probiyotik ürünlerde sıklıkla kullanılır. Prebiyotikler; bifidobakteriler, laktobasiller ve eubakteriler gibi insan sağlığı için önemli bakterilerin gelişimini stimüle ederler (Holzapfel ve Schillinger, 2002).

Kimyasal yapılarından dolayı bazı oligosakkaritler sindirim enzimlerine karşı dayanıklıdır ve sindirilemeden kalın bağırsaklara geçerek orada bulunan probiyotik sakkarolitik bakterilerin fermantasyonu için zemin hazırlarlar. Bu maddeler vücutta ya hiç veya kısmen parçalanır (Milner, 1999). Prebiyotikler, bifidobakteriler tarafından “bifidojenik faktör” olarak tercihan karbon ve enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Ticari öneme sahip, fruktooligosakkaritleri kapsayan bazı “bifidojenik faktörler” veya “bifidojenik karbonhidratlar”; laktuloz, laktitol gibi laktoz derivatları, galaktooligosakkaritler ve soya oligosakkaritleridir (Sullivan, 1996; German ve ark., 1999).

Son yapılan çalışmalar kimyasal yağ yapısı yönüyle sindirim enzimine dayanıklı olan bazı oligosakkaritlerin parçalanmadan kalın barsağa geçtiğini ve burada bir kısım bifidobakter tarafından karbon ve enerji kaynağı olarak kullanılmak üzere fermentasyona uğradığını ortaya koymuştur (Rastall, 2002). Bu durum probiyotik bir mikroorganizma grubunun (bifidobakter) prebiyotik bir karbonhidratı (olisakkaritler) kullanarak bağırsak sisteminde gelişme gösterdiğini ve bireye sağlık açısından yararlar sağladığını ortaya koyan bir gerçektir. Fermentasyon kabiliyeti olan bu bileşikler günümüzde bifidojenik faktörler olarak büyük ilgi görmektedir. Galakto/frukto oligosakkaritler, laktuloz, izomalto/gluko/ksilo olisakkaritler ile soya olisakkaritleri bu bifidojenik bileşiklerdir. Olisakkaritler (fruktoolisakkaritler, inulin ve türevleri) belirtilen bu özellikleri kendisinde bulunduran en uygun prebiyotiklerdir.

Dayanıklı nişasta ve nişasta olmayan oligosakkaritler bağırsak gıdaları olarak sınıflandırılırlar, fakat prebiyotik değildirler. Çünkü bunlar probiyotik bakteriler tarafından fermente edilemez (Sullivan, 1996).

Prebiyotiklerin fonksiyonel etkileri; şekerlerin sindirimi ve hazmı üzerine olumlu etkileri, glukoz ve yağ metabolizması ile kalp hastalığı riskine karşı koruyucu etki olarak sıralanabilir. Kanserin önlenmesinde önemli olan kısa zincirli yağ asitleri, bağırsakta fermentasyonla üretilmektedir (Holzapfel ve ark., 2002). Prebiyotiklerin birtakım fonksiyonel etkileri şunlardır;

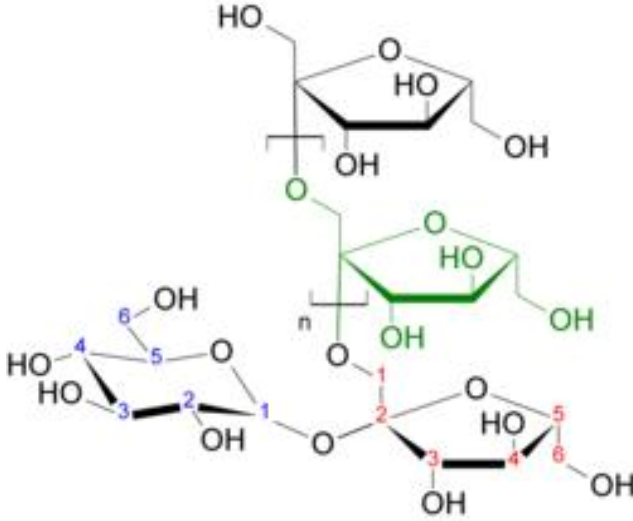
-Sindirilemezler ve düşük enerji değerine sahiptirler (< 9 kJ/g).

-Dışkı hacminde artış sağlarlar

-*Bifibacterium*, *Lactobacillus* ve *Eubacterium* spp.'nin yani probiyotik bakterilerin stimülasyonunu sağlarlar

-Patojen bakterilerin (*Clostridium* ve *Bacteroides*) inhibisyonunu sağlarlar.

Fonksiyonel gıda katkısı olarak prebiyotikler; doğal inülin, enzimatik olarak hidrolize edilmiş inülin veya oligofruktozları kapsayan inülin tipi fruktanlar ile sentetik fruktooligosakkaritler olarak sınıflandırılır (Roberfroid, 2000a). Şekil 2.2.'de doğal inülinin yapısı verilmiştir.



Şekil 2.2. İnülinin yapısı

İnülin, polidispers karbonhidrat olarak tanımlanır. İnülin içeren bitkiler genellikle *Liliaceae*, *Amaryllidaceae*, *Gramineae* ve *Compositae* familyasındandır. Bununla beraber endüstriyel olarak inülin, geleneksel olarak “güneyik” ismiyle bilinen “hindiba”’dan üretilir. Prebiyotik olarak, inülin ve oligofruktoz, meyve ve sebzelerde önemli oranda bulunur ve ABD’nde günlük tüketim 1-4 g, Avrupa’da ise 3-11 g’dır. İnülin ve oligofruktoz sıklıkla tüketilen gıdalardan en çok un, soğan, muz, sarımsak ve pırasada bulunur. Sentetik inülin tipi fruktanlar ise, sukroz moleküllerinin enzimatik olarak katalize edilmesiyle üretilir (Roberfroid, 2000a).

İnülin bitkilerde depo karbonhidrat olarak geniş ölçüde bulunan fruktan zincirlerinin bir karmasıdır. Yaklaşık 36.000 bitki türünün inülin içerdiği bilinmektedir. Günümüzde, ticari olarak inülinin büyük bir kısmı hindiba bitkisinin köklerinden elde edilmektedir (Flickinger ve ark., 2003).

Kimyasal olarak inülin β -(2→1) fruktosil-fruktoz bağları içeren çoklu dağılımlı doğrusal bir karbonhidrattır. Ticari olarak kısmen daha ucuz üretilebilen, herhangi bir toksik etkisine rastlanmayan ve prebiyotik sınıfına dahil edilen hindiba inülini, polimerizasyon derecesi sırasıyla 11-65 ve 3-10 arasında değişen fruktan ve oligofruktoz zincirlerini beraber içermektedir. Bazı doğal kaynaklar ile içerdikleri inülin miktarları Çizelge 2.2.’de sunulmuştur.

Çizelge 2.2. Bazı bitkisel kaynaklar ve inülin düzeyleri (Macfarlane ve ark., 2006)

Kaynak	Kullanılabilir Kısım	Inülin İçeriği (%)
Soğan	Yumru	2-6
Yerelması	Yumru	14-19
Hindiba	Kök	15-20
Pırasa	Yumru	3-10
Sarımsak	Yumru	12-16
Enginar	Yaprak ve göbek	3-10
Muz	Meyve	0.3- 0.7
Çavdar	Tahıl	0.5-1
Arpa	Tahıl	0.5-1.5
Dulavratotu	Kök	3.5-4.0
Kamas	Yumru	12-22
Yemlikotu	Kök	4-11

Prebiyotik olarak inülin ve inülin tipi fruktanlar sağlık açısından güvenilir ve toksik bir yan etkisi olmayan maddeler olarak tanımlanmaktadır. Suda çözünebilirlik, fermentebilité vs gibi benzer özelliklerinden dolayı inülinin çözünebilir nişasta yapısında olmayan polisakkarit (NOP) gibi davranış gösterdiğine inanılmaktadır (Van Loo, 2007).

İnülinin NOP'lerden ayırıcı özelliği spesifik ve seçici olarak bakteriyel gelişimi uyarmasıdır. İnülin sindirim kanalında *bifidobacteria*, *lactobacilli* ve belli başlı bütirik asit üreten yararlı bakterilerin gelişmesini seçici olarak uyarırken, aynı zamanda *Clostridium perfiringens* gibi patojenik bakterilerin çoğalmasını da

durdurabilmektedir. İnülin ve oligofruktozlar *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri gibi normal bağırsak florası tarafından diğer grup bakterilere göre daha etkin olarak kullanılabilir. Bu mikroorganizmalar inülin ve oligofruktozu fermente ederek kısa zincirli yağ asitleri (KZYA) ve laktat oluşturarak patojenik mikroorganizmaların gelişimini sınırlayacak asidik bir ortam yaratmaktadırlar (Marquart ve ark., 2003).

Wang ve Gibson (1993); tarafından yapılan *in vitro* bir çalışmada, inülin ve oligofruktozun fermente olabilirliği kültürdeki bakteriyel son ürünün ölçülerek bir dizi referans karbonhidratla karşılaştırılmıştır. KZYA ve gaz oluşumu bu maddelerin karma bağırsak bakteri popülasyonu tarafından kullanıldığını ve inülinin özellikle *Bifidobacterium* üzerine uyarıcı etki gösterdiğini fakat buna karşılık potansiyel patojen bakteri popülasyonlarının kısmen daha düşük seviyede kaldığını ortaya koymuştur. İnsan ve hayvan sağlığı açısından prebiyotiklerin yararlı etkileri sadece enfeksiyon ve hastalıklara karşı direnci artırmakla ya da bakteriyel fermantasyonla sindirilmeyen besin maddelerinden yararlanılmasını artırmakla sınırlı olmayıp lipid metabolizması üzerinde de yararlı etkiler yaratabildiği belirtilmektedir. Örneğin gönüllü olarak insanlar üzerinde yapılan denemelerde inülinin serum kolesterol düzeyini azalttığı, aynı şekilde inülinin kolesterol düşürücü etkisi olduğu kanıtlanmıştır.

Bazı eriyebilir bitki liflerinin hipokolesterolemik etki mekanizmasının nötral steroid ve safra asitlerinin salgılanmasındaki artışa ya da propiyonik asit gibi fermantasyon yan ürünlerinin sentezindeki artışa bağlı olarak karaciğerdeki kolesterol sentezindeki azalışla ilgili olabileceği ileri sürülmüştür (Chen ve ark., 2005).

Rasyondaki minerallerin düzeyi yanında bu minerallerin emilim düzeyi de yararlanılabilirliğin tespit edilmesinde kritik bir faktördür. Laktoz ve kazein fosfopeptidler gibi mineral emilimini arttırıcı potansiyel katkı maddelerine ek olarak sindirilmeyen oligosakkaritlerden özellikle inülin tipi fruktanlara da bu bakımdan ilgi artmıştır. Özellikle ratlar ve insanlar üzerinde yapılan çalışmalar inülin tipi fruktanların esas olarak kalsiyum ve magnezyum gibi minerallerin emilimini

uyardığını ve kemik sağlığı üzerine yararlı etkiler yaratabildiğini göstermiştir (Scholz-Ahrens ve Schrezenmeir, 2002).

İnülin tipi fruktanların mineral emilimini uyararak kemik mineral içeriğinde iyileşme yaratmasının altında yatan mekanizmanın kalın bağırsak ve özellikle sekumda KZYA'nin mikrobiyal fermantasyonu sonucu lumen içi pH düzeyinin düşmesi ve dolayısıyla minerallerin eriyebilir fraksiyonlarındaki artışa yol açması olduğu bildirilmektedir. Ayrıca fermantasyon ürünü olarak oluşan butirik asitin sekum ağırlığı ve villus yüksekliğindeki artışa yol açarak emilim yüzeyindeki genişlemenin de bunda etkili bir rol oynadığı belirtilmektedir (Rehman ve ark.,2008).

İnülin tipi fruktanlar tatlandırıcı olarak, yağ ikamesi olarak (sadece inülin), tekstür düzeltici olarak, stabilizatör olarak, dondurma ve tatlılarda jelleştirici olarak, ekmekçilikte, pastacılıkta ve bebek mamalarında kullanılmaktadır. Son yıllarda, inülin tipi fruktanlar da sindirilemeyen oligosakkarit (prebiyotik) olarak sınıflandırılmıştır (Roberfroid, 2000a).

2. 2. Probiyotikler

İnsan sağlığı üzerine olumlu etki gösteren gıda maddelerinin kompleks yapısında probiyotiklerin önemli bir rolü olduğu belirtilmektedir (Akalın ve ark., 2000). Son on yıl içerisinde sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı bifidobakteriler gibi probiyotik bakterilerin, fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanımının yaygınlaşmakta olduğu söylenmektedir (Dave ve Shah, 1997b; Shah ve Lankaputhra, 1997; Chick ve ark., 2001; Laine ve ark., 2003).

Dünyada probiyotik yoğurt pazarı, toplam yoğurt pazarı cirosunun % 8.4' lük bölümünü oluşturmuştur. Gelişmiş ülkelerde bu oranın çok daha yüksek olduğu bilinmektedir. Fransa'da probiyotik yoğurt pazarı toplam yoğurt pazarının % 14' ünü oluştururken, İspanya'da da bu oran % 17' ye ulaşmaktadır. Dünya çapında probiyotik yoğurt pazarı yılda % 15-20 arasında büyümektedir. Amerika, Avrupa ve Japonya global fonksiyonel gıda pazarından eşit pay almaktadır. Yani dünyada fonksiyonel

gıda pazarının yaklaşık 1/3'ünü'de de Japonya elinde tutmaktadır (Anon., 2006a). Dünya pazarı ile karşılaştırıldığında çok geride olsa da, dünyadaki gibi fonksiyonel gıda pazarında en hızlı büyüyen alan fonksiyonel süt ve yoğurt ürünleridir. Türk tüketiciler fonksiyonel yoğurt ürünleri ile 2005'te tanışmıştır (Çoban, 2006).

Probiyotik kelimesi, Yunanca'dan gelmekle birlikte "yaşam için" anlamında kullanılmakta olup, ilk defa 1960'lı yıllarda Lilley ve Stillwell tarafından, bir protozoanın salgıladığı, diğer bir protozoanın gelişimini teşvik eden metaboliti tanımlamak amacıyla kullanıldığı bildirilmektedir (Naidu ve ark., 1999; Shortt, 1999; Holzapfel ve Schillinger, 2002). Probiyotikler insanların bağırsak mikrobiyal dengesini düzenleyen, yararlı, canlı mikroorganizma içeren gıdalar olarak tanımlanmaktadır (Shah, 2000; Mattila-Sandholm ve ark., 2002). *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 bulunabildiği bildirilmektedir (Shah ve Lankaputhra, 1997; Naidu ve ark., 1999; Chick ve ark., 2001; Holzapfel ve ark., 2002).

Ülkemizde probiyotik bakteri ve probiyotik gıda ile ilgili yasal düzenlemeler eksik olsa da Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliğinde: Probiyotik bakteri; besinlerle alınan ve belirli miktarda alındığında bağırsak florasını dengeleyip konakçının sağlığını olumlu yönde etkileyen canlı mikroorganizmaları;

Probiyotik gıda; İçerisinde raf ömrü sonuna kadar yeterli miktarda canlı probiyotik mikroorganizma (1.0×10^6 kob/g) bulunduran ve bu canlılığı muhafaza eden ürün şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2002b).

Gıdalarda probiyotik mikroorganizma kullanımı, hem ürün kalitesini artırma hem de tüketici sağlığı korumaya yöneliktir. Canlı mikrobiyel gıda katkılarının, üretimde kullanıldığı en iyi bilinen probiyotik ürünler yoğurt ve diğer fermente süt ürünleridir. Patojenik ve toksik olmayan, kullandıkları üründe canlılığı koruyarak tüketim sonrası metabolik aktivitede olumlu rol üstlenen bu probiyotikler genellikle

Laktobasiller ve Bifidobakter içermekle birlikte, *Saccharomyces* gibi mayaların da bu amaçla kullanıldığı bilinmektedir (Akalin ve ark., 2000).

Çizelge 2.3. Probiyotik amaçlı kullanılan mikroorganizmalar(Yılsay ve Kurdal, 2000).

<i>Bifidobakterium longum</i>	<i>Streptococcus cremoris</i>
<i>Bifidobakterium breve</i>	<i>Streptococcus Salivarius subs. thermophilus</i>
<i>Bifidobakteriu. infantis</i>	<i>Streptococcus lactis</i>
<i>Bifidobakteriu. adolescentis</i>	<i>Streptococcus intermedus</i>
<i>Bifidobakterium bifidum</i>	<i>Bacillus licheniformis</i>
<i>Lactobacillus lactis</i>	<i>Bacillus subtilis</i>
<i>Lactobacillus cremoris</i>	<i>Pediococcus cerevisiae</i>
<i>Lactobacillus. plantarum</i>	<i>Bacteroides rumimicola</i>
<i>Lactobacillus delburuki subs. bulgaricus</i>	<i>Bacteroides suis</i>
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	<i>Leuconoctoc mesenteroides</i>
<i>Lactobacillus gasseri</i>	<i>Aspergillus niger</i>
<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Aspergillus oryzae</i>
<i>Saccharomyces boulardii</i>	<i>Canadida torulapsis</i>

Probiyotik mikroorganizmaların sindirim sistemine geçerek bireyin sağlığını olumlu yönde etkilemesi, ürünlerde yeterli sayıda ve canlı olarak bulunmasına bağlıdır. (Akalin ve ark., 2000; Yıldırım ve Yıldırım, 2000). Probiyotiklerin terapötik yararları üzerine yoğun çalışmalar yapılmakta olup olası etki mekanizması ve sağlanabilecek yararlar aşağıda değinilmiştir. Bunlar;

- . Vitamin ve protein metabolizmasını iyileştirme
- . İshal ve kabızlığın önlenmesi
- . Böbrek rahatsızlıkların giderilmesi
- . Bağışıklık sistemini aktifleştirme ve güçlendirmesi
- . Laktaz enzimi üretimi ve laktoz kullanımının iyileştirilmesi
- . Serum kolesterol düzeyinin azaltılması

- . Bağırsak enfeksiyon ve antibiyotik tedavisinin yan etkilerini önleme
- . Kısa zincirli yağ asitlerinin oluşturulması
- . Mukoza hücreleri için tercih edilen enerji kaynağı
- . Bifidobakter tarafından üretilen asetik asidin mayalar, küfler ve belirli bakterilere karşı anti mikrobiyel aktivite göstermeleri
- . Kanser oluşumunda etkili fekal bakteri enzimlerinin inhibisyonu ve antikanserojenik aktivite
 - . Kolon pH'ının düşmesiyle asitliğe dirençsiz ve istenmeyen mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesi
 - . Bağırsak epiteline yapışma resöptörleri yönünden patojenlerle yarış hali

Probiyotik ürünlerin yararlı etkileri hakkındaki raporlar genel olarak ticari broşürlerde yer almakta, bilimsel dergilerde bu ürünler hakkında aynı sıklıkta çalışmaya rastlanmamaktadır. Ayrıca bu ürünler üretiminde kullanılan birçok mikroorganizmanın canlı olmadığı, patojenleri inhibe etme ya da mide asitliğinde canlı kalma gibi spesifik özellikleri göz önüne alınarak seçilmediği de ileri sürülmektedir. Bu nedenle bu tip ürünlerin üretiminde kullanılan bakteri suşu ve orjini bilinmesi gerekiyor. Probiyotik mikroorganizmalarda aranan özellikler şunlardır;

- . Normal insan bağırsak kökenli olma
- . Bağırsakta canlı kalarak çoğalma özelliğine sahip olmalı
- . Antibiyotiklere dirençli olmalı
- . Stabil olmalı, düşük pH ve safra tuzlarından olumsuz etkilenmemeli
- . Konakçı için yararlı etkiler sağlayabilmeli, yan etkisi olmamalı
- . Üretim ve depolama sırasında canlılık ve aktivitelerini koruyabilmeli
- . Patojenlerle kontamine olmaması ve patojen özelliğe sahip olmaması gerekir.

Fermente süt üretiminde kullanılacak olan mikroorganizmaların insan bağırsak sisteminin doğal florasında bulunması onun diyetetik değerlerini arttırdığı bilinmektedir (Yılsay ve Kurdal, 2000).

Günümüzde bilinen yöntemler kullanılarak probiyotiklerin klinik yararlarını ortaya çıkartan çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Bu alanda bebeklerde alerji önleme ve yangısal bağırsak rahatsızlıklarının tedavisi ilk göze çarpanlarıdır. Ancak yapılan çalışmalar probiyotiklerin tümünün bağışıklık sistemini düzenlemede aynı etkiyi göstermediklerini, hatta bir kısım parametrelerde ters etki dahi yapabildiklerini; dahası bu modelde probiyotik dozlarının aynı zamanda bağışıklık sistemini oldukça etkilediği ortaya koymuştur. Gastrointestinal bölgedeki bakteriler bağırsak yangısını etkilemekte, bu yangısal bağırsak hastalıklarının büyük kısmı insanlarda ve hayvanlardaki doğal flora varlığında daha da şiddetli olmaktadır. Hayvanlar üzerinde gerçekleştirilen çalışmalar bazı probiyotiklerin, yangısal bağırsak rahatsızlıklarını önleme veya tedavi etmede önemli düzeyde yardımcı olabileceklerini göstermişlerdir (Marteau ve ark.,2002).

2. 2. 1. Probiyotiklerin özellikleri

Probiyotik özelliğe sahip laktik asit bakterileri genellikle *Lactobacillus casei*, *L. acidophilus* ve Bifidobakteriler olarak bilinir (Krishnakumar ve Gordon, 2001).

Bir mikroorganizmanın probiyotik olarak kabul edilebilmesi için çeşitli özelliklere sahip olması gerekir. Bunlar;

2. 2. 1. 1. Asit ve safra tuzu toleransı

Bu özellik, pH'nın 1.5'e kadar düşebildiği midede ve asidik ürünlerde probiyotik organizmaların canlı kalabilme kabiliyeti olup, probiyotik organizmaların en önemli seçim kriterlerinden biridir. Yani probiyotik organizmalar bağırsakta bulunmalı ve mide asitliğinde canlı kalabilmelidir (Shah, 2001).

Lankaputhra ve Shah (1995)'te yaptığı çalışmada *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp.'ın sadece birkaç suşu asidik fermente gıdalarda ve sindirim sistemindeki safra tuzu konsantrasyonlarında canlı kalabilmiştir. Bu yüzden, bütün probiyotik organizmaların asit ve safra tuzunu tolere edebileceği genellenemez (Clark

ve ark.,1993; Lankaputhra ve Shah, 1995). *Bifidobacterium longum*'un asit şartlarda ve %4'e kadar varan safra tuzunda canlı kalabildiğini belirlemiştir.

2. 2. 1. 2. Antagonizm

L. acidophilus ve *L. casei*, fermantasyon sonucunda temel olarak laktik asit üretirler. Bifidobakteriler ise 3:1 oranında sırasıyla asetik asit ve laktik asit üretirler. Probiyotik organizmalar aynı zamanda sitrik asit ve hippurik asit gibi diğer bir takım asitleri de oluştururlar. Laktik asit bakterileri, organik asit üretmelerinin yanında hidrojen peroksit (H₂O₂), diasetil ve bakteriyosin gibi antimikrobiyal maddeler de meydana getirirler. Bu maddeler, bozulmaya sebep olan organizmaları ve gıda kaynaklı patojenleri inhibe etmektedirler. Dave ve Shah (1997) yoğurt bakterilerinin probiyotik bakterilere karşı bakteriyosin ürettiklerini belirlemiştir. *L. acidophilus*'un bakteriyosin üreterek *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus jugurti* ve *L. casei*'nin çeşitli suşlarını inhibe ettiği saptanmıştır. Bu bakteriler yoğurtta bulunabilmektedir. *Lactobacillus acidophilus* tarafından üretilen bakteriyosin, *L. casei* ve *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*'un canlı kalabilme özelliğini etkilemektedir. Bu nedenle probiyotik bakteri kombinasyonu kullanılmadan önce, bakterilerin birbirlerine karşı antogonistik etkileri kontrol edilmelidir.

2. 2. 1. 3. Tutunma özellikleri

Tutunma, probiyotik bakterilerin en önemli seçim kriterlerinden biridir. Bu bakterilerin bağırsaklara tutunması, koloni oluşturmaları ve çoğalmaları arzulanır. Bağırsaklarda hücre duvarına tutunma, sindirim sistemindeki kolonizasyon için önemli bir özelliktir (Coconnier ve ark., 1992; Bernet ve ark., 1993). Ancak probiyotik bakterilerden laktobasil olarak *Lactobacillus gasseri* ADH, *L. acidophilus* BG₂FO₄ ve *L. casei* GG'nin kolonizasyon özellikleri araştırmacılarca çalışılmıştır. Bifidobakteriler arasında ise, *Bifidobacterium breve*, *B. longum*, *Bifidobacterium bifidum* ve *Bifidobacterium infantis* incelenmiştir (Bernet ve ark., 1993).

Bununla beraber bütün probiyotik bakterilerin, bağırsak hücre duvarına tutunma özellikleri yoktur. Çalışmaların çoğunda bifidobakterilerin tutunma özellikleri, CaCO₂ ve HT-29 hücre hatlarına tutunmaları üzerinedir. Bifidobakteriler, özellikle kalın bağırsak olmak üzere bağırsakların çok az bölümünde bulunurken, *L. acidophilus* daha fazla bölümünde bulunabilmektedir. Yapılan bir çalışmada (Lankaputhra ve Shah, 1998a) *L. acidophilus*'un altı suşundan beşi tutunma özelliğindedir, Bifidobakterilerin dokuz suşundan yedisi iyi tutunma özelliği göstermiştir. *Bifidobacterium* ssp. genellikle, *L. acidophilus*, *B. infantis* ve *B. longum*'dan daha iyi tutunma özelliğine sahip olmuştur.

2. 2. 1. 4. Proteolitik aktivite

Yoğurt geleneksel olarak *Streptococcus thermophilus* ve *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* kullanılarak üretilir ve bu bakteriler, proteolitik tabiatı ile simbiyotik ilişkilerinden dolayı esansiyel amino asitleri üretirler. Bu iki bakteri sütte çok hızlı gelişir. Bununla beraber, *L. acidophilus* ve bifidobakteriler, proteolitik aktivitelerinin eksikliğinden dolayı sütteki gelişmeleri yavaşdır. Bundan dolayı yoğurt bakterilerinin, fermantasyon süresinin azaltılması için probiyotik ürünlere katılması pratiktir. Yoğurt bakterileri ile karıştırıldığı zaman, probiyotik bakterilerin fermantasyon süresi 24 saatte gerçekleşebiliyorken, yoğurt bakterileri için yaklaşık 4 saattir (Dave ve Shah, 1997c). Sonuç olarak yoğurt bakterileri, probiyotik bakterilerle beraber kültür olarak kullanılmaktadır.

Shihata ve Shah (2000), *S. thermophilus* ve *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*'un probiyotik bakterilerden (*L. acidophilus* ve Bifidobakteriler) daha yüksek proteolitik aktivite gösterdiklerini saptamışlardır. Bu bakımdan probiyotik bakterilerin seçiminde proteolitik aktivite önemlidir.

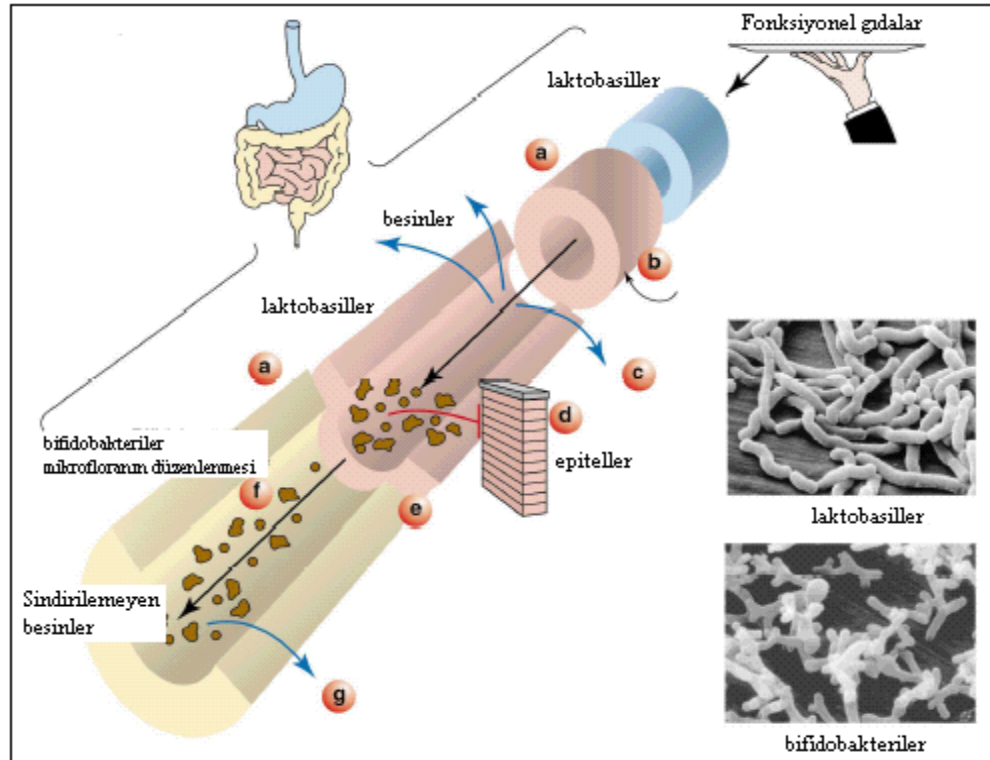
2. 2. 1. 5. β- D- galaktosidaz aktivitesi

Yoğurt bakterileri, probiyotik bakterilerden daha fazla β-galaktosidaz aktivitesine sahiptir (Shah ve Jelen, 1990; Shah, 1994). Yoğurt bakterileri, probiyotik

bakterilerle beraber kullanıldığında, probiyotik bakterilerden daha hızlı geliştikleri için, proteolitik ve β -D- galaktosidaz aktiviteleri daha yüksektir (Shah, 2001).

2. 2. 2. Probiyotiklerin fonksiyonel etkileri

Ağız yoluyla alınan laktobasil ve bifidobakterilerin vücutta düzenleyici etkileri bulunduğunu destekleyen çeşitli kanıtlar vardır. Probiyotik bakterilerin, sindirim sistemi tedavilerinde çeşitli beslenme ve düzenleyici etkileri bulunmaktadır. Yine probiyotiklerin hastalıklara karşı antibiyotik işlevi yaptığı bilinmektedir. Probiyotik ve prebiyotiklerin sindirim sistemindeki fonksiyonları Şekil 2.3.'de gösterilmiştir (German ve ark., 1999).



Şekil 2.3. Fonksiyonel gıdalarla alınan probiyotik ve prebiyotiklerin sindirim sistemindeki fonksiyonları (German ve ark., 1999)

2. 2. 2. 1. Antimikrobiyal etki

Zamanla bazı bakterilerin antibiyotiğe karşı direnç kazanmasıyla, patojenlerin probiyotik içeren gıdalarla doğal yolla tedavi edilmesi fikri ortaya çıkmıştır. Bağırsak

mikroflorasında bulunan probiyotik bakterilerin çeşitli hastalıklara karşı vücudu koruyucu etkisi bulunduğu bilinmektedir. Probiyotik bakteriler, laktik ve asetik asit gibi organik asitler, hidrojen peroksit ve bakteriyosin üretirler. Probiyotik bakterilerin ürettikleri organik asitlerin %90'ını laktik ve asetik asit oluşturur. Az miktarlarda ise sitrik, hippurik, orotik ve ürik asit gibi diğer asitleri üretirler (Lankaputhra ve Shah, 1998a). Bağırsak kökenli laktobasillerin antimikrobiyal özelliğe sahip olduğu çeşitli araştırmalarla saptanmıştır (Arıcı ve ark., 2004).

Sindirim sisteminde bulunan probiyotik bakteriler tarafından üretilen asetik ve laktik asitten dolayı pH'nın düşmesi, patojen bakteriler üzerinde bakterisidal veya bakteriyostatik etki yapar. Probiyotik bakteriler tarafından üretilen bakteriyosinler, *Staphylococcus aureus* ve *Clostridium perfringens* gibi Gram-pozitif bakterilere karşı, *Salmonella typhimurium* ve *Escherichia coli* gibi Gram-negatif bakterilerden daha etkilidir. Organik asitlerle beraber ortamda bulunan hidrojen peroksit, bakterilere karşı tek başına laktik asit veya H₂O₂'den daha etkilidir (Lankaputhra ve Shah, 1998b).

2. 2. 2. 2. Antimutajenik etki

Probiyotik laktobasil ve bifidobakteri suşlarının, mutajen ve kanserojen etkiye sahip olan β-glukosidaz, nitroredüktaz ve üreaz gibi fekal mikrobiyal enzimlerin miktarını azalttığı rapor edilmiştir (Roberfroid, 2000). Çalışmalar, fermente süt ürünlerinin tüketimi ve kanser oluşumu arasında negatif bir ilişkinin bulunduğunu göstermektedir. Probiyotik bakterilerin antimutajenik aktivitesinin mekanizması şu ana kadar açıklanamamış ve spekülatif olarak kalmıştır. Bu konuda mutajenlerin mikrobiyal olarak bağlanması ihtimali düşünülen mekanizmadır (Orrhage ve ark., 1994).

Lankaputhra ve Shah (1998b) tarafından Ames *Salmonella* testi kullanılarak yapılan çalışmada; asetik asidin, laktik, pirüvik ve bütirik asitten daha fazla antimutajenik aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Bütirik asidin kanseri önleyici etkilere sahip olduğu, moleküler (DNA) yöntemlerle belirlenmiştir (Smith, 1995). Yine bir araştırma (Lankaputhra ve Shah, 1998b), canlı bakterilerin ölü bakterilerden daha fazla antimutajenik özellikte olduğunu göstermiştir. Bu çalışmalar

göstermektedir ki, canlı olarak bulunan probiyotik bakteriler mutajenlerin engellenmesinde çok daha etkilidir (Shah, 2001).

2. 2. 2. 3. Antikanserojenik etki

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

Brady ve ark. (2000) tarafından probiyotik ve prebiyotiklerin bağırsak kanserini önlemede etkili olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca *L. acidophilus*'un antitümör etkiye sahip olduğu da bilinmektedir. *L. acidophilus* ve Bifidobakterilerin antikanserojenik etkileri, kanser öncesi kanser yapıcı etkenlerin ortamdaki uzaklaştırılması ve vücudun bağışıklık sisteminin aktivitesinden kaynaklanabilir. Probiyotik bakteriler, kansere sebep olan enzimler veya kansere sebep olan kaynakları ortamdaki uzaklaştırabilirler. Kanser öncesi kanser yapıcı etkilerin probiyotik bakteriler tarafından uzaklaştırılması, üretilen nitrozamin oranının azaltılmasını içerebilir. Yapılan bir çalışmada probiyotik bakterilerin, nitrozaminlerin mutajenitesini büyük bir oranda azalttığı gözlenmiştir (Shah, 2001).

2. 2. 2. 4. Laktoz metabolizmasındaki gelişme

Laktoz intoleransı, dünya nüfusunun %70'inde bağırsakta β - galaktosidaz aktivitesinin azlığından kaynaklanan bir problemdir (Roberfroid, 2000). Glikoz ve galaktoz olarak bilinen iki monosakkaritten oluşan laktoz, sütün karbonhidratı olup kolayca metabolize edilemez. Laktoz β - D- galaktosidaz tarafından monosakkaritlere dönüştüğü için, bu enzimin eksikliğinde laktoz parçalanamaz ve metabolize edilemez. Fermente olamayan süt ve ürünlerinin tüketiminden sonra laktozun iyi metabolize edilememesi sonucunda sindirim bozuklukları meydana gelir (Onwulata ve ark., 1989).

Yoğurt yapımında kullanılan *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *S. thermophilus*'tan oluşan geleneksel kültürler önemli miktarda β - D- galaktosidaz enzimi içerdikleri için, yoğurt tüketimi laktozun metabolize edilememesinin semptomlarını azaltmaktadır. Yoğurt ve probiyotik yoğurtla yapılan çalışmalarda laktoz emiliminin iyi tolere edildiği belirlenmiş, fakat bunun mekanizması açıklanamamıştır. Sütteki laktozun bir kısmı yoğurt bakterileri tarafından fermentasyon sırasında parçalanmaktadır (Shah, 2001).

Laktoz toleransının gelişmesinde laktozun mide boşluğu ve bağırsağa geçiş zamanı önemli bir rol oynar. Yoğurt gibi viskoz gıdalar ve yüksek miktarda kurumadde içeren gıdalar mide boşluğunda daha fazla kaldığı için laktoz intolerans semptomlarının azalmasında etkili olabilir. Yine fermente bir ürün olan asidofilus sütü, normal süttten daha iyi tolere edilebilir. Çünkü koagüle süt viskoz yapısından dolayı fermente olmamış sütlere oranla sindirim sisteminde daha yavaş ilerler ve emilimi kolaylaşır (Shah ve ark., 1992). Bununla beraber bifidus ürünlerinin laktoz emilimi üzerine etkisi konusunda araştırmalar çok sınırlıdır (Onwulata ve ark., 1989).

2. 2. 2. 5. Serum kolestrolünün düşürülmesi

Araştırmalar, kültürlü fermente süt ürünleri tüketiminin serum kolestrol değerinin düşürülmesine yardımcı olduğunu göstermiştir. Hiperkolestremik insanların 10^9 adet/g oranında probiyotik bakteri içeren fermente süt ürünleriyle beslenmesi sonucu, kolestrol değeri 3.0 g/l'den 1.5 g/l'ye düşmüştür (Shah, 2001). Ancak serum kolestrolünün düşürülmesinde bifidobakterilerin rolü henüz anlaşılamamıştır.

Shah (2001), laktobasillerle fermente edilen sütlere beslenen insanlarda serum kolestrol değerinin azaldığını saptamıştır. Bu azalış, laktik asit bakterileri tarafından hidrosimetil glutarat üretiminden dolayı olabilir. Çünkü hidrosimetil glutaryl-CoA redüktaz, kolestrol sentezini engellemektedir. Rao ve ark. (1981), süt ürünlerinin fermentasyonu sırasında oluşan orotik asit ve metabolitlerinin kolestrol değerini düşürdüğünü saptamışlardır. Ürik asit'in kolestrol sentezini engellediği ve orotik asit

ile hidrosimetil glutamik asit'in serum kolesterolünü düşürdüğü belirlenmiştir (Jaspers ve ark., 1984). Bununla beraber, kolesterolün düşürülmesinde bifidobakterilerin rolü hala tartışılmaktadır. Klaver ve Meer (1993), *L. acidophilus*'un kültür ortamında kolesterolün redüksiyonuna sebep olduğunu tespit etmişlerdir. *L. acidophilus*'un ince bağırsakta gelişimi sırasında kolesterolü azalttığı saptanmıştır (Gilliland ve ark., 1985). Kolesterol üzerine laktik asit bakterilerinin etkisi, araştırmacılarca belirlenmesine rağmen, mekanizması henüz tam olarak bilinmemektedir.

2. 2. 2. 6. Bağışıklık sisteminin geliştirilmesi

L. acidophilus ve Bifidobakteriler tarafından bağışıklık sisteminin geliştirildiği araştırmacılarca gözlenmesine rağmen, mekanizması tamamen anlaşılamamıştır. Probiyotik yoğurt tüketiminin kan hücrelerindeki sitokin üretimini desteklediği (Solis-Pereira ve Lemonnier, 1996) ve makrofajların aktivitesini geliştirdiği belirlenmiştir (Shah, 2001).

2. 3. Süt Ürünlerinde Diyet Lifi, Prebiyotik ve Probiyotik Kullanımı

Yapılan bir çalışmada besinsel lif olarak yoğurda şeker endüstrisinden elde edilen ve zengin bir lif kaynağı olan şeker pancarı posası ilave edilmiştir. Şeker pancarı posasından uygun bir teknikle hazırlanan lif yoğurda değişik oranlarda katılarak Türk toplumu için vazgeçilmez bir gıda olan yoğurdun sağlık açısından çok daha işlevli bir hale getirilmesi amaçlanmıştır. Tüm deneme sonuçları değerlendirildiğinde yoğurda %0.5-%2 oranları arasında katılan besinsel lif miktarlarının tolere edilebilir düzeyde olduğu, ayrıca kıvama olumlu etkide bulunduğu saptanmıştır (Saldamlı, 1998). Bu çalışma sonucunda; lif katımı yoğurda kıvamı iyileştirmekte ve kıvam sağlanması için katılan sütteki miktarının aşağı çekilmesine yardımcı olmaktadır. Burada belirtilmesi gereken başka bir nokta da lifli yoğurtların raf ömrünün normal bir yoğurdun raf ömrünü aşmaması gerektiği sonucudur. Bu araştırma, besinsel liflerin süt ürünlerinde kullanılma olasılığını ortaya koymak için yapılan bir ön çalışma niteliğindedir.

Kayısı lifi üretimi ve özellikleri ile ilgili yapılan araştırmalar oldukça sınırlıdır. Yapılan bir çalışmada kayısının işlenmesinden sonra geriye kalan yan ürünlerden pulp lif üretimi için, çekirdek ise yağ ve protein konsantratu üretimi için kullanılmıştır. Esas olarak meyve eti içeren pulp, safsızlıklarından arındırılıp suyla seyreltilip, öğütülmüş ve püskürtmeli kurutucuda kurutulmuştur. Lifin ürünün % 52.6- % 61.7 ham lif, % 15.6- % 20.8 protein içeriği tespit edilmiştir (Iordanidou ve ark., 1999). Bir başka araştırmada kayısı meyvesinin % 24.63 oranında toplam lif içeriğine sahip olduğunu bulunmuştur (Prosky ve ark., 1999). Li ve Cardozo (1994), ise kayısı için toplam lif içeriğini % 26.56 olarak tespit etmişlerdir. Şeker (2005), yaptığı araştırmada, Hacıhaliloğlu kayısı lifine ait lif değerinin % 26.79 olduğunu belirlemiştir.

Dello Staffolo ve ark. (2004), farklı çeşit diyet lifi (elma, buğday, bambu ve inulin) ilave ederek yoğurtların reolojik ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Diyet lifi ilavesinin yoğurtların pH ve sinerezislerini etkilemediğini belirlemiştir. Elma lifinin yoğurtun rengini değiştirdiğini saptamışlardır. Genel olarak lif ilavesi yoğurtların kabul edilebilirliğini arttırdığını saptamışlardır.

Son yıllarda yulaftan elde edilen ve çözülebilir lif olan β -glukan hidrokolloidi, hem besleyici hem de tekstürü iyileştirici özelliğinden dolayı önemli hale gelmiştir. Yağ ikamesi olarak β -glukanın düşük yağlı Cheddar (Konuklar ve ark., 2004a; Konuklar ve ark., 2004b), Feta (Volikakis ve ark., 2004) ve Kaşar (Şahan ve ark., 2008) gibi peynirlerde başarı ile kullanılabilceğı kanıtlanmışlardır. Ayrıca, Şahan ve Yaşar, (2006) düşük yağlı yoğurt üretiminde % 0.5 oranında β - glukanın kullanımının yoğurtların fiziksel ve duyuşal özelliklerini iyileştirdiğini belirtmişlerdir.

Garcia-Perez ve ark. (2006), portakaldan lif elde etmişlerdir. Farklı oranlarda ilave ettikleri (%0, %0.6, %0.8 ve %1) portakal lifleri ile yoğurt üretmişler ve 4 °C' de 28 gün depolayarak yoğurtların bileşimlerini, reolojik ve duyuşal özelliklerini belirlemiştir. Portakal lifi ilavesinin yoğurtların bileşimini etkilemediğini ve pH değerini azalttığını saptamışlardır. % 1 lif ilavesi yoğurtların su salmasını azaltırken, tekstürel özelliklerini geliştirdiğini bulmuşlardır.

Yoğurdun yanı sıra; farklı lif kaynakları (yulaf, buğday, elma ve inulin) % 2 ve % 4 konsantrasyonlarda dondurmaya ilave edilmiştir. Bu çalışmada dondurmaya lif ilavesi reolojiyi geliştirmenin yanı sıra, kristalizasyon ve rekristalizasyonun kontrolünde de etkili olmuştur (Soukoulis ve ark., 2009).

Güzeler ve ark. (2010), 4 farklı oranda kayısı lifi (%0, %1, %2 ve % 4) ilave ederek ürettikleri yoğurtlar için değerlendirmeler yaparak, uygun kayısı lifi oranlarını belirlemişlerdir. Kullanılan kayısı lifinin bileşimi ortalama nem oranı % 5.00, yağ oranı % 0.40, protein oranı % 4.00, kül oranı % 3.80, şeker oranı % 90.40, selüloz oranı % 4.00 olarak saptanmıştır. Değerlendirme sonunda % 2 kayısı lifi ilaveli yoğurdun yapılmasına karar vermişlerdir.

Şeftali aromalı 6 farklı prebiyotik ve probiyotik içeren yoğurt içeceğinin duyuşal karakteristikleri ve tüketici kabul edilebilirliği konusunda yapılan bir çalışmada; prebiyotik ilave edilen yoğurt içeceklerinin kontrol örnekleriyle benzer özellikte olduğu ve kabul edilebilirliğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, probiyotik içeren örneklerin en az beğenilen örnekler olduğu ve kabul edilebilirliğinin düşük olduğu tespit edilmiştir (Gonzalez. ve ark, 2011).

Probiyotik laktik asit bakterileri, zayıf proteolitik aktiviteye sahip olmaları nedeni ile sütte yavaş bir gelişim göstermektedirler. Bu nedenle genellikle yoğurt bakterileri ile birlikte kullanılmaktadır. Yoğurt bakterileri sütte hızlı bir gelişim göstermekte, proteolitik aktiviteye sahip olmaları nedeniyle elzem aminoasitleri üretebilmekte, aromayı geliştirmekte ve fermentasyonu hızlandırmaktadır. Buna karşın, yoğurt bakterilerinin bağırsaklara kolonize olmaması, mide asitliğinden etkilenerek canlılığını yitirmesi nedeniyle herhangi bir terapötik etkide bulunamadığı

ve bu nedenle probiyotik olarak tek başlarına kullanılmadıkları belirtilmektedir (Shah ve Lankaputhra, 1997; Ravula ve Shah, 1998).

Yoğurt gibi fermente süt ürünlerinde, probiyotik bakterilerinin canlılığı çeşitli fizikokimyasal faktörlerden etkilenmektedir. Bunlardan en önemlileri, yoğurt

bakterileri tarafından üretilen laktik asit ve hidrojen peroksit, ürünlerdeki çözünmüş oksijen miktarı, üründe koruyucu maddelerin bulunup bulunmaması, türler arasındaki interaksiyon, ambalajın oksijen geçirgenliği ve depolama koşullarıdır (Dave ve Shah, 1997b; Dave ve Shah, 1998; Vinderola ve ark., 2000; Mattila- Sandholm ve ark., 2002). Buna ilave olarak, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un yoğurtların fermentasyon sonrası depolanması aşamasında asitlik gelişimine neden olduğu (post-acidification) ve bu nedenle de probiyotik bakterilerin canlılığını olumsuz yönde etkilediği belirtilmektedir (Dave ve Shah, 1998).

Ravula ve Sahah (1998) probiyotik yoğurtlara sistein etkisini araştırmışlar ve sistein ilaveli probiyotik yoğurtların *B. bifidum* sayılarının daha yüksek çıktığını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar; sisteinin redoks potansiyeli indirgen bir madde olup Bifidobakteri gelişimi için gerekli amino asiti sağladığı düşüncesini ortaya koymuşlardır. Ayrıca yapılan bu çalışmada *B. bifidum* sayıları depolama süresince azalmış ve bu azalmanın yoğurt bakterileriyle probiyotik suşlar arasında antagonist etkilerden dolayı olduğunu bildirmişlerdir.

Shah (2000), yaptığı çalışmada 3 farklı MRS agarda iki farklı kültür kullanarak gerçekleştirdiği *L. acidophilus* sayımlarında sırasıyla 8.42, 8.68, 8.65 ve 8.46, 8.55, 8.55 log/g değerlerini tespit etmiştir. Ayrıca çalışmasında, MRS-NNLP agarda iki farklı *Bifidobacteria* kültürü kullanarak gerçekleştirdiği sayım sonucunda ise gramda 8.85 ve 8.93 logaritmik değerlerini elde etmiştir.

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

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

Tuohy ve ark. (2001), inülinin insanların bağırsak mikrobiyal florası üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, sağlıklı kişilerin diyetlerine 8 gr/gün inülin ilave edilmesi durumunda, bağırsak bölgesinde *Bacterioides* spp. sayısında istatistiksel açıdan önemli bir değişiklik gözlenmezken, *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* türlerinde istatistiksel olarak artış gözlemlenmiştir. Diğer oligosakkartitler gibi inülin de ince bağırsakta hidrolize veya absorbe edilemezken, kolon bölgesinde *Lactobacillus* spp. ve *Bifidobacterium* spp. Bakterileri tarafından fermente edilebilmekte ve prebiyotik özellik göstermektedir (Marx ve ark., 2000; Chick ve ark., 2001; Palframan ve ark., 2002).

Bonczar ve ark.(2002), yaptıkları çalışmada probiyotik yoğurtların starter kültür kullanılarak üretilen yoğurtlara göre asitliği daha düşük olduğu atfında bulunmuşlardır. Birolo ve ark. (2000), yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Palframan ve ark. (2002), fruktooligosakkarit ve inülinin sağlıklı insanların bağırsak mikrobiyal florası üzerine etkisini araştırmışlardır. Diyetle % 2 konsantrasyonda fruktooligosakkarit ve inülin alımının bifidojenik aktivite gösterdiği ve bağırsak mikrobiyal florasında *Bifidobacterium* spp sayısının sırasıyla 0.82 log kob/g ve 0.63 log kob/g oranında artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Ostlie ve ark. (2003), farklı probiyotik kültürler kullanarak yaptıkları çalışmada, kullandıkları UHT süt, inkübasyon sonrası 6.7 pH'dan 3.9-4.4 pH değerleri arasına düşmüştür. *B. animalis* ve *Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus* inoküle ettikleri ürünler sırasıyla 3.9 ve 4.1 değerlerine düşmüş ve ileri inkübasyon dönemlerinde yani depolama süresi boyunca stabil kalmışlardır. *L. acidophilus* 1748 ve *L. acidophilus* La-5 suşlarını kullandıkları ürünlerin pH değerleri, sırasıyla 4.2 ve 4.4 pH'dan 3.7 ve 3.9 pH'ya düşmüştür.

Bir araştırmada öncelikli olarak 2 farklı konsantrasyonda oligofruktoz ve inülin içeren ve 5 °C'de 15 gün depolanan yoğurt örneklerinde yoğurt bakterilerinin, *L. acidophilus* NCC-12 ve *B. bifidum* BB-13'ün canlılığı belirlenmiştir. Oligofruktoz ve inülinin yoğurt bakterileri olarak bilinen *S. thermophilus* ve *L. delbrueckii* subsp *bulgaricus*'un sayısı üzerine pozitif bir etkisi bulunamamıştır. Oligofruktoz ve inülin içeren yoğurtların 15 gün depolanması süresince *L. acidophilus* NCC-12'nin canlılığını kaybetmediği, buna karşın kontrol örneğinde 0.52 log kob g⁻¹ oranında azalmanın olduğu belirlenmiştir. *B. bifidum* BB 13, *L. acidophilus* NCC-12'ye oranla yoğurt koşullarına karşı daha düşük direnç göstermiştir. *B. bifidum* BB 13 % 2 oligofruktoz veya inülin varlığında sırasıyla 0.29 ve 0.08 log kob g⁻¹ oranında canlılığını yitirirken, kontrol örneğinde 1 log kob g⁻¹ azalma gözlenmiştir. Her iki süşun da % 2 oligofruktoz veya inülin içeren rekonstitüe süt (% 12) içerisinde logaritmik artış süreleri kontrole göre önemli ölçüde azalmıştır (Van de ve ark., 2005).

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

Güven ve ark. (2005), yarım yağlı ve tam yağlı yoğurtlara inülin ve β-glukan etkisini araştırmış ve inülin ve β-glukanın titrasyon asitliği ve pH üzerine etkisini önemli olduğunu (p<0.01) belirtmişlerdir. Şahan ve ark. (2008), yaptıkları tam ve yarım yağlı yoğurtlarda asitliğin depolama boyunca değiştiğini bulmuşlardır.

Güler-Akın ve Akın (2005) çalışmalarında keçi sütüyle yapılmış probiyotik yoğurtların mikroflora, kimyasal kompozisyonu ve duyuşal karakteristik özellikleri üzerine inkübasyon sıcaklığı ve sistein ilavesinin etkisini araştırmışlardır. Sistein ilavesinin pH'yı artırırken laktik asidi azalttığını ve depolama süresince pH'nın düşerken titrasyon asitliğinin arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca; sistein ilavesinin probiyotik bakteriler özellikle de *B. bifidum* bakterisinin canlılığını geliştirdiğini

belirlemişlerdir. Bunun sebebini Bifidobakteria'nın zayıf proteolitik yapıya sahip olması ve böylece sisteinin geliştirici rol oynadığı düşüncesine varmışlardır. Yoğurtlardaki probiyotik sayılarını 10^7 kob g^{-1} üzerinde bulmuşlardır.

Güler-Akın (2005) yaptığı çalışmada inkübasyon sıcaklığının koyun sütüyle yapılmış probiyotik yoğudun asetaldehit içeriği ve bakteri sayısı üzerine etkisini araştırmış ve depolama boyunca pH düşerken, titrasyon asitiği ve laktik asit değerinin arttığını tespit etmiştir. Ayrıca; yaptıkları çalışmada *L.acidophilus*, *B.bifidum*, *L.paracaseri* subsp. *casei* gelişiminin inkübasyon sıcaklığı $37^{\circ}C$ 'de olan örneklerin inkübasyon sıcaklığı $42^{\circ}C$ 'de olanlara göre daha yüksek çıktığını tespit etmişlerdir.

Villegas ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada muz püresi ilaveli probiyotik kültür kullanılarak üretilen yoğurtlara inülin ve polidekstrozun etkisini araştırmışlar ve inülin ve sükrozun toplam çözünebilir kurumadde oranı ile doğru orantılı olarak viskoziteyi de arttırdığını belirlemişlerdir. Debon ve ark (2010) yaptıkları benzer çalışmada inülin ve oligofruktozun da viskoziteyi arttırdığını bildirmişlerdir.

Subhimoros ve Srisuvor(2012) yaptıkları çalışmada sulandırılmış süte 1g, 2gve 3g/100ml oranında inülin ve polidekstroz ilave etmişler sonrada probiyotik kültür kullanarak ürettikleri az yağlı yoğutta kabul edilebilirliği en yüksek olan 2g/100 oranında inülin içeren süttten yapılmış yoğurt olduğunu açıklamışlardır.

3.MATERYAL ve YÖNTEM

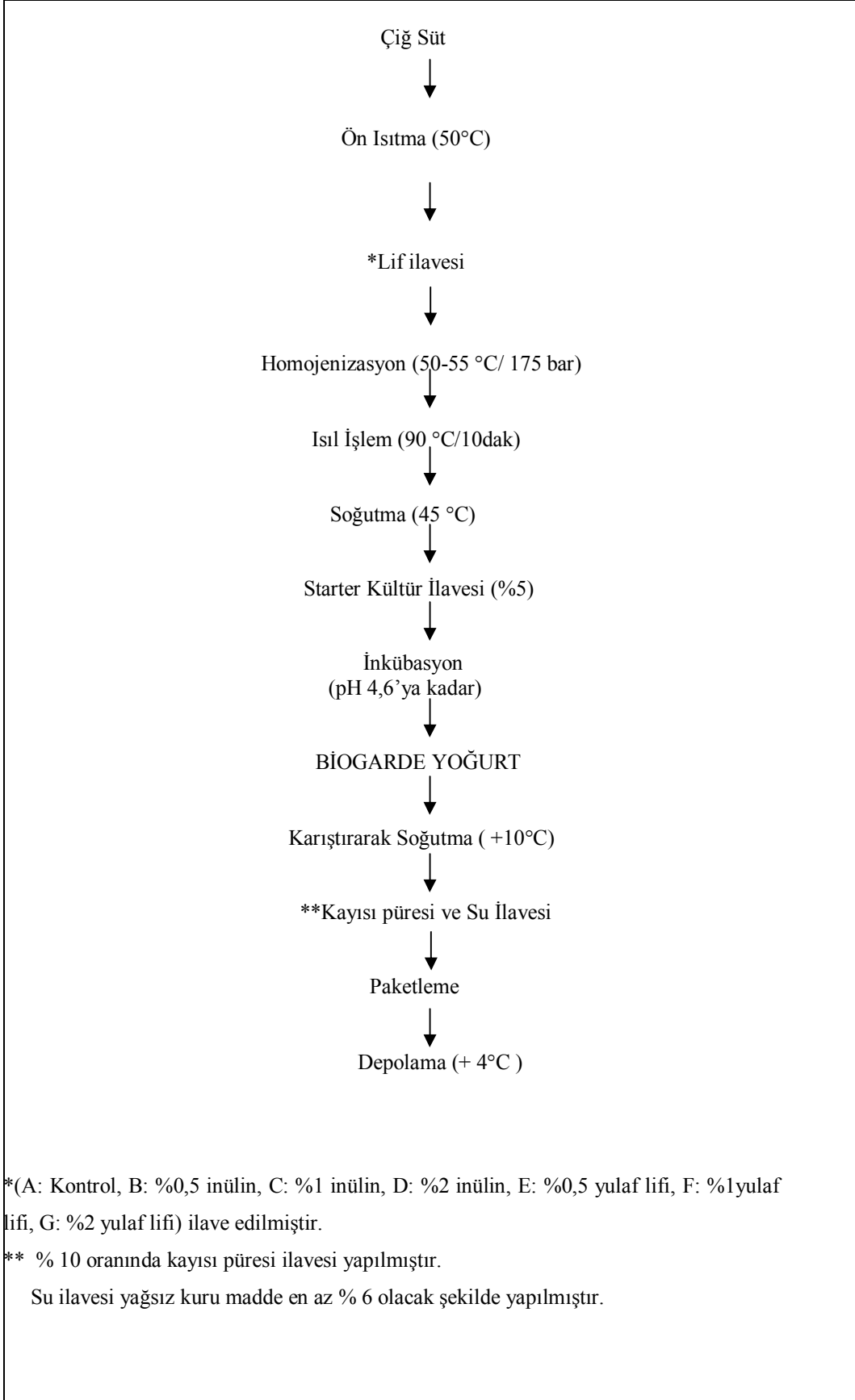
3. 1. Materyal

Araştırmada hammadde olarak; Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi'nden sağlanan inek sütleri kullanılmıştır. Fermente süt ieeği üretiminde, starter kültür olarak Chr. Hansen (Peyma-Hansen, Türkiye) firmasının ürettiği liyofilize kültür halinde temin edilerek FD –DVS ABT-2 Probio-Tec (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis*), diyet lif olarak yulaf lifi ve inülin (Arosel Gıda, İstanbul) kullanılmıştır.

3. 2. Yöntem

3.2.1. Kayıslı probiyotik fermente süt ieeği üretimi

Şekil 3.1.'de fermente süt ieeğinin üretim şeması verilmiştir. Şekil 3.1.'de de görüldüğü gibi fermente süt üretiminde homojenizasyon gerçekleştirildikten sonra sütlere ön denemelerde belirlenen oranlarda (%0.5, %1, %2) yulaf lifi ve inülin ilave edilmiştir. Hazırlanan sütlere $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ de 10 dakika süre ile ısıl işlem uygulanmıştır. Daha sonra 45°C 'ye soğutulan sütlere %5 oranında probiyotik kültür ilave edilerek ve pH 4.6'ya kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda yoğurtlar karıştırılarak soğutulmuş ve %10 oranında şekerle birlikte pastörize edilmiş kayısı püresi ilavesi yapılmıştır. Sütlerin yağsız kurumadde içeriği en az %6 olacak şekilde, pastörize edilip soğutulmuş su kullanılarak sulandırılıp paketlenmiştir. Fermente süt ieeği üretimi iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Sütlerin bileşimleri ile fermente süt içeceklerinin fiziksel, kimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik analizleri depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde yapılmıştır.



Şekil 3.1. Kayıslı probiyotik fermente süt üretim şeması

3.2.2. Çiğ sütlerde yapılan analizler**3. 2. 2. 1. pH tayini**

Sütün pH değeri inolab WTW (Weilheim, Germany) marka pH metre kullanılarak belirlenmiştir (Güler-Akın, 2005).

3. 2. 2. 2. Titrasyon asitliği tayini

Çiğ sütlerde asitlik tayini alkali titrasyon yöntemi ile saptanmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (IDF, 1982).

3. 2. 2. 3. Kurumadde oranları

Çiğ sütte kurumadde oranları gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

3. 2. 2. 4. Yağ oranı

Yağ oranı 0-8 taksimatlı özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir (Anonim, 1990).

3. 2. 2. 5. Protein oranı

Protein oranı, protein azot cihazı Leco FB 528 cihazı ile %protein olarak belirlenmiştir.

3. 2. 3. Kayıslı probiyotik fermente süt analizleri**3. 2. 3. 1. pH tayini**

Sütün pH değeri inoLab WTW (Weilheim, Germany) marka pH metre kullanılarak belirlenmiştir (Güler-Akın, 2005).

3. 2. 3. 2. Titrasyon asitliği tayini

Fermente sütte asitlik tayini alkali titrasyon yöntemi ile saptanacak ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (IDF, 1982).

3. 2. 3. 3. Kurumadde oranları

Fermente sütte gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

3. 2. 3. 4. Yağ oranı

Fermente sütte yağ oranı 0-8 taksimatlı özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir (Anonim, 1994).

3. 2. 3. 5. Protein oranı

Protein oranı, yaş yakmaya tabi tutulan örneklerin mikro Kjeldahl yöntemi ile azot miktarlarının saptanması ve bulunan azot miktarının 6,38 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır (IDF, 1993).

3. 2. 3. 6. Viskozite

Kayıslı probiyotik fermente süt içeceğinin viskozite değerleri, Brookfield DV-II Pro Viskozimetresi ile 4±1°C'de belirlenerek sonuçlar "Centipoise (cP)" olarak

verilmiştir (Özer ve ark., 1997). Viskozimetre, 500 rpm (4 numaralı spindel)'de çalıştırılarak, her ölçüm beş paralel olarak 10 s dönmeden sonra yapılıp, sonuçlar cP olarak kaydedilmiştir (Özer ve ark., 1997).

3. 2. 3. 7. Su Tutma Kapasitesi

Fermente sütte yapılan su tutma kapasitesi Remeuf ve ark. (2003) tarafından tanımlanan yöntemin modifiye edilmesiyle belirlenmiştir. Buna göre bir plastik tüpe yaklaşık 20 g örnek tartılarak bir santrifüjde (MSE Hi-Spin 21. Model, Fison Scientific Equipment Pic., UK) 6000 d/d'de 10 dak. santrifüj edilmiştir. Santrifüj sıcaklığı 20°C olarak seçilmiştir. Santrifüj işleminden sonra örnekten ayrılan su plastik tüpten süzölmüş ve bu tüpün tabanında biriken santrifüj tartılmıştır. Elde edilen bu santrifüjün orijinal örnek ağırlığına oranı % su tutma kapasitesi olarak adlandırılmıştır.

3. 2. 3. 8. Mikrobiyolojik analizler

TS 3810'a göre alınan (Anonim, 2003) 1 mL kayısıli probiyotik fermente süt içeceği örneğinin % 0.1 lik steril peptonlu su ile karıştırılmasından sonra uygun dilisyonlar hazırlanarak 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 yapılacak ve petri kutularında oluşan koloni sayıları logoritmik transformasyona tabi tutulduktan sonra örneklerde canlı mikroorganizma sayıları belirlenmiştir.

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

S.thermophilus M 17 Agar kullanılarak aerobik olarak (Rybka ve Kailasaphaty, 1996), *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* MRS-NNLP Agarda, *L. acidophilus* MRS-D-Sorbitol agar anaerobik olarak (Dave ve Shah, 1996) yapılmıştır.

3. 2. 3. 10. Duyusal Analizler

Fermente süt içeceği depolamanın 1., 7., 14 ve 21. günlerinde 10 kişiden oluşan panel tarafından Ranking test modeli kullanılarak Bodyfelt ve ark. (1988)' na göre yapılmıştır. rnek duyusal analiz formu şekil 3. 2'de verilmiştir.

KAYISILI FERMENTE SÜT DUYUSAL ANALİZ FORMU

Panelist Adı-Soyadı: _____ Tarih: _____

Birazdan size Kayıslı fermente süt örnekleri servis edilecek ve size ürünün bazı kriterleri hakkındaki düşünceleriniz sorulacaktır. Lütfen;

Size verilen Ayran örneklerini aşağıda verilen sıraya göre tat-aroma, kıvam ve genel beğeniniz yönünden değerlendiriniz.

Ürünün sizde bıraktığı etkiye göre, aşağıdaki skalayı kullanarak 1 ile 9 arasında bir numarayı ifade etmesine alınız.

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

Ürün ile ilgili varsa yapmak istediğiniz önerileri aşağıda ayrılan kısma yazınız.

Her ürünü tattıktan sonra, diğerine geçmeden önce ağızınızı su ile çalkalayınız.

İzlenim yapacağınız dürüst bir puanlama bizlerin çalışmasına yön verecektir.

RENK ve GÖRÜNÜM

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

☹️ 😊

TAT ve 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.

2) 3) 4) 5) 6) 7)

Şekil 3.2. Kayıslı fermente sütlerin duysal analiz formu

3. 2. 3. 11. İstatistiksel Analizler

İstatistik analizler "Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Planı"na göre (3x4x4x2) (Lif çeşidi x Lif Oranı x Depolama x Tekerrür) yapılacak ve SPSS 9.0 paket programı kullanılmıştır. Fiziksel ve kimyasal özellikler açısından, örnekler arasında farklılık olup olmadığını saptamak için varyans analizi yapılmış ve varyans analizinde önemli olanlar LSD testine tabi tutulmuştur (Bek ve Efe., 1995)

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Araştırmada Kullanılan Çiğ ve Kayısıli Probiyotik Fermente Sütlerin Bazı Nitelikleri

Üretimde kullanılan çiğ sütlerin ve fermente süt bileşimi Çizelge 4.1.'de ve Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan çiğ sütlerin bileşimi

	pH	Titrasyon asitliği (%L.A.)	Kurumadde (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Laktoz (%)	Kül (%)
1. tek	6.66	0.184	11.74	3.32	3.15	4.62	0.729
2. tek	6.69	0.176	11.82	3.36	3.05	4.54	0.734
Ort.	6.675	0.180	11.78	3.34	3.10	4.58	0.7315

Üretimde kullanılan çiğ sütün bileşiminin, TS1018 Çiğ İnek Sütü standardına uygun olduğu belirlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne göre çiğ inek sütünün titrasyon asitliği % laktik asit cinsinden 0.135 – 0.20 arasında ve protein oranı da en az % 2.8 olmalıdır (Anonim, 2006b). Bu değerlerle karşılaştırıldığında çalışmada kullanılan çiğ sütlerin titrasyon asitliği ve protein oranlarının ilgili tebliğe uygun olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Kayıslı probiyotik fermente süt içeceklerin ilk gün bileşimleri (n=2)

Fermente sütler*	pH	Titrasyon asitliği (%laktik asit)	Kurumadde (%)	Protein (%)	Yağ (%)
A	4.62	0.501	13.19	3.03	3.06
B	4.56	0.542	13.23	3.23	3.11
C	4.49	0.554	14.09	3.13	3.21
D	4.46	0.564	15.14	3.19	3.07
E	4.49	0.571	13.54	3.00	3.09
F	4.54	0.568	13.56	2.95	3.10
G	4.52	0.576	13.63	3.04	3.11

*A:kontrol, B:%0.5 inülin, C:%1 inülin, D:%2 inülin, E:%0.5 yulaf lifi, F:%1yulaf lifi, G:%2yulaf lifi

4.2. Depolama Süresince Kayıslı Probiyotik Fermente Sütlerin Fizikokimyasal Özelliklerinde Görülen Değişmeler

Depolama süresince fermente süt bileşiminde görülen değişmeler Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Denemede üretilen fermente süt içeceğinin bileşimlerinin Fermente Sütler Tebliği'ne (2009) uygun olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Kayıslı probiyotik fermente sütlerin bazı fizikokimyasal özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler (n=2)**

Örnek*	Depolama Süresi	pH	Titrasyon Asitliği (%laktik asit)	Viskozite (Cp)	Su Tutma Kapasitesi (%)
A	1.gün	4,62±0,049 ^{a1A}	0,501±0,001 ^{c2D}	1126±8,485 ^{d4C}	77,91±1,216 ^{e3A}
	7.gün	4,54±0,049 ^{a1B}	0,535±0,006 ^{b2C}	1170±19,799 ^{d3B}	77,08±1,386 ^{e3A}
	14.gün	4,42±0,064 ^{a1B}	0,581±0,037 ^{c3B}	1200±22,627 ^{c3A}	76,49±1,054 ^{d2A}
	21.gün	4,33±0,035 ^{a1C}	0,625±0,004 ^{c3A}	1228±11,314 ^{e2A}	75,39±1,945 ^{e2B}
B	1.gün	4,56±0,078 ^{a1A}	0,542±0,006 ^{b1B}	1222±31,113 ^{c3C}	81,47±1,181 ^{d2A}
	7.gün	4,49±0,085 ^{a1A}	0,552±0,006 ^{b2B}	1260±11,314 ^{e2B}	79,90±0,79 ^{d2A}
	14.gün	4,37±0,049 ^{a1B}	0,633±0,014 ^{b2A}	1308±5,657 ^{c2A}	77,95±1,301 ^{d2B}
	21.gün	4,30±0,064 ^{b1C}	0,651±0,029 ^{b2A}	1332±5,657 ^{b1A}	76,90±0,962 ^{e2B}
C	1.gün	4,49±0,021 ^{b1A}	0,554±0,004 ^{a1C}	1264±11,314 ^{b2C}	88,35±1,937 ^{c1A}
	7.gün	4,38±0,035 ^{b2B}	0,585±0,005 ^{a1B}	1290±8,485 ^{b2B}	86,64±2,220 ^{c1A}
	14.gün	4,30±0,021 ^{c1B}	0,674±0,004 ^{a1A}	1330±2,828 ^{c1A}	85,66±0,955 ^{c1B}
	21.gün	4,21±0,028 ^{c1C}	0,688±0,011 ^{a1A}	1343±4,243 ^{b1A}	84,16±0,559 ^{d1B}
D	1.gün	4,46±0,0072 ^{b1A}	0,564±0,002 ^{a1C}	1331±1,414 ^{a1A}	89,41±0,919 ^{c1A}
	7.gün	4,32±0,028 ^{b2B}	0,592±0,008 ^{a1B}	1352±11,314 ^{a1A}	88,38±0,742 ^{b1A}
	14.gün	4,24±0,028 ^{c2C}	0,678±0,002 ^{a1A}	1358±8,485 ^{b1A}	86,93±1,237 ^{c1B}
	21.gün	4,15±0,042 ^{d2D}	0,697±0,010 ^{a1A}	1359±12,728 ^{a1A}	86,03±0,933 ^{c1B}
E	1.gün	4,59±0,007 ^{a1A}	0,548±0,005 ^{b1C}	1280±11,314 ^{b2B}	91,59±0,785 ^{b2A}
	7.gün	4,49±0,042 ^{a1B}	0,571±0,025 ^{a1C}	1294±14,142 ^{b2B}	89,89±1,117 ^{b2A}
	14.gün	4,43±0,021 ^{a1B}	0,616±0,008 ^{b1B}	1336±11,314 ^{b2A}	87,15±1,174 ^{b3B}
	21.gün	4,36±0,028 ^{a1C}	0,641±0,013 ^{c2A}	1358±2,828 ^{a1A}	85,03±0,127 ^{c3C}
F	1.gün	4,54±0,021 ^{b1A}	0,568±0,002 ^{a1C}	1304±22,627 ^{a1B}	93,12±1,259 ^{a1A}
	7.gün	4,47±0,035 ^{b1A}	0,587±0,007 ^{a1C}	1350±8,485 ^{a1A}	91,95±0,870 ^{a1A}
	14.gün	4,36±0,021 ^{b1B}	0,621±0,008 ^{b1B}	1360±5,657 ^{b1A}	89,69±1,711 ^{b2B}
	21.gün	4,32±0,028 ^{a1B}	0,657±0,016 ^{b1A}	1376±0,000 ^{a1A}	88,63±0,594 ^{b2B}
G	1.gün	4,52±0,078 ^{b12A}	0,576±0,004 ^{a1C}	1334±19,799 ^{a1B}	94,11±1,351 ^{a1A}
	7.gün	4,43±0,035 ^{b1B}	0,584±0,006 ^{a1C}	1362±14,142 ^{a1A}	93,48±1,690 ^{a1A}
	14.gün	4,32±0,021 ^{b2C}	0,625±0,001 ^{b1B}	1388±5,657 ^{a1A}	92,21±2,524 ^{a1B}
	21.gün	4,27±0,014 ^{c2C}	0,672±0,009 ^{b1A}	1384±5,657 ^{a1A}	91,06±1,803 ^{a1B}

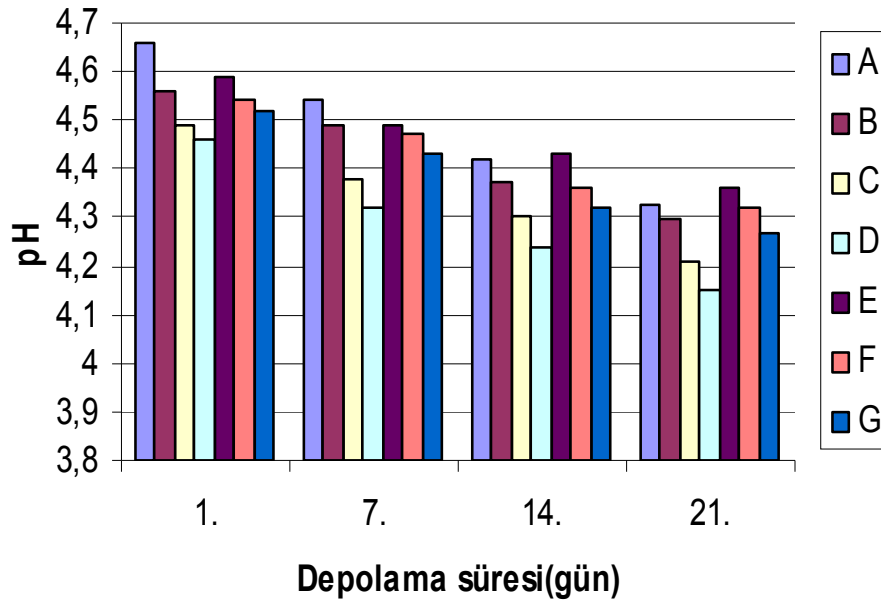
*A:Kontrol, B:%0.5inülin, C:%1inülin, D:%2inülin, E:%0.5yulaf lifi, F:%1yulaf lifi, G:%2yulaf lifi

** Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler lif içeriğine göre, farklı rakamla gösterilen değerler lif oranına göre, farklı büyük harflerle gösterilen değerler de depolama süresine göre istatistiksel açıdan birbirinden farklıdır (p<0.01).

4.2. 1. Kayıslı probiyotik fermente sütlerin pH ve titrasyon asitliği değerlerinde görünen değişimler

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

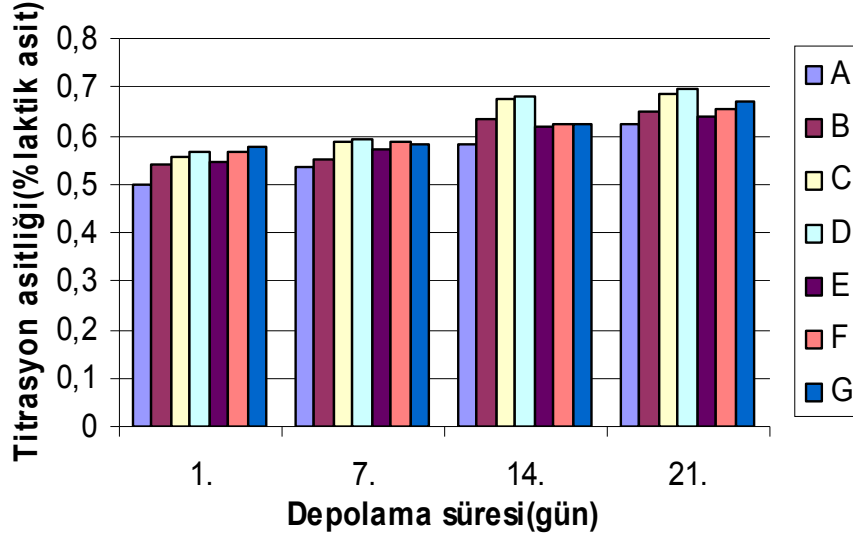
Fermente süt örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.3.’de, Şekil 4.1.’de ve Şekil 4.2.’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Farklı oranlarda inülin ve yulaf lifi içeren fermente sütlerin pH değerleri

Probiyotik fermente süt içeceğinin pH değerleri 4.15 ile 4.62 arasında değişmiştir. İnülin ve yulaf lifi ilavesinin kayıslı fermente sütün pH’sına ve titrasyon asitliğine etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Lif ilaveli örneklerin pH değerlerinin kontrol örneğine göre daha düşük, titrasyon asitliği değerlerinin ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. İnülin ilave edilen örneklerin pH değerleri yulaf lifi ilave edilen örneklerden daha düşük, titrasyon asitliği değerleri ise daha yüksek olmuştur. Bu durumun inülin ilavesinin yulaf lifi ilavesine göre mikroorganizma gelişimini daha

çok teşvik etmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Mikrobiyel analiz sonuçları da bu görüşü desteklemektedir.



Şekil 4.2. Farklı oranda inülin ve yulaf lifi içeren kayıslı probiyotik fermente sütlerin titrasyon asitliği değerleri

Fermente sütlere ilave edilen inülin ve yulaf lifi konsantrasyonu arttıkça örneklerin pH değerlerinin azaldığı, titrasyon asitliği değerlerinin ise arttığı belirlenmiştir ($p < 0.01$). Bu sonucun ilave edilen liflerin yoğurttaki bulunan laktik asit bakterilerinin gelişimini teşvik etmesine bağlanabilir.

Şekil 4. 1. ve Şekil 4. 2.'de yer alan histogramlardan görüldüğü gibi, depolama süresi boyunca yoğurt örneklerinin pH'sı azalmış ve titrasyon asitliği değerleri ise artmıştır. pH değerlerindeki bu azalış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Depolama süresince pH ve titrasyon asitliği değerlerinde görülen değişim, yoğurttaki bulunan laktik asit bakterilerin laktozu fermente ederek laktik asit oluşturmasından ve depolama sürecinde faaliyetlerinin devam etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Depolama sırasında starter kültürler ve özellikle de bunların üretmiş olduğu enzimlerin aktivitelerine bağlı olarak fermente ürünlerde asitliğin arttığı birçok

araştırmacı tarafından da belirlenmiştir. (Abrahamsen ark., 1978; Abrahamsen ve Holmen, 1981; Atamer ark., 1989; Sezgin ark., 1993; Aydar, 1996; Altınayar, 1997; Atamer ark., 1999; Gülmez ve Güven, 2003). Atamer ark. (1999), dayanıklı ayran üretimi üzerine yaptıkları çalışmalarında, iki haftalık depolama sonunda ayranların pH'larında 0.06-0.13'lük bir düşüş saptamışlardır. Katkı maddesi olarak mikrobiyel koruyucu ilavesinin denendiği bir çalışmada da ayranların pH'sında 7 günlük depolama sonucunda 0.21 pH'lık bir azalış saptanmıştır (Gönç ve ark., 1989). Aynı depolama süresince, farklı oranlarda su katılarak üretilen Ayranların pH değerleri de benzer düzeyde azalma (0.2 pH) göstermiştir (Ergüllü ve Demiryol, 1983). Saldamlı ve Babacan (1996) tarafından şeker pancarı ve çilek lifi ilave edilen yoğurtlarda lif oranı arttıkça pH'nın düştüğü bildirilmiştir. Yedikardaş (1998) %2 kayısı lifi ilave edilmiş yoğurtlarda depolama süresince pH değerinin düştüğünü belirlemiştir.

Ostlie ve ark. (2003), farklı probiyotik kültürler kullanarak yaptıkları çalışmada, kullandıkları UHT sütün pH'sı 6.7'den 3.9-4.4 pH değerleri arasına düşmüştür. *B. animalis* ve *Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus* inoküle ettikleri ürünler sırasıyla 3.9 ve 4.1 değerlerine düşmüş ve depolama süresi boyunca stabil kalmışlardır. *L. acidophilus* 1748 ve *L. acidophilus* La5 suşlarını kullandıkları ürünlerin pH değerleri, sırasıyla 4.2 ve 4.4 pH'dan 3.7 ve 3.9 pH'ya düşmüştür.

Özünlü (2004), ayran kalitesi üzerinde etkili bazı parametreler üzerine yaptığı çalışmada tüm örneklerde, farklı parametrelerde, % 0.495 ile % 0.817 arası değişen laktik asit değerleri tespit etmiştir. Bu çalışmaların sonuçları probiyotik fermente süt içeceği örneklerinde bulunan titrasyon asitliği (%laktik asit) değerleri ile yakınlık ve paralellik oluşturmaktadır.

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

Güven ve ark.(2005) yarım yağlı ve tam yağlı yoğurtlara inülin ve β -glukan etkisini araştırmış ve inülin ve β -glukan ilavesinin titrasyon asitliği ve pH üzerine etkisini önemli ($p<0.01$) olduğunu belirtmişlerdir.

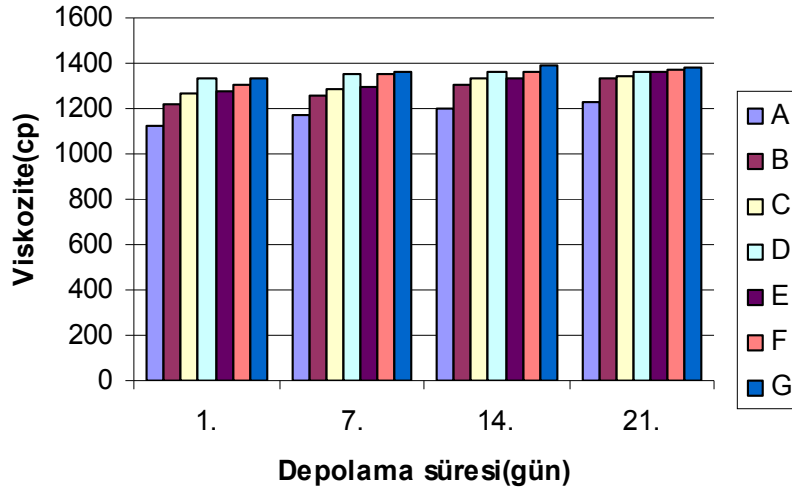
Güler-Akın ve Akın (2005), çalışmalarında keçi sütüyle yapılmış probiyotik yoğurtların mikroflora, kimyasal kompozisyonu ve duysal karakteristik özellikleri üzerine inkübasyon sıcaklığı ve sistein ilavesinin etkisini araştırmışlardır. Sistein ilavesinin pH'yı artırırken laktik asidi azalttığını ve depolama süresince pH düşerken titrasyon asitliğinin arttığını tespit etmişlerdir.

Güler-Akın (2005) yaptığı çalışmada inkübasyon sıcaklığının koyun sütüyle yapılmış probiyotik yoğurdun asetaldehit içeriği ve bakteri sayısı üzerine etkisini araştırmış ve depolama boyunca pH düşerken, titrasyon asitliği ve laktik asit değerinin arttığını tespit etmiştir.

4.2. 2. Kayıslı probiyotik fermente sütlerin viskozite değerlerinde görülen değişimler

Kayıslı probiyotik fermente süt ürünlerinin kalitesinde etkili olan viskozite ise bir sıvının iç sürtünmesi olarak tanımlanmaktadır (Renner, 1991).

Fermente süt örneklerinin viskozite değerlerinin 1126-1388cp arasında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3.'de ve Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. Farklı oranlarda inülin ve yulaf lifi içeren viskozite değerleri

Lif ilavesinin kayıslı fermente sütlerin viskozite değerlerine etkisi önemli olurken ($p < 0.01$), lif çeşidinin etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p > 0.05$). Fermente sütlere ilave edilen liflerin oranları arttıkça viskozite değerlerinin de arttığı saptanmıştır. Tamime ve Robinson (1999) kuru madde ve/veya protein içeriği artırılarak yoğurttta su tutma kapasitesinin artırılacağını ve viskozitesi normalden yüksek yeni bir ürün elde edilebileceğini öne sürmüşlerdir.

Besinsel lifler; pektin, gam, musilajlar ve suda çözünen pentozanları içermekte ve suyu bağlayarak jel ve sıkı yapı oluşturmaktadırlar (Rapati, 2002, Jalili, 2001). Kahlon ve ark. (2001) benzer şekilde yulaf lifinin, çözünebilir ve çözünemez liflerden oluştuğunu öne sürerek lifin bünyesinde suyu bağlayarak daha viskoz bir yapı oluşturduğunu bulmuşlardır.

Villegas ve ark.(2010), yaptıkları çalışmada muz püresi ilaveli probiyotik kültür kullanılarak üretilen yoğurtlara inülin ve polidekstrozun etkisini araştırmışlar ve inülin ve sükrözün toplam çözünebilir kurumadde oranı ile doğru orantılı olarak viskoziteyi de arttırdığı sonucuna varmışlardır. Debon ve Petrus (2010) yaptığı benzer çalışmada inlin ve oligofruktozun da viskoziteyi arttırdığı sonucuna varmışlardır.

Depolama boyunca tüm örneklerin viskozite değerleri artmış ve depolama süresinin fermente sütlerin viskozitesi üzerine etkisinin önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.01$). Bilindiği gibi soğukta depolama sırasında pH'daki düşüğe 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 fermentasyon sırasında ve sonrasında jel sıklığı artmaktadır. Diğer yandan genel olarak sütün kuru madde içeriği arttıkça viskozitesinin de arttığı bilinmektedir (Akın ve ark. 2009).

Everett ve McLeod (2005) yağsız yoğurt örnekleri üzerindeki polidekstroz ve inülinin etkisini araştırmışlar ve inülin ilaveli örneklerde viskozite değerlerinin daha düşük olduğu öne sürmüşlerdir.

Güven ve ark. (2005), inülin ilaveli yarım yağlı ve tam yağlı ve yoğurtlar üzerindeki yaptıkları çalışmada depolamanın 14. gününe kadar viskozitenin arttığını, daha sonra düştüğünü belirlemişlerdir. Şahan ve ark. (2008) da β -glukan ilaveli yoğurtlarda benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Çayır (2007), kayısı püresi ilave ettikleri yoğurtların viskozite değerlerinin depolama süresince arttığını belirlemişlerdir.

Aryana ve Grew (2007) az yağlı set tipi yoğurtlar üzerinde yaptıkları araştırmada inülin ilavesinin viskoziteyi depolama boyunca düşürdüğünü ortaya koymuşlar ve bu durumun olarak da bakteriyel proteolitik enzimin kazein misel matriksi üzerine etkisinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

4.2. 3. Kayıslı probiyotik fermente sütlerin su tutma kapasitesi değerlerinde görülen değişimler

“Su tutma kapasitesi” (WHC) ve/veya serum ayrılması yoğurdun reolojik özelliklerini yansıtan ölçütlerden biridir ve tüketici beğenisi açısından önemli bir parametredir. Serum ayrılması, set yoğurdun yüzeyinde ya da mekanik olarak jel

kırıldığında açığa çıkan serum olarak ifade edilmektedir. Sinerezis, ağ yapının yeniden düzenlenmesi ile partikül-partikül bağlanmalarının sayısında artışa neden olmaktadır. Daha sonra ağ yapı büzülmekte; (contraction) ve serum ayrılması gerçekleşmektedir. Sinerezisin nedenlerinin düşük kuru madde ve protein içeriği, yüksek inkübasyon sıcaklığı ile depolama ve inkübasyon boyunca üründe ortaya çıkan fiziksel etkiler olduğu kabul edilmektedir (Walstra ve ark., 1999).

Şekil 4.4.'de farklı oranlarda inülin ve yulaf lifi içeren fermente süt örnekleri ile kontrol örneğinin su tutma kapasiteleri (%WHC) görülmektedir. Çalışmamızda fermente sütlere ilave edilen inülin ve yulaf lifinin su tutma kapasitesi değerlerini belirgin olarak arttırdığı saptanmıştır ($p<0.01$).

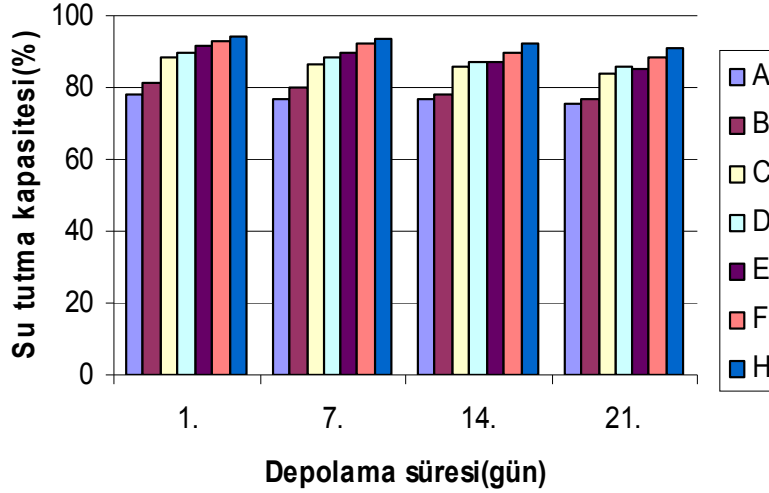
Yulaf lifinin hazırlanması sırasında yapısında kalan kepek life hidrofilik özellik kazandırmaktadır (Sullivan, 1998).

Inülin ve polidekstroz gibi doğal ve doğada bulunan kimyasalların su tutma üzerine etkisini önemlidir (Sherkat ve Sahan, 2006). Ayrıca; Lozahic ve Quist (2005) yaptıkları çalışmada inülin ilaveli az yağlı (0,1/100g) sütün su salımı set tipi yağlı yoğurttan daha düşük olduğunu tespit etmiş ve bunun inülin konsantrasyonunun artmasıyla değil uygun bir şekilde kullanılmasıyla mümkün olacağını öne sürmüşlerdir.

Kip ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada inülinin süt protein agregatlarıyla kompleks H bağı oluşturması yoğurt yapılanması ve fermentasyonun önemli bir parçası haline geldiğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde inülin de polidekstroz gibi çözünabilir lif yapıda olduğu için su tutma üzerinde bir ajan rolü görmektedir (Kip, Meyer ve Jellema, 2006).

Lif çeşidine bağlı olarak örneklerin su tutma kapasitesinde önemli farklılıklar olmuştur ($p<0.01$). Yulaf lifi ilave edilen örneklerin su tutma kapasitesi inülin ilave edilen örneklerden yüksek bulunmuştur. (Şekil 4.4).

İlave edilen lif oranının fermente sütlerin su tutma kapasitesi değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Çizelge 4.3.'de ve Şekil 4.4.'de görüleceği gibi kontrol örneğinde (A) su tutma kapasitesi ilk gün 77,91 iken lif oranı artıkça fermente içeceklerin su tutma kapasitesinde bir miktar artış gözlenmiştir (sırasıyla B: 81,47-E: 91,59, C: 88,35-F: 93,13 ve D: 89,41-G: 94,11).



Şekil 4. 4. Farklı oranlarda inülin ve yulaf lifi içeren kayıslı fermente sütlerin su tutma kapasitesi değerleri

Şahan ve ark. (2005) prebiyotiklerin yağsız yoğurtlarda su tutma üzerine etkilerini araştırmış ve 0.25g/100, 0.5g/100 ve 1g/100 oranındaki β -glukanın yağsız yoğurtlarda su tutma üzerine etkisinin olmadığını sonucuna varmışlardır.

Fermente süt örneklerinin su tutma kapasitesi değerleri üzerine depolama süresinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Çizelge 4. 3.'de ve Şekil 4. 5.'de inülin ve yulaf lifi katkılı örneklerde depolama boyunca su tutma kapasitesinin azaldığı gözlemlenmiştir. Bu azalmanın örneklerin asitliğindeki yükselmeden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yoğurtlarda asitlik arttıkça serum ayrılmasının arttığı bildirilmektedir (Tamime ve Robinson, 1999).

Güler-Akın ve Akın (2005) çalışmalarında keçi sütüyle yapılmış probiyotik yoğurt örneklerinde sistein ilavesinin, inkübasyon sıcaklığı ve depolama süresi

üzerindeki etkisini önemli bulmuşlardır ($p<0.01$). Numunelerin depolama süresince serum ayrılmasının düştüğünü tespit etmişlerdir.

4.3. Depolama Süresince Fermente Sütlerin Mikrobiyolojik Özelliklerinde Görülen Değişimler

Yoğurt ve ayran gibi fermente süt ürünleri laktik asit bakterileri tarafından, laktozun fermentasyonu sonucunda üretilir (Rasic ve Kurmann, 1978; Tamime ve Deeth, 1980; Kılıç ve ark., 2004). Burada kullanılan laktik kültürün türü ürünün tekstürü, asitliği, viskozitesi ve aromasının gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır (Akalin ve Gönç, 1999). Kazeinin parçalanmasıyla serbest hale geçen birçok amino asit ile (bunların en önemlisi valindir) *Str.thermophilus* gelişimi teşvik edilmektedir. Amino asitlerin bu simulatif etkisinden dolayı streptokok hücrelerinin jenerasyon süresi kısaltmakta ve sayıları artmaktadır. İnkübasyonun ilk saatlerinde hızla sayıları artan streptokokların gelişimi laktik asit içeriğinin artmasıyla yavaşlamaktadır (Rasic ve Kurmann, 1978).

Probiyotik fermente süt üretimlerinde gerçekleştirilen mikrobiyolojik sayımlarda elde edilen mikroorganizma sayıları, logaritmik transformasyon uygulanarak değerler log kob/g olarak verilmiştir. Kocabaş ve ark. (1998), mikrobiyolojik sayımlarda elde edilen verilerin istatistiksel analizlerde, özellikle de varyans analizlerinde gerekli ön koşulları yerine getiremediğinde, sonuçların güvenilirliğinin düştüğünü bildirmişlerdir. Adı geçen araştırmacılar, verilerin, istatistiksel güvenilirliği açısından uygun transformasyonlar uygulanarak istatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesini tavsiye etmektedirler. Bu bilgiler dikkate alınarak, çalışmamızda elde edilen mikrobiyolojik veriler, logaritmik transformasyon uygulanarak istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada üretilen kayıslı probiyotik fermente sütlerin spesifik mikroorganizma sayıları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Örneklerde saptanan mikroorganizma sayılarının Fermante Sütler Tebliği'ne (2011)uygun olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Kayıslı probiyotik fermente sütlerin mikrobiyolojik özelliklerinde depolama süresince görülen değişiklikler (Log kob g⁻¹) (n=2)**

Örnek*	Depolama süresi	<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Bifidobacterium animalis spp. lactis</i>
A	1.gün	6.93±0,106 ^{a1B}	6,04±0,028 ^{d2A}	5,21±0,035 ^{e2A}
	7.gün	7.08±0,106 ^{b1B}	6,14±0,007 ^{e1A}	5,09±0,057 ^{e1A}
	14.gün	7.66±0,120 ^{b1A}	6,11±0,014 ^{e1A}	4,99±0,014 ^{b1B}
	21.gün	6.78±0,240 ^{a1A}	5,83±0,028 ^{e2B}	4,93±0,035 ^{b2B}
B	1.gün	6.98±0,085 ^{a1B}	6,15±0,035 ^{d2A}	5,35±0,021 ^{b1A}
	7.gün	7.12±0,085 ^{b1B}	6,10±0,021 ^{e1A}	5,13±0,035 ^{e1B}
	14.gün	7.74±0,085 ^{a1A}	6,03±0,035 ^{d1A}	4,97±0,021 ^{b2C}
	21.gün	6.09±0,127 ^{e2C}	5,94±0,021 ^{e1B}	4,98±0,035 ^{b2B}
C	1.gün	7.06±0,064 ^{a1B}	6,48±0,007 ^{e1A}	5,36±0,028 ^{b1A}
	7.gün	7.27±0,049 ^{b1B}	6,03±0,035 ^{e1B}	5,21±0,042 ^{b1B}
	14.gün	7.75±0,099 ^{a1A}	6,02±0,085 ^{d1B}	5,00±0,141 ^{b1C}
	21.gün	6.24±0,078 ^{e2C}	6,03±0,035 ^{b1B}	5,03±0,099 ^{b2C}
D	1.gün	7.07±0,148 ^{a1B2}	6,54±0,007 ^{b1A}	5,49±0,332 ^{a1A}
	7.gün	7.34±0,092 ^{b1B}	6,13±0,028 ^{e1B}	5,26±0,035 ^{b1B}
	14.gün	7.75±0,127 ^{a1A}	6,01±0,057 ^{d1B}	5,14±0,057 ^{a1B}
	21.gün	6.22±0,099 ^{e2C}	6,05±0,071 ^{b1B}	5,22±0,120 ^{a1B}
E	1.gün	6.88±0,035 ^{a1B}	6,51±0,014 ^{e1A}	5,44±0,014 ^{a1B}
	7.gün	7.03±0,113 ^{e2B}	6,42±0,021 ^{a1A}	4,97±0,049 ^{d3C}
	14.gün	7.42±0,078 ^{b2A}	6,36±0,007 ^{b2B}	4,82±0,049 ^{e2C}
	21.gün	6.02±0,120 ^{e2C}	6,26±0,127 ^{a1B}	5,10±0,481 ^{a1B}
F	1.gün	7.00±0,120 ^{a1C}	6,66±0,007 ^{b1A}	5,50±0,049 ^{a1A}
	7.gün	7.02±0,191 ^{e2B}	6,27±0,014 ^{b1B}	5,24±0,057 ^{b2B}
	14.gün	7.84±0,078 ^{a1A}	6,23±0,035 ^{e2B}	5,05±0,071 ^{b1C}
	21.gün	6.41±0,085 ^{b1D}	6,10±0,141 ^{b2C}	5,04±0,156 ^{b1C}
G	1.gün	7.04±0,134 ^{a1B}	6,80±0,007 ^{a1A}	5,56±0,035 ^{a1A}
	7.gün	7.74±0,057 ^{a1A}	6,40±0,007 ^{a1C}	5,48±0,071 ^{a1A}
	14.gün	7.99±0,078 ^{a1A}	6,58±0,000 ^{a1B}	5,21±0,078 ^{a1B}
	21.gün	6.54±0,092 ^{b1C}	6,37±0,304 ^{a1C}	5,14±0,057 ^{a1B}

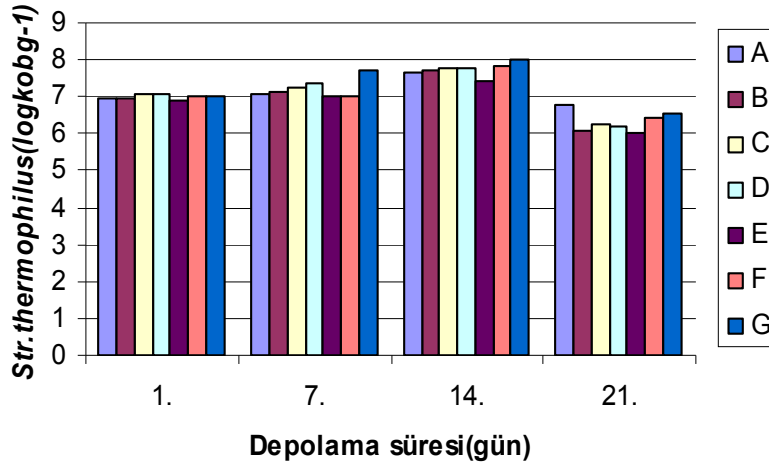
*A:Kontrol, B:%0.5inülin, C:%1inülin, D:%2inülin, E:%0.5yulaf lifi, F:%1yulaf lifi G:%2yulaf lifi

**Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler lif içeriğine göre, farklı rakamla gösterilen değerler lif oranına göre, farklı büyük harflerle gösterilen değerler de depolama süresine göre istatistiksel açıdan birbirinden farklıdır (p<0.01).

4. 3. 1. *Streptococcus thermophilus* Sayısı

Örneklerin *S. thermophilus* sayıları 6.02- 7.99 log kob g⁻¹ arasında değişmiştir (Çizelge 4. 5. ve Şekil 4. 9). Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'ne (2011) göre fermente süt, asidofiluslu süt ile ilave kültür içeren fermente süt ve asidofiluslu sütte bulunması gereken toplam spesifik mikroorganizma sayısı en az 10⁷, ayrınlarda ise 10⁶ olarak belirtilmiştir. Genel bir değerlendirme yapıldığında, probiyotik fermente sütlerin içerdiği *S. thermophilus* sayılarının, standartlara uyduğu görülmektedir.

Lif ilavesinin örneklerin *S. thermophilus* sayısına etkisi önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Şekil 4.9.'de de görüldüğü gibi örneklerin *S. thermophilus* sayıları birbirine yakın çıkmış ve ilave edilen lif oranlarının da *S. thermophilus* sayısına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).



Şekil 4.5. Kayıslı Fermente sütlerin *Streptococcus thermophilus* sayılarındaki değişim

Beklenildiği gibi fermente süt örneklerinde depolamanın ilk gününde tespit edilen *S.thermophilus* sayılarının 21 günlük depolama süresi sonunda başlangıç değerlerine oranla daha düşük oldukları görülmektedir. Bütün örneklerde depolamanın 14. gününe kadar söz konusu bakterinin arttığı, 21. gününde ise düştüğü görülmektedir. Bu durumun depolama süresinin başlangıcında kazeinin parçalanmasıyla serbest hale geçen amino asitlerin *S. thermophilus* sayısını artmasından zamanla ortamda biriken laktik asidin ise bakteri popülasyonu olumsuz etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.Yapılan istatistiksel analizlerde de depolama süresinin *S.thermophilus* sayısına etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Birollo ve ark. (2000) konuyla ilgili yapılan bazı çalışmalarda benzer sonuçlar bulunmuştur.

Güler-Akın ve Akın (2005) keçi sütüyle yapılmış probiyotik yoğurt çalışmalarında sistenin *Str. thermophilus* sayısını olumsuz etkilediğini ve 7.güne kadar artıp sonra düştüğünü tespit etmişlerdir.

4.3. 2. *Lactobacillus acidophilus* Sayısı

Fermente süt ürünlerinde, kültür kompozisyonunun probiyotik bakteri sayıları ve stabiliteyi üzerinde önemli bir etkisi vardır. Karışık kültürler, saf kültürlerle oranla daha düşük probiyotik bakteri değerlerine ve stabiliteye sahip olmaktadır. Bu durumun nedeni, bir çeşit besin için yarışmacı ortam mekanizması ile açıklanabilir. Karışık kültürlerde, saf kültürlerde görülen durumun aksine, *S. thermophilus* değerleri probiyotik bakteriler kadar etkilenmemektedir (Oliviera ve ark., 2001).

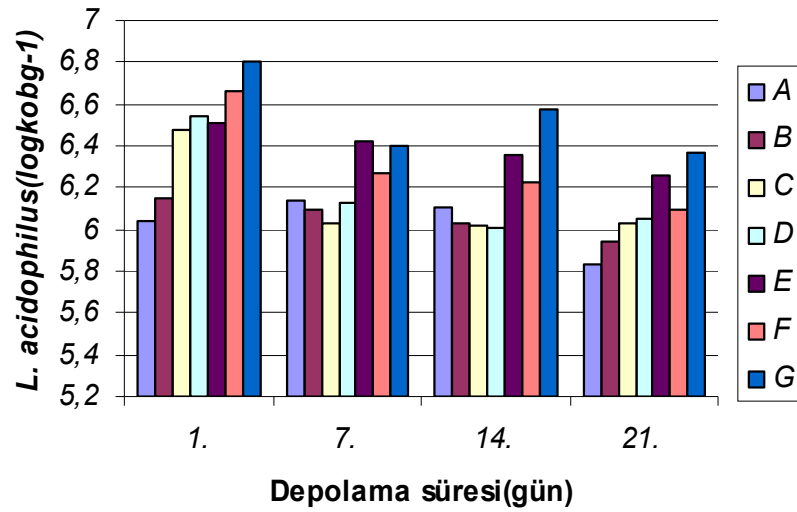
Probiyotik kültür içeren fermente süt ürünlerinin, hedeflenen fonksiyonel özelliklerini yerine getirebilmeleri için yeterli sayıda probiyotik mikroorganizmayı içermeleri ve raf ömürleri süresince bu sayıyı korumaları gerekmektedir. Bu amaçla fermente süt ürünlerinin içermesi gereken probiyotik bakteri seviyesi en az 10^5 ile 10^6 kob/ml olarak önerilmiştir (Samona ve Robinson, 1994; Gueimonde ve ark., 2004), iyi bir probiyotik kültürün 10^6 ile 10^8 kob/ml canlı hücre içermesi gerektiğini belirtmişlerdir. Fermente süt ürünlerinde, probiyotik bakterilerin sayısını etkileyen bazı önemli faktörler; pH, asitlik, diğer mikroorganizmaların varlığı, ortamdaki oksijen miktarı olarak sayılabilir.

Örneklerin *L acidophilus* sayısı ise $6.04 \log \text{ kob g}^{-1}$ ile $6.80 \log \text{ kob g}^{-1}$ arasında değişmektedir (Çizelge 4. 5). Bakteri popülasyonları tek tek ele alındığında bakteri sayılarının Gueimonde ve ark.(2004)'in sözünü ettiği popülasyon değerlerinde olduğu görülmektedir. Bu değerlere göre ilave edilen inülinin ve yulaf lifli örneklerin mikrobiyolojik açıdan, probiyotik bir süt ürününün taşıması gereken özelliklere sahip olduğu görülmektedir.

Şahan (2000), yaptığı çalışmada 3 farklı MRS agarda iki farklı kültür kullanarak gerçekleştirdiği *L. acidophilus* sayımlarında sırasıyla 8.42, 8.68, 8.65 ve 8.46, 8.55,

8.55 log/g değerlerini tespit etmiştir. Oliviera ve ark. (2001), gerçekleştirdikleri çalışmada *L. acidophilus* sayısını saf kültürlerde 8.1×10^8 ile 2.9×10^9 kob/ml arasında, karışık kültürlerde ise 4.8×10^7 ile 4.4×10^8 kob/ml değerleri arasında tespit etmişlerdir.

İnülin ve yulaf lifi ilavesinin fermente sütteki *Lactobacillus acidophilus* koloni sayısını önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($p < 0.01$). Şekil 4.15.'de görüldüğü gibi kontrol örneğindeki *L. acidophilus* sayısı lif ilave edilen örneklere göre daha düşük bulunmuştur.



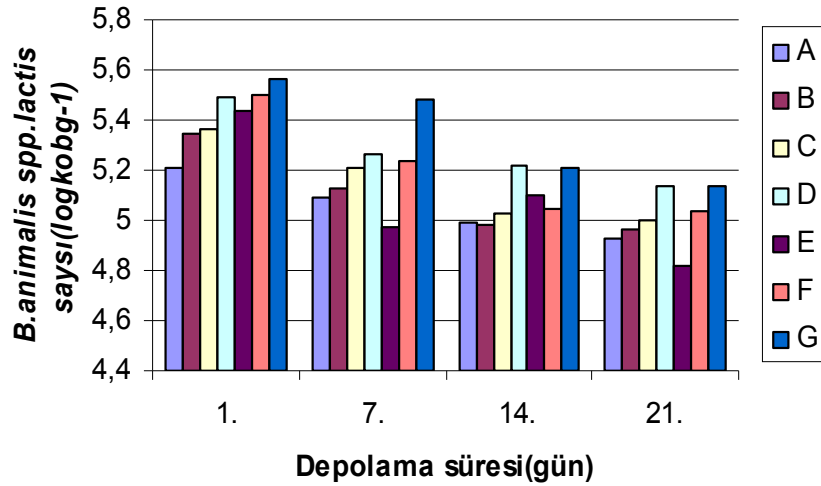
Şekil 4.6. Kayıslı fermente sütlerin *L. acidophilus* sayılarındaki değişim

Lif oranını ile kayıslı probiyotik fermente süt içeceklerinin *Lactobacillus acidophilus* sayısı arasında doğru bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.01$). İlave edilen lif oranı arttıkça fermente süt içeceği *L. acidophilus* sayısının arttığı saptanmıştır. En yüksek koloni sayısına G örneği, en düşük koloni sayısına da A örneği sahip olmuştur. Yulaf lifi ilavesinin atışı probiyotik bakteri sayısını daha çok arttırmıştır. Bu durum yulaf lifinin yapısında bulunan β -glukanın polisakkarit yapıda olmasından ve probiyotik bakterilerin gelişimi için gerekli karbonhidratı sağladığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kavas ve ark., (2004), değişik oranlarda keçi ile inek sütü içeren, ultrafiltrasyon uygulanmış ve süttozu ilave edilmiş 6 farklı süte *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* içeren kültür aşılıyarak elde ettikleri mikrobiyolojik değerlerde, 14 günlük depolama süresi boyunca, *L. acidophilus* sayısının 5.85 – 7.43 kob/g⁻¹ ile *S. thermophilus* sayısının da 6.09-7.33 kob/g⁻¹ arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

4. 3. 3. *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* Sayısı

Denemede üretilen kayısıli simbiyotik fermente içeceklerin *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* sayıları Şekil 4.16.'da ve Çizelge 4.5.'te verilmiştir. Lif ilavesi örneklerdeki *B. animalis* spp. *lactis* sayılarının artmasını sağlamıştır (p<0.01). *B. animalis* spp. *lactis* sayısı üzerine yulaf lifinin prebiyotik etkisi (depolamanın 7. ve 14. Günlerinde E örnekleri hariç) inülinden daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.7. Kayısıli fermente sütlerdeki *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* sayılarındaki değişim

Akın (2005) yaptığı çalışmada, farklı oranlarda inülin ve şeker ilavesinin probiyotik dondurmanın fiziksel, duyuusal ve probiyotik bakteri içeriği üzerine etkisini araştırmıştır. İnülin ilavesinin probiyotik bakteri sayısı üzerine etkisini önemli bulmuştur (p<0.01) ve inülin ilavesi arttıkça probiyotik bakteri sayısında da artış tesbit etmiştir.

Akın ve ark. (2006) UHT süt kullanarak yaptıkları probiyotik yoğurtların, farklı oranlarda inülin ve şeker ilavesinin fiziksel, duyuşal ve probiyotik bakteri sayısı üzerine etkisini araştırmışlardır. İnülin ilavesinin yoğurtların bakteri sayısına etkisini önemli bulmuşlar ($p < 0.01$) ve bunun nedeni ise oligofruktozların prebiyotik etkilerine bağılı olabileceğini saptamışlardır.

Şekil 4.11.'de de görülebileceği gibi inülin ve yulaf lifi oranı arttıkça *B. animalis* spp. *lactis* sayıları artmış ve bu artış istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). En yüksek *B. animalis* spp. *lactis* sayısına %2 yulaf lifi ilave edilen G örneği sahip olmuştur. Bu farklılığın probiyotik kültürlerde bulunan bakterilerin birbirleri ile olan farklı etkileşimleri ve oluşturdukları farklı gelişme koşulu olduğu düşünülmektedir.

Bifidobacterium animalis spp. *lactis* sayılarında depolama süresi boyunca azalma görülmüş, fakat bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Bunun nedeninin probiyotik bakterilerin gelişimi için ortamda bulunan karbonhidratın depolama boyunca *S.thermophilus* bakterileri tarafından tüketilmesinden ve laktik asit bakterilerinin meydana getirdiği asitliğin probiyotik bakterilerin gelişimini olumsuz etkilemesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.4.Depolama Süresinsince Kayıslı Probiyotik Fermente Sütlerin Duyusal Niteliklerinde Görülen Değişimler

Duyusal değerlendirme ve duyuşal değerlendirme panellerinin süt ve süt ürünlerinde, tüketici istek ve beğenilerini belirleme, yeni ürün geliştirme, hali hazırda üretilmekte olan ürünü iyileştirme, günlük üretim kalitesini koruyarak, satış potansiyelini artırma gibi oldukça önemli rolleri bulunmaktadır. Bu durum fonksiyonel gıda alanında, fonksiyonel ürünlerin tüketici tarafından kabul edilebilirliği açısından daha da önem kazanmaktadır. Fermente süt içeceğinin duyuşal değerlendirmeleri 10 eğitimli panelist tarafından gerçekleştirilmiştir.

Panelistler; fermente süt ieeği örneklerini renk ve görünüm, tat ve aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik açısından ayrı ayrı değerlendirmiş ve Şekil 3.2.'de verilen ve açıklamaya uygun olarak 10 puan üzerinden değerlendirmeye tabi tutmuşlardır. Kayıslı fermente sütlerin örneklerinin duysal özelliklerinde depolamanın 1.,7. ve 14. günlerinde görülen değişiklikler Çizelge 4. 4.'de verilmiştir.

Depolamanın 21. gününde örneklerde maya-küf sayısındaki artış yüksek ve örnekler duysal olarak kabul edilemeyecek nitelikte olduğu için duysal analiz yapılması uygun görülmemiştir

Çizelge 4.5. Kayıslı fermente sütlerin duyuusal özelliklerinde depolama süresince görülen değışiklikler(n=2)**

Örnek*	Depolama süresi	Renk-görünüş	Tat-aroma	Kıvam	Genel kabul edilebilirlik
A	1.gün	8.66±0,028 ^{c3A}	7.25±0,000 ^{b2B}	8.08±0,113 ^{b2A}	8.08±0,085 ^{a1B}
	7.gün	8.13±0,035 ^{c3C}	8.08±0,113 ^{b2A}	7.78±0,028 ^{c2B}	8.30±0,071 ^{b2A}
	14.gün	8.48±0,035 ^{a2B}	8.30±0,064 ^{b2A}	7.60±0,064 ^{c2C}	7.80±0,064 ^{b2C}
B	1.gün	8.96±0,035 ^{a1A}	7.58±0,106 ^{a1B}	8.05±0,106 ^{b2A}	8.15±0,00 ^{a1B}
	7.gün	8.05±0,071 ^{d3C}	8.99±0,014 ^{a1A}	8.07±0,099 ^{b1A}	8.93±0,099 ^{a1A}
	14.gün	8.53±0,035 ^{a2B}	8.98±0,035 ^{a1A}	8.09±0,127 ^{b2A}	8.97±0,042 ^{a1A}
C	1.gün	8.93±0,106 ^{a1A}	7.58±0,113 ^{a1B}	8.29±0,049 ^{a1B}	6.76±0,085 ^{d3C}
	7.gün	8.33±0,106 ^{b2B}	7.68±0,247 ^{c3B}	8.08±0,113 ^{b1C}	7.57±0,099 ^{c3B}
	14.gün	8.11±0,078 ^{b3C}	8.93±0,042 ^{a1A}	8.97±0,021 ^{a1A}	8.93±0,035 ^{a1A}
D	1.gün	8.85±0,141 ^{b2A}	7.13±0,177 ^{b2B}	8.39±0,078 ^{a1A}	7.89±0,042 ^{b2A}
	7.gün	8.58±0,035 ^{a1C}	7.61±1,485 ^{c3A}	8.25±0,134 ^{a1A}	6.12±0,170 ^{e4C}
	14.gün	8.78±0,035 ^{a1B}	7.64±0,198 ^{c3A}	8.06±0,792 ^{b2B}	7.51±0,078 ^{c3B}
E	1.gün	8.91±0,014 ^{a1A}	6.71±0,064 ^{c1B}	7.05±0,071 ^{c1B}	7.21±0,806 ^{c1A}
	7.gün	8.03±0,035 ^{d2C}	6.62±0,092 ^{d1B}	8.08±0,106 ^{b1A}	7.06±0,085 ^{d1A}
	14.gün	8.41±0,078 ^{a2B}	7.07±0,099 ^{d2A}	8.12±0,170 ^{b1A}	6.69±0,014 ^{d1B}
F	1.gün	8.92±0,007 ^{a1A}	6.39±0,092 ^{d2A}	7.09±0,127 ^{c1B}	6.07±0,099 ^{e2B}
	7.gün	8.38±0,106 ^{b1C}	6.13±0,184 ^{e2B}	8.07±0,099 ^{b1A}	5.59±0,127 ^{f2C}
	14.gün	8.71±0,078 ^{a1B}	6.66±0,134 ^{e3A}	8.10±0,141 ^{b1A}	6.30±0,071 ^{e2A}
G	1.gün	8.91±0,064 ^{a1A}	6.88±0,177 ^{c1B}	6.40±0,085 ^{d2B}	4.74±0,170 ^{f3C}
	7.gün	8.08±0,106 ^{c2C}	5.81±0,785 ^{f2C}	7.22±0,085 ^{d2A}	5.32±0,092 ^{b3B}
	14.gün	8.21±0,078 ^{b3B}	7.90±0,141 ^{c1A}	7.26±0,085 ^{c2A}	6.30±0,064 ^{e2A}

*A:Kontrol, B:%0.5inülin, C:%1inülin, D:%2inülin, E:%0.5yulaf lifi, F:%1yulaf lifi G:%2yulaf lifi
 ** Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler lif içeriğine göre, farklı rakamla gösterilen değerler lif oranına göre, farklı büyük harflerle gösterilen değerler de depolama süresine göre istatistiksel açıdan birbirinden farklıdır (p<0.01).

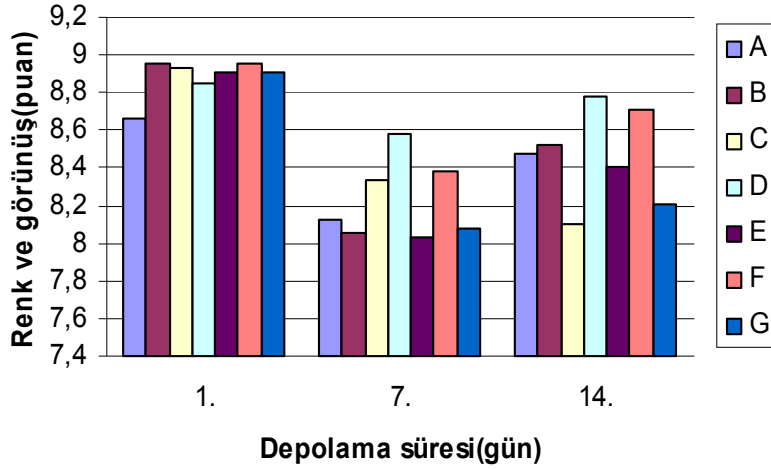
4.4.1. Renk ve görünüş

Farklı oranlarda inülin ve yulaf lifi ilaveli kayıslı fermente sütlere ait görünüm puanları Şekil 4. 5’de verilmiştir. Şekilden de izlenildiği gibi renk ve görünüş puanları 8.03 ile 8.96 arasında değişmiştir. En yüksek görünüm puanlarını B örneği almıştır. Lif ilavesinin örneklerin renk ve görünüş puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Genel olarak; inülin ve yulaf lifi ilaveli kayıslı fermente sütler kontrol örneğine göre daha yüksek puanlar almıştır. Bu durumun, örneklere ilave edilen liflerin suyu bağlayarak daha homojen bir görünüm kazandırmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Hoppert ve ark. (2012) yulaf lif kullanımıyla şekeri ortadan kaldırarak enerji azalması üzerine yaptıkları araştırmada; inülinle zenginleştirilmiş yoğurt, yulaf ilave edilmiş yoğurt, yulaf lifi ilaveli yoğurt ve yulaf ile birlikte lifi ilave edilmiş yoğurt örneklerinin renk görünümünü istatistiksel açıdan önemli ($p<0.01$) bulmuşlar ve en yüksek puanı inülin ilaveli yoğurtların aldığını bildirmişlerdir.

Yapılan benzer bir çalışmada; 1.,7.,14. günlerinde yapılan inulin ve diyet lifli 8 örnekte, 9 puanlık testte renk görünüm puanlarının genellikle 6-7 arasında olduğunu, ancak depolamanın 20. gününde puanların düştüğünü bildirmişlerdir (Brennon ve Tudarica, 2008; Gugisberg ve ark., 2006; Kip ve ark., 2006).

Fermente süt örneklerine ilave edilen lif oranları örneklerin renk ve görünüş puanlarını önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.01$). Lif oranı arttıkça örneklerin renk ve görünüş puanlarında düzenli olmayan değişiklikler meydana gelmiştir. İnülin oranı arttıkça görünüm puanı azalmıştır. Yulaf lifinde ise; %1 oranında lif ilavesine kadar artış, sonra azalış olmuştur. Bu durumun, yüksek oranda yulaf lifi ilave edilen örneklerdeki yüksek su bağlama kapasitesinin etkisine bağlı olarak örneklerin yoğurt benzeri görünüm almasından kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.



Şekil 4.8. Farklı oranda inülin ve yulaf lifi içeren fermente sütlerin renk ve görünüş puanları

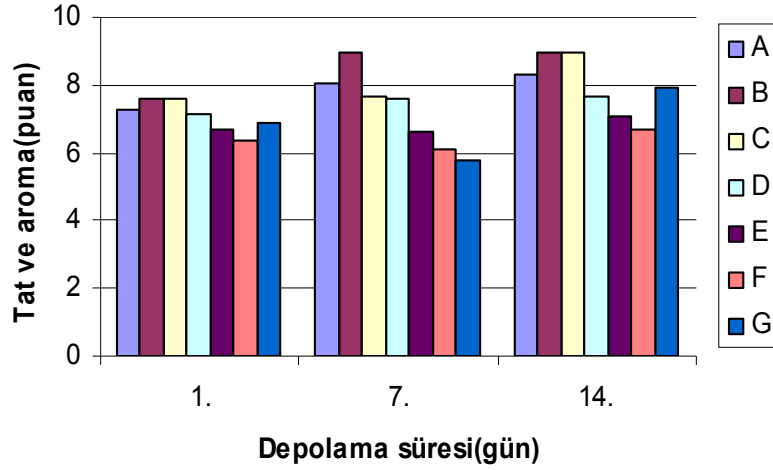
Kayıslı fermente sütlerin renk ve görünüş puanları depolama süresince azalma göstermiştir. Uygulanan istatistiksel analiz sonucunda depolama süresinin örneklerin renk ve görünüş puanları üzerindeki etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.4.2. Tat ve aroma

Tat-aroma açısından genel bir değerlendirme yapıldığında panelistlerin öncelikli beklentilerinin, probiyotik ürünlere özgü tat ve aroma'nın algılanması yönünde olduğunu belirtmekte fayda vardır.

Örneklere ait tat ve aroma puanları 5.81 ile 8.98 arasında değişmiştir (Çizelge 4.4. ve Şekil 4.6.). İnülin ve yulaf lifi ilavesinin kayıslı probiyotik fermente sütlerin tat ve aroma puanları üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). İnülin ilave edilen örnekler, yulaf lifi ilave edilen örneklerden daha yüksek puanlar almıştır.

Allgeyer ve ark. (2010) farklı oranlarda şeker içeren örneklere ilave ettikleri inülin ve yulaf lifinin etkisini önemli bulmuşlar tadı en çok beğenilen örneklerin inülin ilaveli örnekler olduğunu ve depolama boyunca puanların düştüğünü tespit etmişlerdir.



Şekil 4.9. Farklı oranda inülin ve yulaf lifi içeren fermente sütlerin tat ve aroma puanları

Farklı lif oranlarına göre, örneklerin tat ve aroma değerleri farklılık göstermiş ve bu farklılık istatistiksel olarak da önemli çıkmıştır ($p < 0.01$). İnülin ilavesi arttıkça örneklerin tat ve aroma puanları da artmıştır. Ancak yulaf lifi için farklı bir eğilim ortaya çıkmıştır. Lif oranı 1. ve 14. günde tat ve aroma puanları artmış, 7. günde ise azalmıştır. Panelistler yüksek oranda yulaf lifi ilave edilen örneklerde unumsu bir tadın oluştuğunu bildirmiştir.

Garcia ve ark. (2005), portakal lifli yoğurt üzerine yaptıkları araştırmada, portakal lifi oranı yüksek olan örneklerde depolama arttıkça puanlarında düşme olduğu bildirmişlerdir.

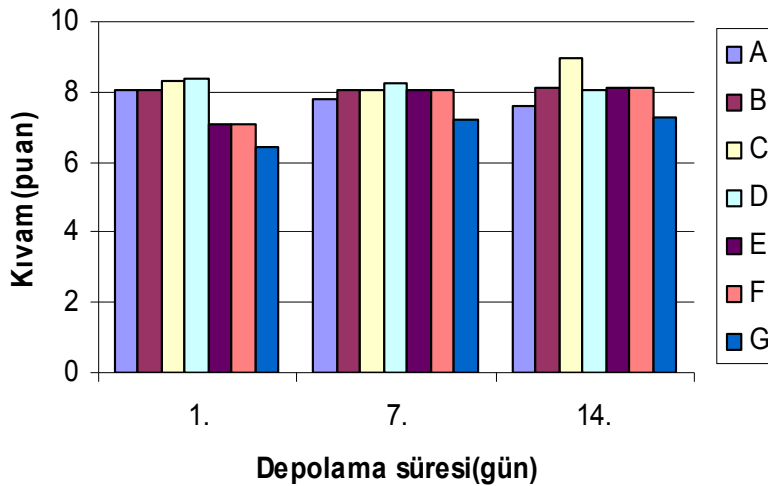
Depolama süresi boyunca kayıslı fermente sütlerin tat ve aroma puanları düzenli olmayan değişimler görülmüş ve düştüğü saptanmış, fakat yapılan istatistiksel analizlere göre de depolama süresinin örneklerinin tat ve aroma değeri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$).

Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda araştırmacılar yoğurtla ilgili depolamanın ilk günlerinde probiyotik yoğurtların lezzet puanlarının daha yüksek ancak; depolamanın 14. gününden sonra probiyotik yoğurtların daha asidik olmasından dolayı daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Benzer şekilde; Güler-Akın ve Akın (2005) probiyotik yoğurtlarla ilgili yaptıkları çalışmalarında depolamanın 7. gününe kadar toplam puanlarda artma sonra düşme olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun sebebini de asitliğin gelişmesi ve asetaldehit içeriğinin düşmesine bağlamışlardır.

4. 4. 3. Kıvam

Örneklere ait kıvam puanları Çizelge 4.4. ve Şekil 4.7.'de verilmiştir. İnülin ve yulaf lifi ilavesinin kayıslı simbiyotik fermente sütlerin kıvam puanlarına etkisi önemli olmuştur ($p<0.01$). İnülin ilave edilen örnekler, yulaf lifi ilave edilen örneklerden ve kontrol örneğinden daha yüksek puanlar almıştır. Buna karşılık yulaf lifi ilave edilen örneklerin kıvam puanlarının diğer örneklerdeki kıvam puanlarından daha düşük olduğu görülmüştür. Aletsel ölçümlerde ise en yüksek viskozite değerlerinin yulaf lifi ilave edilen örneklerde saptandığı görülmektedir. Örneklerin kıvam özelliği ile ilgili bu farklı sonuçların duysal değerlendirmenin subjektif bir ölçüm olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Ayrıca, yulaf lifi ilaveli fermente içeceklerin daha katı bir yapıda olmasından dolayı daha düşük kıvam puanları almış olabilecekleri de göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 4.10. Farklı oranda inülin ve yulaf lifi içeren fermente sütlerin kıvam puanları

Villegas ve ark. (2010) muz püresi ilaveli probiyotik kültür kullanılarak üretilen yoğurtlara inülin ve polidekstrozun etkisini araştırmışlardır. Prebiyotiklerin özellikle fermente süt ürünlerinin kıvam üzerine etkisini önemli bulmuşlar ($p<0.01$), bunun inülin ve sükrozun toplam çözünebilir kuru maddeyi arttırdığından kaynaklandığını öne sürmüşlerdir.

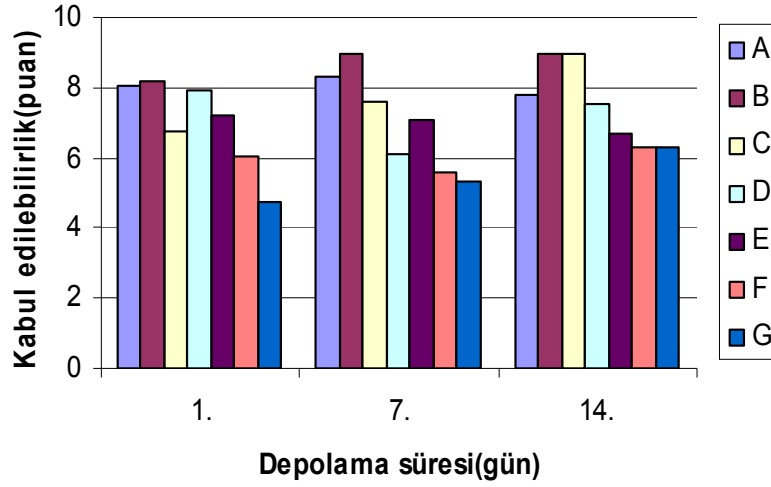
Yulaf lifi, kepeğin mekanik prosesinden elde edilir. Çözünebilir ve çözünemez lifler oluşur ve bunlar da bir işlemle birbirinden ayrılır. Yapılan bu proses, kepeği hidrofilik hale getirir. Kepek sıvıyla karıştırıldığında kalınlaşır ve iyi bir kıvam kazanır (Kahlon, 2001).

İnülin ve yulaf lifi oranı ayranların kıvam puanlarını önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.01$). Örneklerin kıvam puanları %1 lif ilavesine kadar artmış, %2 lif ilave edilen örneklerde ise azalmıştır. Yüksek oranda inülin ve lif içeren kayıslı fermente sütlerin kıvam puanlarındaki düşüşün içeceklerin sıkılaştıran yapısından ve örneklerin neredeyse yoğurt kıvamında olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Depolama süresinin örneklerin kıvam puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

4. 4. 4. Genel kabul edilebilirlik

Genel kabul edilebilirlik puanları; panelistlerin ürünlerin renk ve görünüş, tat ve aroma ve kıvam parametrelerini göz önünde bulundurarak, kişisel tercihleri doğrultusunda hangi ürünü tüketmeyi tercih edeceklerini göstermektedir. Panelistlerin değerlendirmelerine bakıldığında (Çizelge 4.4. ve Şekil 4. 8.), en yüksek puanları B örneğinin aldığı, bunu sırasıyla C, A, D, E, F ve G örneklerinin takip ettiği görülmektedir. Yapılan istatistiksel analizlerde lif ilavesinin kayıslı simbiyotik fermente içeceklerin genel kabul edilebilirlik özelliğine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). İnülin ilaveli örnekler, kontrolden yüksek puanlar alırken, yulaf lifi ilaveli örnekler kontrolden daha düşük puanlar almıştır.



Şekil 4.11. Farklı oranda inülin ve yulaf lifi içeren kayıslı fermente sütün genel kabul edilebilirlik puanları

Farklı oranlarda lif ilavesinin örneklerin genel kabul edilebilirlik özelliğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Lif oranı arttıkça örneklerin genel kabul edilebilirlik puanlarında düzensiz değişimler görülmekle birlikte, lif oranı ile genel kabul edilebilirlik puanları arasında ters yönde bir ilişki olduğu söylenebilir.

Subhimoros ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada sulandırılmış süte 1g, 2g ve 3g/100ml oranında inülin ve polidekstroz ilave etmişler sonra da probiyotik kültür kullanarak ürettikleri az yağlı yoğurta kabul edilebilirliği en yüksek olan 2g/100 oranında inülin içeren süttten yapılmış yoğurt olduğunu tespit etmişlerdir.

Depolama süresinin örneklerin genel kabul edilebilirliklerini önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($p<0.05$). Kontrol örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları depolamanın 7. gününe kadar artmış, daha sonra azalmıştır. İnülin ilave edilen örneklerin genel kabul edilebilirlik puanları depolama süresince artarken, yulaf lifi ilave edilen örneklerin puanları düşmüştür. Bu durum yulaf lifinin suyu bağlama özelliğine bağlı olarak depolama boyunca örneklerin katılaşmasıyla ilişkili olabilir. Bunun yanı sıra depolama süresince örneklerde tespit edilen asitlik artışının, kayıslı fermente sütün kabul edilebilirliğini olumsuz yönde etkilediği düşünülebilir.

5.SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu araştırmada farklı oranlarda inülin ve yulaf lifi ilavesinin kayısıli probiyotik fermente süt ieeğinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Örneklere % 0.5, % 1 ve % 2 oranında inülin B, C, D) ve yulaf lifi (E, F, G) ilave edilerek bir kontrol ve 6 adet de lifli olmak üzere 7 farklı fermente süt üretilmiştir. Püre haline getirilmiş kayısı yoğurt ağırlığının % 10 oranında şekerle birlikte pastörize edildikten sonra fermente süt ieeğine ilave edilmiştir.

Üretilen fermente süt içecekleri +4°C’de depolanmış ve depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde analizlere tabi tutularak mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir.

Kayıslı simbiyotik fermente süt içeceklerine ilave edilen liflerin örneklerin pH, titrasyon asitliğı, su tutma kapasitesi, *S. thermophilus*, *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis* sayısı, renk ve görünüş, tat ve aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Lif ilavesiyle örneklerin pH değerleri azalırken, titrasyon asitliğı, su tutma kapasitesi, viskozite değerleri, renk ve görünüş, tat ve aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları ile *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis*, sayıları artış göstermiştir.

Inülin ilave edilen örneklerin pH, viskozite, su tutma kapasitesi değerleri ile *S. thermophilus* (21. gün G ve F rnekleri hariç), *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis* ve maya-küf sayılarının yulaf lifi ilave edilen örneklerden daha düşük, renk ve görünüş, tat ve aroma (14. gün G rneği hariç), kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanlarının ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Lif oranlarının ve depolama süresinin örneklerin incelenen tüm özelliklerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Lif oranı arttıka pH değerleri, renk ve görünüş, tat ve aroma (14. gün G rneği hariç) ve genel kabul

edilebilirlik puanları düşmüş, titrasyon asitliği, viskozite, su tutma kapasitesi değerleri, kıvam puanları, *S. thermophilus*, *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis* ve maya-küf sayıları artmıştır.

Depolama süresi boyunca pH ve su tutma kapasitesi, renk ve görünüş puanları (14. gün D ve E örnekleri hariç), *S. thermophilus*, *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis* ve maya-küf sayıları azalırken, titrasyon asitliği, viskozite, tat ve aroma, kıvam (A ve D örnekleri hariç) ve genel kabul edilebilirlik puanları (A, D ve E örnekleri hariç) artmıştır.

Elde edilen bulgular ışığı altında, kayıslı probiyotik fermente süt içeceği üretiminde inülin ve yulaf lifinin başarıyla kullanılabilceği belirlenmiştir. Fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikler açısından yulaf lifi ilavesi ile üretilen fermente sütlerin özelliklerinin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Ancak duysal özellikler dikkate alındığında inülin ilavesi ile üretilen fermente sütlerin niteliklerinin daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır. Bir ürünün kabul görmesinde duysal niteliklerinin önemi yadsınamaz. Tüm bulgular ve istatistiksel analiz sonuçları değerlendirildiğinde %2 inülin ilave edilen örneklerin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin %0.5 yulaf lifi ilave edilen örneklere yakın olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak kayıslı probiyotik fermente süt içeceği üretiminde %2 oranında inülin ilavesi veya %0.5 ve %1 oranında yulaf lifinin kullanılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- AKALIN, S., GÖNÇ, S. ve SENDERYA, S.,2000. Probiyotik Süt Ürünleri ve Prebiyotikler. 4.Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler kitabı, Tekirdağ, 29s.
- AKIN, N., 1999. İnek ve Koyun Sütünden Üretilen Bazı Konsantre Fermente Süt Ürünlerinin Sertliği ve Duyusal Özellikleri, Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 23(3):583-590.
- ANONİM, 2006. Diyet Lifler ve Beslenmedeki Önemleri, Ankara.
- ANONİM, 2009. Beslenme ve Diyet Lifleri Ve Zayıflama %E2%80%A6_/Blog/?BloNo=195747.
- ANONİM, 2001a. The Intestine A Vital Barrier to the External Environment, Ankara.
- ANONİM, 2001b. Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütler Tebliği, T.C Tarım Ve Köyşleri Bakanlığı, 14.02.2000 tarih ve 23964 No'lu Resmi Gazete, Tebliğ No:2000-6.
- ANONİM, 2001c. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği, T.C Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, 03.09.2001 tarih ve 24512 No'lu Resmi Gazete, Tebliğ No:2001-21.
- ANONİM, 2004. Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun, 05.06.2004 tarih ve 25483 No'lu Resmi Gazete, Kanun No: 5179.
- ANONİM, 2006. Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ, 07.07.2006 tarih ve 26221 No'lu Resmi Gazete.
- ARICI, M., BİLGİN, B., SAĞDIÇ, O. and ÖZDEMİR, C., 2004. Some characteristics of *Lactobacillus* isolates from infant faeces. Food Microbiology 21:19-24.
- BEMILLER, J.N. and WHISTLER, R.L., 1996. Dietary fiber and carbohydrate digestibility. Food Chemistry, Marcel Dekker, 157-224.
- BERNET, F.M., BRASSART, D., NEESER, J.R. and SERVIN, A., 1993. Adhesion of Human Bifidobacterial Strains to Cultured Human İntestinal Epithelial Cells and Inhibition of Enteropathogen-cell Interaction. Appl. Environ. Microbiol, 59:4121-4128.
- 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.
- BONCZAR, G., WSZOLEK, M. and SIUTA, A., 2002. The Effects Of Certain Factors On The Properties Of Yogurt Made From Ewe's Milk. Food chemistry, 79:85-91.
- 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.
- ÇAKIR, İ., DOĞAN, H.B., BAŞPINAR, E., KEVEN, F. ve HALKMAN, AK., 2002. The Need for Confirmation In Coliform and *E.coli* Enumeration In Foods. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 26:1049-1053.
- CHANDAN, R., 1997. Dairy-Based ingredients. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. pp.96-99.
- CHEN, YC., NAKTHONG, C. ve CHEN, TC., 2005. Improvement of Laying Hen Performance by Dietary Prebiotic Chicory Oligofructose and Inulin. Int J Poult Sci, 4 (2):103-108 .

- 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.
- CHIZZOLINI, R., ZANARDI, E., DORIGONI, V. and GHIDINI, S., 1999. Calorific Value and Cholesterol Content of Normal and Low-Fat Meat and Meat Products. *Trends in Food Science*, 10:119- 128.
- COCONNIER, M.H., KLAENHAMMER, T.R., KERNEIS, S., BERNET, M.F. and SERVIN, A.L. 1992. Protein mediated adhesion of *Lactobacillus acidophilus* BG2FO4 on human enterocyte and mucus secreting cell lines in culture. *Appl. Environ. Microbiol*, 58:2034-2039.
- DAVE, R. I. and SHAH, N. P., 1996. Evaluation of Media for Selective Enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* and *Bifidobacteria*, *Journal of Dairy Science*, 79:1529–1536.
- 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. Characteristics of bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* LA-1. *International Dairy Journal*, 7:707–715.
- DAVE, R. I. and SHAH, N. P., 1997c. Viability Of Yogurt And Probiotic Bacteria In Yogurts Made From Commercial Starter Cultures, *International Dairy Journal*, 7:31–41.
- DAVE, R. I. and SHAH, N. P., 1998. Effect of Acid Casein Hydrolysate and Cysteine on the Viability of Yogurt and Probiotic Bacteria in Fermented Frozen Dairy Desserts, *Australian Journal of Dairy Technology*, 53(3):175–179.
- DAYISOYLU, K., DUMAN, A., İNANÇ, A., GEZGİNÇ, Y. ve ÖZSİSLİ, B., 2002. Soya ve Ürünlerine Besin Fonksiyonelliği Açısından Bir Bakış, *Hububat Ürünleri Teknolojisi, Kongre ve Sergisi, Gaziantep*, s 493-502.
- DELLO STAFFOLO, M., BERTOLA, N., MARTINO, M. and BEVILACQUA, A., 2004. Influence of Dietary Fiber Addition on Sensory and Rheological Properties of Yogurt. *International Dairy Journal*, 14:263-268.
- DÜZGÜNES, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O. and GÜRBÜZ, F., 1987. *Researches and Practice Methods*. pp. 381-1021, Ankara.
- EKİCİ, L. ve ERCOSKUN, H., 2007. “Et Urunlerinde Diyet Lif Kullanımı.”*Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1:83-90.
- ERBİLİR, A. ve ÖZEL, F. 2006. Değişik Meyveler ve Bu Meyvelerden Yapılan Recellerde NDF, ADF ve Hemiseluloz İçeriğinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş*, 213s.
- ERİŞİR, D., 2005. Dondurma Üretiminde Probiyotik Bakteri ve Fruktooligosakkarit Kullanımının Ürün Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir*, 74s.
- FERNANDEZ, M., F., DELGADO, T., BORIS, S., RODRIGUEZ, A. and BARBES, C., 1999. A Washed-Curd Goat’s Cheese as a Vehicle for Delivery of a Potential Probiotic Bacterium: *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* UO 004, *Journal of Food Protection*. pp. 2665- 2671.
- FLICKINGER, EA., VAN LOO, J., and FAHEY, GC., 2003. Nutritional responses to the presence of inulin and oligofructose in the diets of domesticated animals: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 43(1):19-60.

- FULLER, R.,1989. Probiotics in Man and Animals. *Applied Bacteriology*, 66:365–378.
- GARCIA-PEREZ, F., 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, B., SCHIFFRIN, E. J., RENIERO, R., MOLLET, B., PFEIFER, A. and NEESER, J.R., 1999. The development of functional foods. *Tibtech December* 17:492-499.
- GIBSON, G.R. and ROBERFROID, M., 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr.*, 125:1401-1412.
- GILLILAND, S.E., NELSON, C.R. and MAXWELL, C., 1985. Assimilation of cholesterol by *Lactobacillus acidophilus*. *Appl. Environ. Microbiol*, 49:377-381.
- GREENBERG, R. and GRAHAM, S., 2001. Low fiber intake as an etiological factor in cancer of the colon, *J. Natl. Cancer Inst.*, 55:15-20.
- GRIMELGO, N., GORINSTEIN, S. and BELLASO-MARTIN, O., 1999. Characterisation of Peach Dietary Fiber Concentrate as a Food Ingredient. *Food Chemistry*, 65:175-181.
- GÜL H., 2007. Mısır ve Buğday Kepeğinin Hamur ve Ekmek Nitelikleri Uzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Muhendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 232s.
- GÜLER-AKIN, M., 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*, s58-3.
- GÜLER-AKIN, M.B ve AKIN, M.S., 2005. Effects of Cysteine and Different Incubation Temperatures on the Microflora, Chemical Composition and Sensory Characteristics of Bio-Yogurt Made From Goat's Milk, *Food Chemistry*, 100 (2007):788–793.
- GÜLMEZ, M., GÜVEN, A., SEZER, Ç. ve DUMAN, B., 2003. Evaluation of Microbiological and Chemical Quality of Ayran Samples Marketed Kars and Ankara Cities in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9(1): 49-52.
- GÜRGEN, Y., 2005. Yoğurt Üretimi ve Özellikleri. Çiftçi Broşürü, Ankara.
- GÜRSOY, O., 2005. Bazı Probiyotik Bakterilerin Destek Kültür Olarak Beyaz Peynir Üretiminde Kullanımı, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 258s.
- GUVEN, M., YASAR, K., KARACA, O. B. ve HAYALOGLU, A., 2005. The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. *International Journal of Dairy Technology*, 58(3):180-184.
- GÜZELER, N., AKIN, M. B., KARACA, O. B., ve YAŞAR, K., 2010. Farklı Oranda Kayısı Lifi Kullanımının Probiyotik Yağsız Yoğurdun Özellikleri Üzerine Etkisi, Tübitak Proje Sonuç Raporu, Ankara
- HAENLEIN, G. F. W., 2004. Goat Milk in Human Nutrition. *Small Ruminant Research*, 51(2):155–163.
- HARRIS, P. and FERGUSON, L. R., 1999. Dietary Fibres May Protect or Enhance Carcinogenesis. *Nutrition Research*, 443:95-110.
- HOLZAPFEL, W., H. and SCHILLINGER, U., 2002. Introduction to Pre-and Probiotics, *Food Research International*, 35:109-116.

- IDF,1982. Determination of Titratable Acidity and Moisture, Standard. International Dairy Federation, Brussels, p81-114.
- IORDANIDOU, P., VOGLIS, N., LIADAKIS, G. N. and TZIA, C., 1999. Utilization of Apricot Processing Wastes, ISHS Acta Horticulturae 488:XI. International Symposium on Apricot Culture, Veria-Maedonia, Greece.
- JALILI, T., WILDMAN, R.E.C. ve MEDEIROS, D.M., 2001. Dietary Fiber and Coronary Heart Disease in Nutraceuticals and Functional Foods, 12:321-564.
- JASPERS, D.A., MASSEY, L.K. ve LEUDECKE, L.O. 1984. Effect of consuming yogurts prepared with three culture strains on human serum lipoproteins. J. Food Science, 49:1178-1181.
- KAHLON, T.S., CHOW, F.I., HOEFER, J.L. and BETSCHART, A.A., 2001. Effect of wheat bran fiber and bran particle size on fat and fiber digestibility and gastrointestinal tract measurements in the rat. Cereal Chemistry, 78(4): 481-484.
- KLAVER, F.A.M. and 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.
- KALIASAPATHY, K., 2005. Survival of Free and Encapsulated Probiotic Bacteria and Their Effect on the Sensory Properties of Yoghurt, Swiss Society of Food Science and Technology, 34:78-89
- KARAKAYA, S., 2004. Fonksiyonel Gıda Bilimi Dersi Basılmamış Ders Kitabı 10, Ankara, 45s.
- KLAENHAMMER, T., R. and KULLEN, M., J., 1999. Selection and Design of Probiotics, International Journal of Food Microbiology, 50: 45-47.
- KONUKLAR, G., INGLET, G. E., CARRIERE, C. J. and FELKER, F. C., 2004a. Use of β -Glucan Hydrocolloidal Suspension in the Manufacture of Low-Fat Cheddar Cheese: Manufacture, Composition, Yield and Microstructure. International Journal of Food Science and Technology, 39:109-119.
- KONUKLAR, G., INGLET, G. E., FELKER, F. C. and CARRIERE, C. J., 2004b. Use of β -Glucan Hydrocolloidal Suspension in the Manufacture of Low-Fat Cheddar Cheese: Textural Properties by Instrumental Methods and Sensory Panels. Food Hydrocolloids, 18:535-545.
- KÖKSEL, H. ve ÖZBOY, O., 1993. Besinsel Liflerin İnsan Sağlığındaki Rolü. Gıda, 18(5): 309-314.
- KRISHNAKUMAR, V. and GORDON, I.R. 2001. Probiotics Challenges and opportunities. Dairy Ind. Intl., 66(2): 38-40.
- KÖKSOY, A. ve KILIÇ, M., 2003. Effects of Water and Salt Level on Rheological Properties of Ayrân, A Turkish Yoghurt Drink. International Dairy Journal, 13:835-839.
- KUZUM, C., 2006. International Polikliniği Diyetisyeni. Poliklinik Ana Sayfası, Ankara.
- LANKAPUTHRA, W.E.V. and SHAH, N.P., 1995. Survival of L. acidophilus and Bifidobacterium spp. in the Presence of Acid and Bile salts. Cult. Dairy Prod. J. 30:2-7.
- LANKAPUTHRA, W.E.V. and SHAH, N.P., 1998a. Adherence of Probiotic Bacteria to Human Colonic Cells. Biosci. Microflora 17:105-113.
- LANKAPUTHRA, W.E.V. and SHAH, N.P., 1998b. Antimutagenic properties of probiotic bacteria and of organic acids. Mutation Res. 397:169-182.

- LA TORRE, L., TAMIME, A. Y. and MUIR, D. D., 2003. Rheology and Sensory Profiling of Set-Type Fermented Milks Made with Different Commercial Probiotic and Yogurt Starter Culture. *International Journal of Dairy Technology*, 56:16-170.
- LI, B.W. and CARDOZO, M.S., 1994. Determination Total Dietary Fiber In Foods and Products with Little or No Starch, Nonenzymatic-Gravimetric Method, Collaborative Study, *Journal of AOAC International*, 77(3):687-786.
- MACFARLANE, S., MACFARLANE, G.T. and CUMMINGS, J.H., 2006. Review article: Prebiotics in the gastrointestinal tract. *Alim Pharmacol Ther*, 24 (5): 701-714.
- MARQUART, B., PIETRZAK, T., BALLEVRE, O. and ROCHAT, F., 2003. Dietary effects on bifidobacteria and *Clostridium perfringens* in the canine intestinal tract. *J Anim Physiol Anim Nutr*, 87(12): 397-407.
- MARSHALL, V., M. and TAMIME, A., Y., 1997. Starter Cultures Employed in The Manufacture of Biofermented Milks, *International Journal of Dairy Technology*, 50(1):35-41
- 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.
- MILNER, J.A., 1999. Functional foods and health promotion. *J. Nutrition* 129:1395-1397.
- NAIDU, A. S., BIDLACK, W. R. and CLEMENS, R. A., 1999. Probiotic Spectra of Lactic Acid Bacteria. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 38:13-126.
- OLIVIERA, M., N., SODINI, I., REMEUF, F. and CORRIEU, G., 2001. Effect of Milk Supplementation and Culture Composition on Acidification, Textural Properties and Microbiological Stability of Fermented Milks Containing Probiotic Bacteria, *International Dairy Journal*, 11:935-942.
- ONWULATA, C.I., RAMKISHAN RAO, D. and VANKINENI, 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., SILLERSTROM, E., GUSTAFSSON, J.A., NORD, C.E. and RAFTER, J., 1994. Binding of mutagenic heterocyclic amines by intestinal and lactic acid bacteria. *Mutation Res.* 311: 239-248.
- OSTLIE, H., M., HELLAND, M., H. and NARVHAUS, J.A., 2003. Growth and Metabolism of Selected Strains of Probiotic Bacteria, *International Journal of Food Microbiology*, 87:17-27.
- ÖZER, D., AKIN, S. and ÖZER, B., 2005. Effect of Inulin on Survival of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 and *Bifidobacterium bifidum* BB-02 in acidophilus-bifidus Yoghurt, *Food Science and Technology International*, 11(1):019-6
- ÖZKAYA, B., ÖZKAYA, H., 1993. Farklı Isıl İşlem Uygulanarak Stabilize Edilmiş Yulaf Ununun Ekmeklik Unlarının Kalitesine Etkileri. *Standard Dergisi*. 20:18-25.
- RAJAGOPAL, S., N. and SANDINE, W., E., 1990. Associative Growth and Proteolysis of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in Skim Milk, *Journal of Dairy Science*, 73:894-899

- ROBERFROID, M., B., 1999. What is beneficial for health? The concept of functional food, *Food and Chemical Toxicology*, 37:1039-1041
- ROBERFROID, M., B., 2000a. Prebiotics and probiotics: are they functional foods?, *American Journal of Clinical Nutrition*, 71(16):82- 75.
- RAMULU, P. and RAO, P.U., 2003. Total Insoluble and Soluble Dietary Fiber Contents of Indian Fruits. *Journal of Food Composition Analysis*,16(6):677-688.
- RALAPATI, S. and LACOURSE, W.R., 2002. Carbonhydrayes and Other Electrochemically Active Compounds in Methods of Analysis for Functional Foods and Nutraceuticals, 34:12.
- RAO, D.R., CHAWAN, C.B. and PULUSANI, S.R., 1981. Influence of milk and thermophilus milk on plasma cholesterol levels and hepatic cholesterogenesis *in rats*. *J. Food Sci.* 46: 1339-1341.
- RASTALL, R. A., 2002. Effect of pH and Dose on the Growth of Gut Bacteria on Prebiotic Carbonhydrates In Vitro. *Anaerobe*, 8:287-292.
- RAVULA, R. R. and SHAH, N. P.,1998. Effect of Acid Casein Hydrolysate and Cysteine on The Viability of Yogurt and Probiotic Bacteria in Fermented Frozen Dairy Desserts. *Australian Journal of Dairy Technology*, 53(3), 175–179.
- REHMAN H, HELLWEG P, TARAS D, ZENTEK J., 2008Effects of dietary inulin on the intestinal short chain fatty acids and microbial ecology in broilers chickens as revealed by denaturing gradient gel electrophoresis. *Poult Sci*, 87 (4): 783-78.
- ROBERFROID, M., B., 1993. Scientific Concepts of Functional Foods in Europe: Consensus Document, *British Journal of Nutrition*, Vol. 81, Suppl. No.1.
- ROBERFOID, M., 1999. Dietary fiber,inulin and oligofructose: a review comparing their physiological effects, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 33: 103-148.
- ROBERFROID, M.B. 2000a. Prebiotics and probiotics: are they functional foods? *Am. J. Cli. Nutr.* 71:16825-16875.
- ROBERFROID, M., B., 2000b. A European Consensus of Scientific Concepts of Functional Foods, 8(7):689-691.
- ROBINSON, R., K., TAMIME, A., Y. and CHUBB, L., W., 1977. Acetaldehyde as An Indicator of Flavour Intensity in Yoghurt, *Milk Industry*, 79:4-6
- SHAH, N.P., Jelen, P. 1990. Survival of Lactic Acid Bacteria and Their Lactases under Acidic Conditions. *J. Food Sci.* 55: 506-509.
- SHAH, N.P., Fedorak, R.N. and Jelen, P., 1992. Food Consistency Effects of Quarg in Lactose Absorption by Lactose İntolerant İndividuals. *Int. Dairy Journal* 2: 257-269.
- SHAH. N.P., 1994. *Lactobacillus acidophilus* and Lactose Intolerance: A review. *Asean Food J.*, 9: 47-54.
- 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.
- SHAH, N. P., 2001. Functional Foods from Probiotics and Prebiotics. *Food Technology* 55 (11): 46-53.
- SAMUR, G., MERCANLIGİL, M.S. ve SALDAMLI, İ., 1998. Gıda Kimyası. sHacettepe Üniversitesi Yayınları. Ankara.

- SALDAMLI, İ. ve UYGUN Ü.,1998. Sağlıklı Gıda Formülasyonları ve Katkıları, Gıda Ekim Sayısı , Dünya Yayıncılık. Diyet Posası ve Sağlık Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölüm, Ders Kitabı, Ankara.
- SANDERS, M., E., 1998. Overview of Functional Foods: Emphasis of Probiotic Bacteria, *International Dairy Journal*, 8:341-347.
- SCHOLZ-AHRENS, K.E. and SCHREZENMEIR J., 2002. Inulin, Oligofructose and Mineral Metabolism-Experimental Data and Mechanism. *Br J Nutr*, 87 (6):179-186.
- SHAH, N., P., 2000. Probiotic Bacteria Selective Enumeration and Survival in Dairy Foods, *Journal of Dairy Science*, 83:894-907
- SHAH, N., P., LANKAPUTHRA, W., E., V., BRITZ, M., L. and KYLE, W., S., A., 1995. Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in Commercial Yoghurt During Refrigerated Storage, *International Dairy Journal*. pp. 515-521
- SHIHATA, A. and SHAH, N.P., 2000. Proteolytic Profiles of Yogurt and Probiotic Bacteria. *Int. Dairy Journal* 10: 401-408.
- SMITH, J.G., 1995. Molecular and Genetic Effects of Dietary Derived Butyric Acid. *Food Technol.* 49 (11): 87-90.
- SOLIS-PEREIRA, LEMONNIER, D. 1996. Induction of Human Cytokines by Bacteria used in dairy Foods. *Nutrition Research* 13: 1127-1140.
- TAMER, C.E., AYDOĞAN N. ve ÇOPUR U., 2004. Besinsel Liflerin Sağlık Üzerine Etkileri. Türkiye 8. Gıda Kongresi, 26-28 Mayıs, Bursa.
- SULLIVAN, K.,1998. Fiber and its Role in Health and Disease. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 49:9-12.
- SOUKOLIS C., LEBESI D. and TZIA C., 2009. Enrichment of Ice Cream with Dietary Fibre: Effects on Rheological Properties, Ice Crystallisation and Glass Transition Phenomena, *Food Chemistry, Food Chem*, 115: 665-671.
- ŞAHAN, N., YAŞAR, K., HAYALOĞLU, A. A., KARACA, O. B. and KAYA, A., 2008. Influence of Fat Replacers on Chemical Composition, Proteolysis, Texture Profiles, Meltability and Sensory Properties of Low-Fat Kashar Cheese During Ripening, *Journal of Dairy Research*, 75:1-7.
- ŞAHAN, N. ve YAŞAR, K., 2006. Yağsız Yoğurt Üretiminde Yağ İkame Maddesi Olarak β -Glukan Kullanılması. Çukurova Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Sonuç Raporu (Proje No: ZF/2005/BAP16).
- TAMIME, A., Y. ve ROBINSON, R., K., 1999. *Yoghurt Science and Technology*, Second Edition, Woodhead Publishing Ltd. & CRC Press LLC, p 619
- THEBAUDIN, J.Y., LEFEBVRE,A.C., HARRINGTON, M. ve BOURGEOIS,C.M., 1997. "Dietary Fibres Nutritional and Technological Interest. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*,8 :41-48.
- TAN, S. VE ERTÜRK, Y.E., 2001. Türkiye'de Süt ve Süt Mamüllerinde Durum,17: 17-27.
- UYSAL, H., KINIK, Ö. ve KAVAS,G., 2004. Süt ve Ürünlerinde Uygulanan Duyusal Test Teknikleri, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, 128s
- VAN DE CASTEELE, S., VANHEUVERZWIJN, T., RUYSSSEN, T., VAN ASSCHE, P., SWINGS, J. and HUYS, G., 2005. Evaluation of Culture Media for Selective Enumartion of Probiotic Strains *Lactobacilli* and *Bifidobacteria* in

- Combination with Yoghurt or Cheese Starters, *International Dairy Journal*, 23:45-45.
- VAN LOO, J., 2007. Inulin and Oligofructose Health Benefits and Claims-A Critical Review, How chicory fructans contribute to zootechnical performance and Well-Being in livestock and companion animals. *J Nutr*, 137: 2594-2597.
- VINDEROLA, C. G., BAILO, N. and REINHEIMER, J. A., 2000. Survival of Probiotic Microflora in Argentinian Yogurts during Refrigerated Storage. *Food Research International*, 33:97-102.
- VILLEGAS, B., TARREGA, A., CARBONELL, I., and COSTELL, E., 2010. Optimizing acceptability of new prebiotic low-fat milk beverages. *Food Quality and Preference*, 21:234-242.
- WANG X, GIBSON GR., 1993. Effects of the in Vitro Fermentation of Oligofructose and Inulin by Bacteria Growing in the Human Large Intestine. *J Appl Bacteriol*, 75:373-380.

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Konya’da doğdu. İlköğretim ve liseyi Konya’da tamamladı. 2011 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2011 yılında Harran Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim dalı ‘nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

ÖZET

Bu araştırmada farklı oranlarda inülin ve yulaf lifi ilavesinin kayısıli simbiyotik fermente süt ieeğinin mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Örneklere % 0.5, % 1 ve % 2 oranında inülin B, C, D) ve yulaf lifi (E, F, G) ilave edilerek bir kontrol ve 6 adet de lifli olmak üzere 7 farklı fermente süt üretilmiştir. Püre haline getirilmiş kayısı şekerle birlikte pastörize edildikten sonra fermente süt ieeğine (% 10 oranında) ilave edilmiştir.

Üretilen fermente süt içecekleri +4°C’de depolanmış ve depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde analizlere tabi tutularak mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir.

Kayıslı simbiyotik fermente süt içeceklerine ilave edilen liflerin örneklerin pH, titrasyon asitliği, su tutma kapasitesi, *S. thermophilus*, *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis* sayısı, renk ve görünüş, tat ve aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Lif ilavesiyle örneklerin pH değerleri azalırken, titrasyon asitliği, su tutma kapasitesi, viskozite değerleri, renk ve görünüş, tat ve aroma, kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanları ile *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis*, sayıları artış göstermiştir.

Inülin ilave edilen örneklerin pH, viskozite, su tutma kapasitesi değerleri ile *S. thermophilus* (21. gün G ve F örnekleri hariç), *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis* ve maya-küf sayılarının yulaf lifi ilave edilen örneklerden daha düşük, renk ve görünüş, tat ve aroma (14. gün G örneği hariç), kıvam ve genel kabul edilebilirlik puanlarının ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Lif oranlarının ve depolama süresinin örneklerin incelenen tüm özelliklerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Lif oranı arttıkça pH değerleri, renk ve görünüş, tat ve aroma (14. gün G örneği hariç) ve genel kabul

edilebilirlik puanları düşmüş, titrasyon asitliği, viskozite, su tutma kapasitesi değerleri, kıvam puanları, *S. thermophilus*, *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis* ve maya-küf sayıları artmıştır.

Depolama süresi boyunca pH ve su tutma kapasitesi, renk ve görünüş puanları (14. gün D ve E örnekleri hariç), *S. thermophilus*, *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis* ve maya-küf sayıları azalırken, titrasyon asitliği, viskozite, tat ve aroma, kıvam (A ve D örnekleri hariç) ve genel kabul edilebilirlik puanları (A, D ve E örnekleri hariç) artmıştır.

Elde edilen bulgular ışığı altında, kayıslı probiyotik fermente süt içeceği üretiminde inülin ve yulaf lifinin başarıyla kullanılabilceği belirlenmiştir. Fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikler açısından yulaf lifi ilavesi ile üretilen fermente sütlerin özelliklerinin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Ancak duysal özellikler dikkate alındığında inülin ilavesi ile üretilen fermente sütlerin niteliklerinin daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır. Bir ürünün kabul görmesinde duysal niteliklerinin önemi yadsınamaz. Tüm bulgular ve istatistiksel analiz sonuçları değerlendirildiğinde %2 inülin ilave edilen örneklerin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin %0.5 yulaf lifi ilave edilen örneklere yakın olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak kayıslı probiyotik fermente süt içeceği üretiminde %1-2 oranında inülin ilavesi veya % %0.5 ve %1 oranında yulaf lifinin kullanılması önerilebilir.

SUMMARY

In this study, the effects of addition of different amounts of inulin and oats fibre on the properties of symbiotic fermented milk beverage with apricot were investigated. Seven different fermented milks produced. Six of them produced by addition of 0.5%, 1% and 2% inulin (B, C, D) and oat fiber (E, F, G) and one of them was produced as control sample. Pasteurized apricot pureed and sugar (10%) was added to fermented milk beverage.

Fermented milk drinks stored at +4 ° C and the microbiological, physicochemical and sensory properties were determined of the samples in the 1th, 7th, 14th, and 21st days of storage.

The effects of fibre addition into apricot symbiotic fermented milk beverages was statistically significant on the pH, titratable acidity, water holding capacity, *S. thermophilus*, *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis* counts, colour and appearance, flavour and taste, body and texture and overall acceptability scores of the sample ($p < 0.01$).

pH values decreased by the addition of fiber samples, titratable acidity, water holding capacity, the viscosity values, colour and appearance, flavour and taste, body and texture and overall acceptability scores, *L. acidophilus* and *B. animalis* spp. *lactis* increase.

pH, viscosity, water-holding capacity values, *S. thermophilus* (except G and F samples at 21st day of storage), *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis* and yeast and mould counts of the samples added inulin were lower than the samples added oat fiber, but colour and appearance, flavour and taste (except G sample at 14th day of storage), body and texture and overall acceptability scores, were higher than the samples added oat fiber.

The effects of fiber ratios and storage period on all the features of the samples examined were found to be statistically significant ($p < 0.01$). The increase fiber ratio

the decrease pH, colour and appearance, flavour and taste (except G sample at 14th day of storage) and overall acceptability scores with increasing pH, titratable acidity, viscosity scores, and the increase titratable acidity, viscosity, water-holding capacity values, body and texture scores, *S. thermophilus*, *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis* and yeast and mold counts.

The pH, water-holding capacity, colour and appearance (except D and E samples at 14th day of storage), *S. thermophilus*, *L. acidophilus* *B. animalis* spp. *lactis* and yeast and mold counts decreased, but titratable acidity, viscosity, flavour and taste, body and texture (except A, and D samples) and overall acceptability (except D and E samples) increased during storage.

According to the findings obtained, it was determined that inulin and oat fiber can be used successfully for production of apricot probiotic fermented milk beverage. According to the physico-chemical and microbiological properties of fermented milk beverages, the quality of the samples produced by the addition of oat fiber were better than the samples produced by the addition of inulin. However, according to the characteristics of the sensory qualities the samples produced by inulin were better than the the samples produced by the addition of oat fiber. Adoption of a product can not be denied the importance of sensory qualities. All findings and results of statistical analyses indicated that the physicochemical and microbiological properties of the sample produced adition of 2% inulin were close to the sample produced adition of 0.5% oat fibre.

As a result, addition 1-2% inulin or 0.5-1% oat fiber in the production of apricots probiotic fermented beverage can be suggested.