

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

**FONKSİYONEL ÖZELLİĞE SAHİP PROBİYOTİK
SÜT TATLISI ÜRETİMİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Müh. Meryem HUT

Enstitü Anabilim Dalı : GIDA MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ahmet AYAR

Haziran 2012

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FONKSİYONEL ÖZELLİĞE SAHİP PROBİYOTİK
SÜT TATLISI ÜRETİMİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Müh. Meryem HUT

Enstitü Anabilim Dalı : GIDA MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez .. / .. /2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.


Doç. Dr. Ahmet AYAR
Jüri Başkanı


Yrd. Doç. Dr. Nurtas ÖZGENİ
Üye


Doç. Dr. Osman KOLLA
Üye

TEŞEKKÜR

Sakarya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde yüksek lisans eğitimini almaya başladığım günden itibaren çalışmalarımın planlanması, yürütülmesi ve sonuçların yorumlanmasına kadar her konuda yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ahmet AYAR'a teşekkür borç bilirim. Ayrıca Sakarya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nün değerli çalışanlarına ve çalışmalarımda desteğini esirgemeyen lisans öğrencilerine ve Şeyda ATEŞ'e teşekkür ederim.

Son olarak okul hayatım ve çalışmalarım boyunca maddi ve manevi desteklerini gördüğüm aileme çok teşekkür ederim.

Meryem HUT

Haziran 2012

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ	viii
ÖZET.....	ix
SUMMARY.....	x
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. Sütü Tatlılar ve İncir Uyutması.....	4
2.2. Probiyotikler.....	5
2.2.1. Probiyotiklerin faydaları.....	7
2.2.2. <i>Lactobacillus acidophilus</i>	8
2.2.3. <i>Streptococcus thermophilus</i>	9
2.2.4. <i>Lactobacillus lactis</i>	10
2.2.5. <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	10
2.2.6. <i>Bifidobacterium lactis</i>	11
2.2.7. Probiyotik türlerin seçilmesinde etkili kriterler.....	11
2.3. Prebiyotikler	13
2.3.1. İnülin	14
2.4. İncir	15
2.5. Probiyotiklerle İlgili Literatür Çalışmaları.....	18

BÖLÜM 3.

MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal	22
3.1.1. Süt tatlısı üretiminde kullanılan süt	22
3.1.2. Kuru incir.....	22
3.1.3. İnülin ve şeker.....	22
3.1.4. Kültürler	22
3.1.5. Ambalaj materyali.....	23
3.2. Metot.....	23
3.2.1. Ön denemeler.....	23
3.2.2. Esas deneme planı.....	25
3.2.3. İncir uyutması tatlısı üretimi.....	26
3.2.3.1. Bakteri kültürlerinin aktive edilmesi.....	28
3.2.4. Fiziksel ve kimyasal analiz metotları.....	28
3.2.4.1. Viskozite tayini	28
3.2.4.2. Tekstür analizi.....	29
3.2.4.3. Serum ayrılması tayini	29
3.2.4.4. pH tayini	29
3.2.4.5. Kurumadde tayini.....	29
3.2.5. Duyusal analiz.....	29
3.2.6. Mikrobiyolojik analiz metotları.....	30
3.2.6.1. Dilüsyon hazırlama	30
3.2.6.2. Streptococcus thermophilus sayımı	30
3.2.6.3. Lactobacillus acidophilus sayımı.....	31
3.2.6.4. Lactobacillus bulgaricus sayımı.....	31
3.2.6.5. Lactobacillus lactis sayımı	32
3.2.6.6. Bifidobacterium lactis. sayımı	32
3.2.6.7. Maya ve küf sayımı.....	32
3.2.7. İstatistiksel analiz metotları.....	33

BÖLÜM 4.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	34
4.1. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	34
4.1.1. Kurumadde	34
4.1.2. Ph	34
4.1.3. Serum ayrılması	36
4.1.4. Viskozite	37
4.1.5. Tekstür	39
4.2. Mikrobiyolojik Özellikler	40
4.2.1. <i>Lactobacillus acidophilus</i>	40
4.2.2. <i>Streptococcus thermophilus</i>	41
4.2.3. <i>Lactobacillus lactis</i>	42
4.2.4. <i>Bifidobacterium lactis</i>	42
4.2.5. <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	43
4.2.6. Küf ve maya	46
4.3. Duyusal Özellikler	46

BÖLÜM 5.

SONUÇ VE ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR	52
EKLER	60
ÖZGEÇMİŞ	61

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BSM	: Bifidus Selective Medium
CO ₂	: Karbondioksit
cfu/g	: Colony Forming Unit/Gram
cp	: Centi poise
DVS	: Direct Vat Set
EMP	: Embden Mayer Parnas yolu (Glikoliz)
FDA	: Food and Drug Administration(Amerika Gıda Ve İlaç Dairesi)
g	: Gram
kcal	: Kilokalori
kg	: Kilogram
kj	: Kilojoule
kob/g	: Koloni Oluşturan Birim/Gram
LAB	: Laktik Asit Bakterileri
log	: Logaritma
Mg	: Miligram
ml	: Mililitre
Mm	: Milimetre
MRS	: De Man, Rogosa ve Sharpe
PDA	: Potato Dextrose Agar
Rpm	: Dakikadaki devir sayısı
S	: Saniye
sp	: Species
subsp	: Subspecies (suş)
µm	: Mikrometre
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. İncir ve süt arasındaki ilişki	16
Şekil 3.1. Probiyotik incir uyutmasının üretim akış şeması	27
Şekil 3.2. Probiyotik süt tatlısı örneklerinin genel görünüşü.....	28

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Günümüzde probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar	6
Tablo 2.2. Probiyotik türlerin seçilmesinde etkili kriterler	12
Tablo 2.3. Çeşitli bitkisel kaynaklardaki inülin içeriği	15
Tablo 2.4. Yaş ve kuru incirin besin değerleri.....	17
Tablo 3.1. Probiyotik süt tatlısı üretiminin ön deneme planı	24
Tablo 3.2. Probiyotik süt tatlısı üretiminin esas deneme planı.....	25
Tablo 3.3. Duyusal analiz form örneği.....	30
Tablo 4.1. Kullanılan farklı kültürlerin süt tatlılarının bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi.....	38
Tablo 4.2. İnülin ilavesinin süt tatlısının bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi	38
Tablo 4.3. Depolama süresinin süt tatlısının bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi	38
Tablo 4.4. Farklı kültürlerin süt tatlılarının tekstür özellikleri üzerine etkisi...	39
Tablo 4.5. İnülinin süt tatlılarının tekstür özellikleri üzerine etkisi.....	39
Tablo 4.6. Kullanılan farklı kültürlerin süt tatlılarının mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi	44
Tablo 4.7. İnülin ilavesinin süt tatlılarının mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi	45
Tablo 4.8. Depolama süresinin süt tatlısının mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi	45
Tablo 4.9. Kullanılan farklı kültürlerin süt tatlılarının bazı duyusal özellikleri üzerine etkisi	47
Tablo 4.10. İnülin ilavesinin süt tatlısının bazı duyusal özellikleri üzerine etkisi.	47
Tablo 4.11. Depolama süresinin süt tatlısının duyusal özellikleri üzerine etkisi.	48

ÖZET

Anahtar kelimeler: İncir uyutması, probiyotik, prebiyotik, duyuşal özellik, reolojik özellik.

Bu çalışmada, yöresel bir süt tatlısı olan incir uyutması, farklı probiyotik kültür kombinasyonları ve prebiyotik olarak da inülin kullanılarak üretilmiştir. Üretilen süt tatlıları 5 °C’ de depolanmış ve 1, 10 ve 20. günlerde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal analizlere tabii tutulmuştur. Üretilen tatlı örneklerinde probiyotik mikroorganizma sayısı probiyotik ürünler için sınır değeri olan 6 log kob/g’ın üzerinde bulunmuştur. Bu yönüyle bütün tatlı örnekleri probiyotik özellik taşımaktadır. İnülin ilavesi probiyotik bakteri sayısında önemli bir artışa sebep olmazken, depolama süresi tatlı örneklerindeki bakteri sayısında önemli oranda azalmaya sebep olmuştur. Duyusal analiz sonuçlarına göre en yüksek genel kabul edilebilirliğe *L.acidophilus*, *B.lactis*, *L.bulgaricus*, *S.thermophilus* kültürlerini içeren süt tatlısı, en düşük genel kabul edilebilirliğe ise *L.acidophilus* içeren örnek sahip olmuştur. Depolama süresince süt tatlılarının kurumadde, serum ayrılması ve viskozitesinde önemli bir değişiklik olmazken, pH’ında ise önemli azalma meydana gelmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; incir uyutmasına nitelik kazandırmak amacıyla kullanılan probiyotik kültürler, tatlıların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir.

PRODUCTION OF PROBIOTIC İNCİR UYUTMASI DESSERT WHICH HAS FUNCTIONAL PROPERTIES

SUMMARY

Keywords: İncir uyutması, probiotic, prebiotic, sensory properties, rheological properties

In this research, “Probiotic İncir Uyutması” which is the traditional dairy dessert was produced with using different probiotic culture combinations and inulin as prebiotic. Probiotic dairy dessert samples were stored at 5 °C and analyzed for some physical, chemical, microbiological and sensory characteristics on days of 1, 10 and 20 of the storage. In all of the dessert samples, probiotic counts were much more than 6 log cfu/g. All of the dairy dessert samples had probiotic properties according to those results. While adding inulin didn't cause important increase in probiotic bacteria counts, storage time caused an important decrease in probiotic bacteria counts. As sensory properties, general acceptability of *L.acidophilus*, *B.lactis*, *L.bulgaricus*, *S.thermophilus* added dessert sample among probiotic dairy dessert samples had the highest points, lowest acceptability score was for dairy dessert which added *L.acidophilus* culture. During storage, while an important difference didn't become in the dry matter, whey separation and viscosity, important decrease occurred in the pH. According to the results obtained in this research, probiotic cultures which were used in the production of incir uyutması desserts, affected physical, chemical and microbiological properties of the desserts as positive.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Türk mutfağının zengin çeşitlerinden olan sütlü tatlılar hamur ve şuruplu tatlılara göre daha hafif, sindirimi kolay ve besin değeri daha yüksek olan tatlılardır. Bu nedenle yaşlılar ve çocuklar için son derece uygun tatlı çeşitleridir. Bunlara ilave olarak maliyeti düşük ekonomik tatlılardır. Türk mutfağında yöresel birçok sütlü tatlı çeşidimiz bulunmaktadır. Örneğin, sütlaç, kazandibi, sakızlı muhallebi bunlardan sadece birkaçıdır. Bununla birlikte dünya mutfağından da birçok sütlü tatlı çeşidi mutfağımızda yer bulmuştur (Bavaruva, Parfe, Sufle gibi).

Süt tatlısı üretiminde aroma maddelerinin özelliğine ve isteğe bağlı olarak değişik oranlarda şeker ve uygun yapıyı kazandırmak amacıyla da değişik stabilizör maddeler kullanılmaktadır. Yine, süt tatlılarına farklı bir aroma ve daha dayanıklı bir yapı kazandırmak amacıyla farklı starter kültürler ilave edilebilmektedir [1].

Türkiye’de süt tatlılarının bir kısmı ticari olarak üretilirken, bir kısmı geleneksel şekilde sadece evlerde tüketilecek şekilde üretilmektedir. Bunlar içerisinde dikkat çeken ve henüz ticari olarak üretimi gerçekleştirilmeyen tatlılardan biri de “İncir Uyutması”dır. İncir uyutması Anadolu ve Orta Asya’daki Türkler tarafından üretilen bir süt tatlısıdır. Bileşimini yoğunluklu olarak süt ve incir oluşturmaktadır. İsteğe bağlı olarak bir miktar şeker ve diğer tat, koku ve yapı kazandırıcı katkı maddeleri de ilave edilebilmektedir. Genel olarak bileşim bakımından zengin bir besin içeriğine sahip olmanın yanında, farklı bir damak tadı vermesi de ilgi çekici özellikleri arasındadır.

Bilindiği gibi, süt beslenme ve sağlık yönünden önemli bir gıda maddesidir. Ancak, tek başına bir insanın tüm besin ihtiyaçlarını karşılayabilecek yeterlilikte değildir. İncir uyutmasına ilave edilen incirler sütün bu eksik besin elementlerini tamamlayıcı rol oynamaktadır. Yani “İncir Uyutması” tatlısının süte göre daha

besleyici olduğunu söylemek yanlış olmaz. Sağlıklı beslenmedeki yeri nedeniyle, doğal gıdaların her geçen gün önem kazandığı günümüzde, besin değeri yüksek olan kuru incirden değişik şekillerde yararlanmak önemli bir husustur. Hele de incirin süt gibi diğer bir değerli besin maddesi ile birlikte değerlendirilmesi elde edilen ürünü çok daha fonksiyonel kılmaktadır.

İncir uyutması üzerine daha önce yapılmış çalışmalarda; Ayar [2], farklı uygulamalarla üretilen incir uyutmalarının kabul edilebilirlik özellikleri üzerine yaptığı araştırmada iki farklı yöntemle incir uyutması üretiminde yağlı ve yağsız süt kullanmış, şeker kaynağı olarak da sakkaroz ve fruktoz şurubundan yararlanmıştır. Yapılan duyuşal değerlendirmede homojenize edilerek üretilen tatlıların genel kabul edilebilirliği geleneksel yöntemle üretilen tatlıların kabul edilebilirliğinden daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Mikserde karıştırma esasına dayalı üretim tekniğinin kabul edilebilirlik üzerine olumlu etkilerde bulunduğu sonucuna varmıştır. Ayar ve arkadaşları [3], incir uyutmasının stabilitesi üzerine bir hidrokolloid olarak salebin etkisini araştırmıştır. Salep ilavesi tatlıların kurumadde, pH, viskozite, su tutma kapasitesi, renk değerleri, mineral maddeler, duyuşal özellikler ve mikrobiyal kalitesi üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Salep ilavesi tatlının viskozitesinde ve su tutma kapasitesinde önemli artışa sebep olduğu, salebin, şeker ve incirin tatlıların depolama stabilitesini düzenlediği belirlenmiştir.

Sağlıklı beslenme bilincinin giderek artması, bireylerin fonksiyonel besinlere ve besin desteklerine yönelmesine neden olmuştur. Fonksiyonel besinler içerisinde prebiyotik ve probiyotikler önemli yer tutmaktadır. Prebiyotikler mikroorganizma niteliğinde olmayan organik komponentlerdir. Genellikle sindirilemeyen karbonhidrat türündeki ajanlar olan prebiyotikler kalın bağırsakta bulunan bir veya sınırlı sayıdaki bakterilerin gelişimini ve aktivitesini uyarmak suretiyle sağlığı koruyucu ve hastalıkları önleyici etki gösterirler [4,5]. Probiyotikler ise, endojen mikrofloranın özelliklerini geliştirerek konakçı sağlığını olumlu yönde etkileyen canlı mikroorganizmalardır [6,7].

Fonksiyonel gıdalar, en basit şekilde temel beslenmenin yanında sağlığa yarar sağlayabilen gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Bir gıdanın fonksiyonel olarak tanımlanabilmesi için besleyici bileşenler içermesinin yanı sıra, besinle alınması durumunda vücutta olumlu sağlık etkileri olduğu iddia edilen bir veya birden çok fonksiyonel madde içermesi gerekmektedir [8].

Fonksiyonel gıdalar Amerika'da gıda pazarının %2'sini, Avrupa'da ise %1'ni oluşturmaktadır. FDA, bazı gıda veya besin öğeleriyle hastalıklar arasındaki ilişkinin bilimsel kanıtlara dayandığını ifade etmiştir. Avrupa ülkelerinde en çok tüketilen ürünler arasında probiyotik bakterileri içeren süt ürünlerinin ikinci sırada yer aldığı belirtilmektedir [9,10]. Dünya fonksiyonel gıda pazarında en hızlı büyüyen alanın fonksiyonel süt ve yoğurt ürünleri olduğu bildirilmektedir. Türk tüketicileri fonksiyonel yoğurt ürünleri ile 2005'te tanışmasına rağmen pazarın kısa bir süre içinde büyük bir hacme ulaşması beklendiği belirtilmektedir.

Avrupa'daki fonksiyonel gıda pazarı asıl olarak probiyotik ve prebiyotik içeren süt ürünlerinin geliştirilmesi üzerine; Amerika'da ise gıdaların vitamin ve mineral madde yönünden zenginleştirilmesi üzerine odaklanmıştır. Avrupa'da fonksiyonel gıdalar arasında en aktif sahayı probiyotik süt ürünleri oluşturmaktadır [11,12].

Bu bilgiler ışığında, bu yüksek lisans tez çalışmasının amacı; farklı duyuşal ve fonksiyonel etkilere sahip değişik probiyotik bakterileri incir uyutması tatlısına ilave ederek ona fonksiyonel yani probiyotik özellik kazandırmak, prebiyotik özelliğe sahip inülini kullanarak probiyotik bakterilerin tatlılarda daha yüksek aktivite göstermesini sağlamak ve ilave edilen bu probiyotik ve prebiyotiklerin ürün üzerindeki fiziksel, kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik etkilerini araştırmaktır.

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Sütli Tatlılar ve İncir Uyutması

Genel olarak sütün şeker ve koyulaştırıcı malzemelerle kaynatılmasıyla hazırlanan tatlılardır. Geleneksel olarak sütli tatlı denilince akla muhallebi ve sütlaç gelir. Günümüzde değişik meyve ve tatlandırıcılar ilave edilerek pek çok sütli tatlı çeşidi geliştirilmiştir. Bunlar içerisinde dikkat çeken ve henüz ticari olarak üretimi gerçekleştirilmeyen tatlılardan biri de “İncir Uyutması”dır. İncir uyutması, Anadolu ve Orta Asya’daki Türkler tarafından üretilen bir süt tatlısıdır. Bileşimini yoğunluklu olarak süt ve incir oluşturmaktadır [3].

Genel olarak bileşim bakımından zengin bir besin içeriğine sahip olmanın yanında, farklı bir damak tadı vermesi de ilgi çekici özellikleri arasındadır. Bilindiği gibi, süt beslenme ve sağlık yönünden önemli bir gıda maddesidir. Ancak, tek başına bir insanın tüm besin ihtiyaçlarını karşılayabilecek yeterlilikte değildir. İncir uyutmasına ilave edilen incirler sütün bu eksik besin elementlerini tamamlayıcı rol oynamaktadır [3].

İncir uyutmasının geleneksel üretiminde: İncir önce ince dilimlere parçalanır, süt ise ayrı bir kapta kaynatılır, parçalanmış incirler yayvan bir kap içerisinde az bir miktar kaynamış süt ile birlikte iyice ezilir, ezme işleminin ortalarında isteğe bağlı olarak bir miktar şeker ilave edilir. Şeker ve incirlerin süt içerisinde homojen bir şekilde dağılmasını sağlamak için karıştırma işlemine devam edilir. Karıştırma işleminin sonunda kalan süt ilave edilir. Karışım yaklaşık 40 ° C’de 60 dk kadar bekletilir. Buzdolabında soğumaya bırakılır.

2.2. Probiyotikler

“Probiyotik” Yunanca’da “yaşam için” anlamına gelen ve uzun yıllardan beri çeşitli şekillerde kullanılan bir kelimedir [13]. “Pro” ve “Biota” olmak üzere iki kısımdan oluşan bu terim antibiyotik teriminin anlamca karşıtıdır. Patojen bakterilerin kontrolü için patojen olmayan bakterilerin kullanılması anlamına gelir [14].

İlk olarak bu ifade 1954 yılında Ferdinand Vergin tarafından antibiyotik ve flora üzerinde etkili diğer antimikrobiyal maddelerin patojen olmayan bakterilerin yararlı (probiotika) etkileriyle ilişkisinin anlatıldığı “Anti-und Probiotika” isimli makalede kullanılmıştır [15].

1965 yılında Lilly ve Stilwell; protozoonlar tarafından üretilen ve ortamdaki diğer mikroorganizmaların gelişmesini teşvik eden maddeler dikkate alınarak probiyotikler “diğer mikroorganizmaların gelişmesini stimüle eden mikroorganizmalar” olarak tanımlanmıştır [16].

Yine ilk olarak hayvan büyümesini destekleyici yem katkısı olarak 1970’li yıllarda kullanılmış ve “hayvanların barsak mikrobiyal dengesini geliştirerek onlara yararlı olan canlı mikrobiyal yem katkıları” olarak tanımlamışlardır [17]. Probiyotiklerin en çok kabul gören tanımları Roy Fuller tarafından 1989’da “tüketici sağlığına bireylerin barsak mikrobiyal dengesini koruyarak veya geliştirerek yararlı olan canlı mikrobiyal gıda katkılarıdır” şeklinde yapılmıştır [18]. Bu tanım 1998 yılında Salminen ve ark. tarafından “insan ve hayvanların sağlığını geliştirmek için tasarlanan gıda, yemler ya da besinsel katkılardaki canlı mikrobiyal preparatlar” olarak değiştirilmiştir [19].

Probiyotiklere “biyoterapötik ajanlar” da denir. Probiyotik ile tedaviye “bakteriyel yerine koyma tedavisi”, “bakteriyoterapi” ve patojen mikroorganizmaların patojen olmayanlar ile kontrolü, tedavisi” şeklinde adlandırmalar da yapılmaktadır.

Probiyotik terimi; genellikle fermente süt ürünleri yada diyet katkısı olarak alınabilen biyolojik aktivite ve intestinal sistemde canlılıklarını sürdürme ve yaşama kabiliyetleri ile tanımlanan, *Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp. ve *Enterococcus* spp. gibi seçilmiş laktik asit bakterilerini ifade etmek için de kullanılmaktadır. Bu bakteriler barsak florasını düzenleyen konakçı sağlığı üzerine faydalı etkileri olan önemli mikroorganizma türleridir [20, 21].

Probiyotikler, intestinal sistemdeki mikrobiyal dengeyi sağlayan, mukozal ve sistemik bağışıklığı ayarlayarak konağa tesir eden, sindirim sisteminde belli sayılarda bulunan ve temel beslenmenin yanında sağlık açısından yararlı olan mikroorganizmalardır [22, 23].

Tanımlamalar, 1997 yılında Fuller tarafından, sadece canlı mikroorganizma kültürlerini vurgulamak için gözden geçirilmiş ve konakçının sindirim sistemi mikrobiyal dengesini geliştirmek suretiyle konakçının bağışıklık sistemi ve sindirim işlevine faydaları olan canlı mikrobiyal gıda katkıları olarak tanımlanmıştır [17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30]. Günümüzdeki tanımlamaya göre ise probiyotikler; sindirim sistemi mikroflorasını geliştirerek konakçının sağlığı üzerine yararlı etkiler sunan canlı mikroorganizmalar şeklinde ifade edilmektedir.

Tablo 2.1. Günümüzde probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar

<i>Lactobacillus</i> sp.	<i>Bifidobacterium</i> sp.	Diğer laktik asit bakterileri	Laktik asit bakterisi olmayan diğer bakteriler
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. adolescentis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Bacillus cereus</i> var. <i>toyoi</i>
<i>L. amylovorus</i>	<i>B. animalis</i>	<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Escherichia coli</i> Nissle
<i>L. casei</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>Lactococcus lactis</i>	<i>Propionibacterium freudenreichii</i>
<i>L. crispatus</i>	<i>B. breve</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>L. bulgaricus</i>	<i>B. infantis</i>	<i>Pediococcus acidilactici</i>	<i>Saccharomyces boulardii</i>
<i>L. gallinarum</i>	<i>B. lactis</i>	<i>Sporolactobacillus inulinus</i>	
<i>L. gasseri</i>	<i>B. longum</i>	<i>S. thermophilus</i>	
<i>L. johnsonii</i>			
<i>L. paracasei</i>			
<i>L. plantarum</i>			
<i>L. reuteri</i>			
<i>L. rhamnosus</i>			

2.2.1. Probiyotiklerin faydaları

Probiyotiklerin faydaları genel olarak;

1. Sindirim sistemi enfeksiyonlarını engellemesi,
2. Laktoz toleransını arttırması,
3. Kanseri riskini azaltması,
4. Kolesterolü düşürmesi ve kalp-damar hastalıklarını engellemesi,
5. Sindirim zorluklarını gidermesi,
6. Çeşitli vitaminler sentezleyerek besleyiciliği arttırması ve
7. Bağışıklık sistemini kuvvetlendirmesi şeklinde gruplandırılmaktadır [31, 32, 33, 34].

Probiyotikler insan bağırsağındaki bakterilerin, özellikle de patojen bakterilerin kolonizasyonunu önleyerek bağırsak rahatsızlıklarını gidermede etkili olan birçok mekanizmayı harekete geçirirler. Bu mekanizmalar şu şekildedir:

1. İnhibitör maddelerin üretilmesi: organik asit, hidrojen peroksit ve bakteriyozinlerden ibaret olan bu inhibitör maddeler, hem gram negatif hem de gram pozitif bakterilerin bağırsağa tutunmasını engeller.
2. Diğer bakterilerin tutunacağı adezyon bölgelerini kompetitif inhibisyon suretiyle tutarak etkili olurlar.
3. Kompetitif olarak besinleri patojen bakterilerden çalarlar (Ancak bu etki *in vivo* koşullarda doğrulanmamıştır).
4. Toksin reseptörlerini yıkıma uğratırlar.
5. İmmün sistemi güçlendirirler [35].

Bazı probiyotikler, β -galaktosidaz enzimini sentezleyebilmeleri nedeniyle laktozu parçalayabilmektedir. Dolayısıyla laktoz vücut tarafından parçalanamasa da probiyotikler aracılığıyla parçalanarak emilimi sağlanabilmektedir. Bu sayede probiyotikler laktoz toleransının arttırılmasını sağlamaktadır [36].

Farklı probiyotik kültürlerin kendine özgü mekanizmalarla bağışıklık sistemini kuvvetlendirmesi mümkündür. Bu konuya örnek olarak probiyotik özelliklere

sahip olarak gösterilen *Escherichia coli* Nissle 1917 kültürünün β -defensin-2 (hBD2) antimikrobiyal peptit sentezini tetiklemesi verilebilir. Bu sayede mide-bağırsak sisteminde patojenlerin gelişimi engellenebilmektedir [37].

Probiyotiklerin yaygın olarak kabul edilen özelliklerinden birisi de kolesterol seviyesini düşürmeleridir. Yapılan bir çalışmada fermente süt ürünlerinden izole edilen laktik asit bakterilerinin kolesterolü azaltma özellikleri incelenmiştir. Araştırmada *Enterococcus faecalis*, *Lactococcus lactis*, *Leuconoctoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* türlerine ait suşlar kullanılmış ve bunlar arasında *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis* R-43 suşunun %33.91 oranında kolesterolü bağladığı belirtilmiştir [38].

2.2.2. *Lactobacillus acidophilus*

Gram-pozitif, çubuk şeklinde, 0,6- 0,9 μm genişliğinde ve 1,5-6,0 μm uzunluğunda tek, çift veya zincir halinde ve hareketsiz bir bakteri olan *L. acidophilus* ilk olarak 1990 yılında Moro isimli araştırmacı tarafından sütle beslenen bebeklerin feçeslerinden izole edilip intestinal laktobasilleri simgelemek üzere *Bacillus acidophilus* olarak adlandırılmıştır. *L. acidophilus* insan ve hayvanların sindirim sistemleri ile genital bölgelerdeki hakim mikroflorayı oluşturmaktadırlar [13,39].

Asitte yaşayan anlamına gelmektedir. Zorunlu homofermantatiftir ve fakültatif anaerob özellik göstermektedir. Laktik asidin hem D- hem de L- izomerini oluşturur [40]. Spor oluşturmazlar, flagellaları bulunmaz, hareketsizdirler. Hücre duvarının peptidoglikan yapısı L-lisin D-aspartat tipindedir. Genellikle taikoik asit olmayıp, sitokromları bulunmaz [41]. *L. acidophilus*'un birçok suşu, glikoz, galaktoz, sakkaroz, laktoz, fruktoz, mannoz, maltoz, trealoz, salisin, eskulin, sellobiyoz, amigdalın gibi geniş aralıktaki karbonhidratları fermente edebilmektedir. Laktoz sütte bulunan tek şekerdir, ancak *L. acidophilus*'un sakkarozu laktoza göre daha etkin bir şekilde kullanabildiği rapor edilmiştir. Bu sonuç galaktosidaz ve fruktofuranosidaz enzimlerinin etkilerinin farklılığına bağlanabilir. Fruktofuranosidaz asıl enzimken galaktosidaz teşvik edici enzim

olabilmektedir. Ayrıca sakkarozun bileşenleri olan glikoz ve fruktoz *L. acidophilus* tarafından kullanılabilirken laktozdaki galaktoz birimi istenilen seviyede metabolize edilememektedir. Glikoz ise EMP yoluyla son ürün olan laktik aside dönüştürülür. Oluşan laktik asit miktarı 1,8 mol/mol glikozdur. Bu sırada az miktarda diğer ürünler de oluşmaktadır. Asetaldehit, treonin gibi nitrojen içeren bileşiklerin parçalanmasından oluşabileceği gibi laktozun metabolize edilmesi sırasında da oluşabilmektedir. *L. acidophilus*' un yüksek miktarda treonin aldolaz enzim aktivitesine de sahip olduğu bildirilmiştir [11].

L. acidophilus' un gelişmesi 45 °C ve bazen 48 °C gibi yüksek sıcaklıklarda olmaktadır. Bu nedenle *Thermobacterium* grubunda bulunmaktadır. Optimum gelişme 35-40 °C'ler arasındadır. 15-22 °C'de gelişmemektedir. Asitliğe toleransları titre edilebilir asitlik cinsinden %0,3-1,9 arasında değişmektedir. Optimum gelişme pH' sı 5,5-6,0 arasındadır. Gelişebilmesi için ortamın pH' sının başlangıçta 5-7 arasında olması gerekmektedir [42].

2.2.3. *Streptococcus thermophilus*

Streptococcus thermophilus yoğurt kültüründe bulunan sferik veya oval şekilde tekli, ikili veya zincir şeklinde ve tetrad formda bir bakteridir. Gram(+), katalaz(-) özellik gösterirler. Optimum gelişme pH'sı 6,0-6,5 olup aerobik ve fakültatif anaerob özellik göstermektedir. Endospor oluşturmazlar. Hareketsiz veya nadiren hareketlidirler. Kemoorganotrofik özellik gösterirler ve karbonhidratlardan fermentasyon sonucu laktik, asetik, formik asit ve alkol ve CO₂ oluştururlar. Optimum gelişme sıcaklıkları 37°-42°C' dir. Termofilik özellik gösterirler, 10 °C' de gelişemezler, 50°C' de gelişebilirler. Sıcaklığa karşı oldukça dayanıklı olup, 75 °C' de 15 dakika veya 65 °C' de 30 dakika ısıl işlemde imha olmaz. Bu nedenle "yüksek sıcaklık kısa süre pastörizasyon yöntemi (HTST)" ile pastörize edilmiş sütlerde her zaman bulunur. Ancak, maltozu parçalama yeteneği yoktur ve %2'lik tuz çözeltisinde gelişmesini sürdürmez. Minimum enerji gereksinimleri genelde komplekstir, aminoasit, purin, pirimidin, peptid, vitaminler ve ara sıra yağlara gereksinim duyarlar.

Termofilik asit üreten bir starter bakteri olarak *L. bulgaricus* ile birlikte yoğurt ve emmental tipi bazı peynirlerin üretiminde kullanılır. Ortak çalışmada *S.thermophilus* glikoliz olayını gerçekleştirerek *L.bulgaricus* için uygun bir çoğalma ortamı sağlarlar. Antibiyotiklere karşı son derece hassastır. Bu nedenle penisilin streptomisin varlığının tespitinde *S. thermophilus* test organizması olarak kullanılır [42,43]

2.2.4. *Lactobacillus lactis*

Gram-pozitif, genişliği 2 µm' den küçük olan çubuk şeklinde bir bakteri olup, birçok morfolojik ve fizyolojik özellikleri itibariyle *Lactobacillus bulgaricus*'tan ayırması oldukça zordur. Tekli veya çiftli çubuk şeklinde görülürler. Katalaz (-), homofermentatif özelliklere sahiptirler. % 1,8 oranında D(-) laktik asit oluştururlar. Optimum gelişme sıcaklıkları 42°-43°C' dir. 52°C' de gelişebilmelerine karşın 15°C' de gelişme gösteremezler. pH 5,2-5,8' de optimum proteolitik aktivite gösterirler. Oldukça kompleks besin istekleri mevcuttur, proteolitik etkiye sahip olduklarından peynir teknolojisinde özellikle yarı-sert peynirlerin üretiminde kültür olarak kullanılan bir bakteri türüdür [42].

L. lactis, asit ve safraya karşı dayanıklılığı, intestinal epitel hücrelerine tutunma yeteneği ve belirli enteropatojenlere karşı inhibe edici etkisi nedeniyle, potansiyel bir probiyotik bakteri türü olarak kullanımı açısından önem kazanmaktadır [44]. Ayrıca *L. lactis*'in *Escherichia coli* O157:H7 suşuna karşı ve *Salmonella spp.*' ye karşı antagonistik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir [45].

2.2.5. *Lactobacillus bulgaricus*

Gram pozitif, anaerobik veya fakültatif, uzun çubuklar halinde tek olarak veya çift olarak bulunan bir bakteridir. *Lactobacillus bulgaricus* ilk olarak Bulgar Grigoroff tarafından tanımlanmıştır. Optimum gelişme sıcaklığı 42-45 °C ve pH'sı 5,2-5,5' dir. 22-50 °C' lerde de faaliyet gösterirler.

Kendi için hazırlanan ortamda laktozu hızla parçalayarak %1,8 oranında D(-) laktik asit açığa çıkarır. Laktat ve asetaldehit meydana getirerek aroma oluşumunu sağlarlar. Bilindiği gibi asetaldehit yoğurdun en önemli aroma maddesidir. İsviçre ve İtalyan tipi peynirlerde, yoğurt ve kefir üretiminde termofilik starter kültür olarak kullanılır [42].

Diğer laktobasiller gibi güçlü fermentatif özellikler gösterir ve kompleks besin ihtiyaçları vardır. Asidürik özellik göstererek fermente gıdalarda asitliği 4 pH'ya kadar düşürebilirler. Genelde 7,2 pH'ya kadar ortamlarda gelişebildikleri kabul edilir [46].

2.2.6. *Bifidobacterium lactis*

Bifidobakterler, CO₂ üretmeden asetik asit ve laktik asit üreten sakkarolitik organizmalardır. Optimum gelişme sıcaklıkları 37-41 °C, optimum gelişme pH'ları 6-7'dir. 4,5-5 pH'nın altında gelişemezler. Ayrıca 43-45 °C üstünde ve 25°-28 °C altında gelişme gösteremezler [13]. Bifidobakterler intestinal bölgeden geçerek kolon bölgesine yüksek canlılık oranında ulaşabilirler. Bunun en belirgin sebebi kolon bölgesinde en yoğun görülen bakterilerden biri olmalarıdır. Bifidobakterler doğal intestinal florasını domine ederek enzim aktivitesinin düzenlenmesi ve bağırsaktan madde geçişinin düzenlenmesi gibi olumlu etkiler sağlarlar. Bifidobakterler ayrıca bazı diyare ve kabızlık rahatsızlıklarının giderilmesinde yardımcı rol oynarlar, sindirim parametrelerini güçlendirerek insanlardaki antipatojen mekanizmasını tetiklerler [47].

2.2.7. Probiyotik türlerin seçilmesinde etkili kriterler

Fonksiyonel gıda pazarında sıkça kullanılan probiyotiklerin seçimi için belirlenen kriterler oldukça çeşitlidir. Tablo 2.2'de son yıllarda yayınlanan birçok makale ve tavsiyelere dayanarak oluşturulan seçim kriterleri listelenmiştir. Tüm kriterler dört temel kategoride gruplandırılmıştır. Bu gruplar; uygunluk, teknolojik uyum, yarışmacı özellikler, verim ve fonksiyonellik olarak sıralanabilir [48].

Tablo 2.2. Probiyotik türlerin seçilmesinde etkili kriterler

Uygunluk	
1.	Doğru taksonomik seleksiyon
2.	Hedef türlerin bulunduğu ortamda doğal olarak bulunma: insanlar için orijinli olmaları
3.	Toksik ve patojenik etki göstermeme
Teknolojik uyum	
4.	Toplu üretime ve depolamaya uygunluk: uygun sıcaklık, konsantrasyon, donma, dehidrasyon, depolama ve dağıtım,
5.	Yüksek popülasyon seviyelerinde canlılık (tercihen $10^6 - 10^8$)
6.	Kültür hazırlanma sürecinde istenilen özelliklerin korunması
7.	Gıdalarda veya fermentasyon işlemlerinde kullanıldığında arzu edilen organoleptik özellikleri taşıması veya istenmeyen özellikler taşıyamaması.
8.	Genetik açıdan stabil
9.	Genetik açıdan uysal
Yarışmacı özellikler	
10.	In vivo şartlarda, hedef bölgede canlılıklarını devam ettirebilme, çoğalabilme ve metabolik aktivitelerini gerçekleştirebilme yetenekleri
11.	Safraya dayanıklılık
12.	Aside dayanıklılık
13.	Normal mikroflorada aynı veya yakın türlerle yarışmacı özelliklere sahip olma, mikrofloranın ürettiği asit, bakteriyosin ve diğer antimikrobiyallara karşı dayanıklı olmaları
14.	Tutunma ve kolonileşme yetenekleri
Performans ve fonksiyonellik özellikleri	
15.	Klinik olarak doğrulanmış bir veya daha çok sağlık yararları (ör: laktoz toleransı)
16.	Patojenik/karyojenik bakterilere karşı antagonistik etki
17.	Antimikrobiyal madde üretme yeteneği (bakteriyosinler, hidrojen peroksit, organik asitler veya diğer inhibe edici bileşikler)
18.	Bağışıklığı uyarıcı etkiler
19.	Antimutajenik özelliğe sahip olma
20.	Antikarsinojenik etkiye sahip olma
21.	Biyoaktif bileşikler üretebilme yetenekleri (enzimler, vitaminler, peptidler)

2.3. Prebiyotikler

Prebiyotikler, “Sindirim sistemi tarafından sindirilemeyen ancak sindirim sistemindeki bir veya birden fazla faydalı mikroorganizmaların gelişimini seçici olarak arttıran gıda bileşenleri” olarak tanımlanmaktadır. Bir gıda bileşeninin prebiyotik olarak adlandırılması için sindirim sisteminin üst bölgelerinde hidrolize olmaması veya emilememesi, faydalı mikroorganizmaların seçici olarak gelişimini sağlaması, kalın bağırsaktaki mikrobiyal kolonizasyonu faydalı yönde etkilemesi ve sağlık üzerinde olumlu etkilere yol açması gerekmektedir [49]. Eğer bir gıda hem probiyotik hem de prebiyotik içeriyorsa sinbiyotik olarak adlandırılmaktadır [33].

Prebiyotikler:

1. Sindirilemezler ve düşük enerji değerine sahiptirler (< 9 kJ/g),
2. Dışkı hacminde artış sağlarlar,
3. *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* ve *Eubacterium* spp.’nin yani probiyotik bakterilerin stimülasyonunu sağlarlar,
4. Patojen bakterilerin (*Clostridium* ve *Bacteroides*) inhibisyonunu sağlarlar[50].

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 midede ya hiç parçalanmazlar veya kısmen parçalanır [51]. Prebiyotikler, bifidobakteriler tarafından “bifidojenik faktör” olarak tercihen karbon ve enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Ticari öneme sahip, fruktooligosakkaritleri kapsayan bazı “bifidojenik faktörler”; laktuloz, laktitol gibi laktoz derivatları, galaktooligosakkaritler ve soya oligosakkaritleridir [52,53].

Günlük diyetle Kuzey Amerika’da 75 kg ağırlığındaki bir insanın günde 1-4 g fruktooligosakkarit tükettiği Avrupa’da ise bunun 3-11 g olduğu saptanmıştır. Bir porsiyon pırasa yemeği, bir küçük boy muz, bir küçük boy soğan ve sarımsak günlük prebiyotik gereksinimini karşılamaktadır.

2.3.1. İnülin

Prebiyotiklerden olan inulin, düz zincirli β -(2→1) bağlarıyla bağlı fruktoz molekülleri (n~35) ile uçta sakkaroz molekülünden oluşan 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. Çeşitli bitkisel kaynaklardaki ünülin içeriği Tablo 2.3’te verilmiştir. Sentetik inülin tipi fruktanlar ise, sukroz moleküllerinin enzimatik olarak katalize edilmesiyle üretilir. 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 [8].

Selülozlarda olduğu gibi inülinler de ince bağırsakta sindirilmezler. Bunun yerine kolona doğru ilerler, oradaki bakterilerce metabolize edilirler ve anaerobik fermentasyon sırasında kısa zincirli yağ asitlerinin üretimi için enerji sağlarlar. İnülinler, Bifidobakterilerce tercih edilen bir substrattır ve bağırsakta sağlık koruyucu etkiye sahip Bifidobakterilerin gelişimini teşvik ederler. İn-vitro koşullarda, oligofruktoz, inülin ve glikoz gibi fermente edilebilir substratların değişik Bifidobakteri suşlarının gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmalarda daima oligofruktoz, denenen Bifidobakteri suşlarının gelişimi üzerine glikozdan daha iyi sonuç vermiştir. Substrat olarak inulin kullanıldığında glikoza göre, karşılaştırılan 7 adet Bifidobakteri suşundan 4 adedi daha iyi gelişim göstermiştir. Ancak oligofruktoz, inülin ve glikoza göre tüm Bifidobakteri suşlarında en iyi sonucu vermiştir [54].

Tablo 2.3. Çeşitli bitkisel kaynaklardaki inülin içeriği

Bitkisel kaynaklar	İnülin oranı	Ortalama değer
Soğan(çiğ)	1,1-7,5	4,3
Soğan(pişmiş)	0,8-5,3	3,0
Yer elması(yumru)	16,0-20,0	18,0
Hindiba(kök)	35,7-47,6	41,6
Kuşkonmaz(çiğ)	2,0-3,0	2,5
Kuşkonmaz(haşlanmış)	1,4-2,0	1,7
Pırasa(çiğ)	3,0-10,0	6,5
Sarımsak(çiğ)	9,0-16,0	12,5
Sarımsak(kurutulmuş)	20,3-36,1	28,2
Enginar(yaprak)	2,0-6,8	4,4
Muz (çiğ)	0,3-0,7	0,5
Muz(konserve)	0,1-0,3	0,2
Buğday(kepek)	1,0-4,0	2,5
Buğday(un)	0,2-0,6	0,4
Pirinç(pişmiş)	0,5-0,9	0,7
Arpa(çiğ)	0,5-1,0	0,8
Arpa(pişmiş)	0,1-0,2	0,2

2.4. İncir

Ficus carica domestica L. türüne giren ağaçların olgun, meyvelerinin hasat edildikten sonra doğal ve suni metotlarla kurutulmasıyla elde edilen ve doğrudan ya da işlendikten sonra insan tüketimine arz edilen meyveye kuru incir adı verilmektedir [55].

Dünya kuru incir ihracatında Türkiye ilk sırada yer alırken, onu sırasıyla İran, İspanya, Suriye ve Yunanistan gibi ülkeler izlemektedir. Türkiye 35000-45000 tonluk yıllık kuru incir ihracatından, yaklaşık 70-80 milyon dolar gelir sağlamaktadır [56].

Türkiye, Dünya kuru incir üretiminin %60'ını karşılamaktadır. Bu üretimin de yaklaşık olarak %70-75'ini (35 bin ton kuru incir) sadece Aydın ilinin karşıladığı, geriye kalan %25-30'luk kısmının da (15 bin ton kuru incir) İzmir ilinde üretildiği belirtilmektedir [57].

Subtropik ve ılıman kuşağın sıcak kesimlerinde yetişen incirin meyveleri sofralık (taze) ve kurutmalık olarak değerlendirilir. Yüksek kalori değeri, mineral maddeler ve besin maddeleri içeriğiyle gıda maddeleri arasında özel bir yeri olan kuru incirin çok çeşitli tüketim alanları mevcuttur. Kuru incir, uluslar arası pazarlarda, çerezlik olarak tüketildiği gibi pasta imalatında, çeşitli yemeklerin yapımında, dilimlenmiş olarak ekmek imalatında, şekerli mamuller imalatında ve meyve karışımlarında kullanılmaktadır. Kalitesi düşük olanlardan, pekmez, hurda incirlerden de etil alkol üretilmektedir. Etil alkolün üretimi esnasında ortaya çıkan incir çekirdekleri de boya, kozmetik ve ilaç sanayinde değerlendirilmektedir [58].

İnsan sağlığı açısından, yüksek kalori değeri, içerdiği mineral maddeler ve besin maddeleri ile özel bir yere sahip olan kuru incirin 100 gramında 217 kcal' lik enerji, 138 mg kalsiyum, 163 mg fosfor, 4,2 mg demir, 91,5 mg magnezyum, 0,073 mg B1 ve 0,072 mg B2 vitaminleri bulunmaktadır [59].



Şekil 2.1. İncir ve süt arasındaki ilişki

İncirde kalsiyum oranı çok yüksektir. Bir kase kuru incir, bir kase süt ile aynı miktarda kalsiyum sağlamaktadır.

Tablo 2.4' te yaş ve kuru incirin besin değerleri karşılaştırılmıştır. İncirin kurutulmasıyla birlikte besin değerlerinde de önemli artış olduğu gözlenmektedir.

Tablo 2.4. Yaş ve kuru incirin besin değerleri

Yaş ve kuru incirin besin değerleri(100 g)		
	Yaş incir	Kuru incir
Kalori(kcal)	74	249
Lif(g)	3	10
Yağ(g)	0	1
Protein(g)	1	3
Şeker(g)	16	48
Vitamin A(IU)	142	10
Vitamin C((mg)	2	1.2
Vitamin B1	0,1	0,1
Vitamin B2	0,1	0,1
Vitamin B6	0,1	0,1
Sodyum	1	10
Potasyum	232	680
Kalsiyum	35	162
Fosfor	232	67
Magnezyum	17	68
Demir	0,4	3,07
Manganez	0,1	0,8
Bakır	0,1	0,3
Selenyum	0,2	0,6
Çinko	0,2	0,5

2.5. Probiyotiklerle İlgili Literatür Çalışmaları

Yapılan bir araştırmada *L. acidophilus*, *B. bifidum* ve *S.thermophilus* probiyotik kültür kombinasyonu ve dört farklı meyve-şeker kombinasyonu ile üretilen muzlu yoğurtlar 14 gün süreyle depolanarak çeşitli özellikleri incelenmiş, meyve ve şeker ilavesinin yoğurt örneklerinde serum ayrılması, titrasyon ve pH üzerine önemli etkide bulunmuş fakat *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ve maya-küf gelişmesine etkide bulunmadığı tespit edilmiştir. Depolama periyodunun viskozite, *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* sayıları üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ve örneklerde canlı mikroorganizma sayısının da 6 log kob/g'ın altına dşmediğı görülmüştür [60].

Yapılan bir başka çalışmada probiyotik ve prebiyotik ilave edilmiş okolatalı köpüklerin tüketicisi sağlığına yararlılığı ve duyuasal kabul edilebilirliği incelenmiş, *Lactobacillus paracasei subsp. paracasei* LBC 82 probiyotik kültürü tek olarak veya inülin ile birlikte kullanılarak üretilen örnekler 28 gün depolamıştır. Probiyotik kültürün 28 gün boyunca canlılığını sürdürdüğü ancak kf ve maya oluşumunun probiyotik gelişimini sınırladığı tespit edilmiştir. İnülin ilavesi duyuasal kabul edilebilirliği de olumsuz etkilememiştir [61].

Yapılan bir çalışmada prebiyotik olarak kullanılan inülin ve maltrin probiyotik yoğurt dondurmalarının canlı bakteri sayısına etkileri incelenmiştir. Bu amaçla Rhodia kültürü kullanılarak beş çeşit probiyotik yoğurt dondurması üretilmiştir. Fermente edilmiş miskelerde ve dondurmalarda depolamanın 1. , 7. , 30. , 60. ve 90. günlerinde yoğurt kültürü ve probiyotik sayıları belirlenmiştir. İnülin ve maltrin ilavesi ve kullanım oranları dondurmaların *St. thermophilus* ve *L. Bulgaricus* sayılarını etkilemezken, *L. acidophilus* ve *B. bifidum* sayılarında artış sağlamıştır [62].

Yoğurt benzeri 5 farklı fermente süt ürünü üretildiği bir çalışmada 110 örnek üretilmiştir. Kontrol grubu örnekler, geleneksel yoğurt kültürleri (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*) kullanılarak üretilirken, denemeyi oluşturan diğer fermente süt rnleri *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp., *L. lactis*, *L. casei*

kültürlerinin farklı kombinasyonları kullanılarak üretilmiştir. Üretilen yoğurt benzeri fermente süt ürünü örneklerine depolamanın 0. , 1. , 3. , 5. , 7. , 10. , 15. , 20. , 25. , 30. ve 35. günlerinde mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve duyu analizler uygulanmıştır. 35 gün depolama sonrasında en fazla probiyotik mikroorganizma içeren örneğin *L. acidophilus*, *B. lactis* ve *L. casei* kombinasyonu ile üretilen örneğin olduğu bunu D (*L. acidophilus*, *B. lactis*) ve B (*S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp.) ve C (*S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp., *L. lactis*) çeşitleri izlemiştir. Tüm örneklerde depolama sonunda saptanan toplam probiyotik mikroorganizma sayısının terapötik etki için önerilen rakamın üzerinde olduğu belirlenmiştir. Probiyotik mikroorganizmaların depolama süresince canlılığı incelendiğinde, en fazla canlılığını sürdürebilen bakterilerin *L. acidophilus*, *B. lactis* ve *L. casei* kombinasyonu ile üretilen örnekte (%82,04), en az ise %71,22 oranı ile *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp., *L. lactis* kombinasyonu ile üretilen örnekte olduğu saptanmıştır [63].

İnek sütünden *L. acidophilus* suşu kullanılarak bioyoğurt olarak tanımlanan fermente bir süt ürünü üretilmiş, daha sonra kuşburnu marmelatı ilave edilmiş ve bioyoğurtlar 4 ± 1 °C’ de 14 gün süreyle depolanmıştır. Depolama süresince bütün örneklerin titrasyon asitliği ve serum ayrılması değerleri artarken pH ve askorbik asit seviyeleri azalmıştır. Bununla birlikte *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* sayılarında önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Kuşburnu marmelatı ilavesi bioyoğurtların titrasyon asitliği, serum ayrılması, renk (L, a, b) ve askorbik asit değerlerini önemli ölçüde ($p < 0,005$) etkilemiştir. Kuşburnu marmelatlı örnekler sadelere oranla daha yüksek duyu puanları almış, depolama süresince her iki örnek grubunun renginde ve duyu özelliklerinde önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Probiyotik mikroorganizma sayısı beklenen terapötik etkiyi sağlayacak 6 log kob’lık düzeyin altına düşmemiş ve ürün depolama süresince probiyotik özelliğini korumuştur [64].

Süt ve su ile üretilmiş pudingler üzerinde yapılan bir çalışmada, *Lactobacillus acidophilus* La5 1748, *B. animalis* Bb 12 ve *L. rhamnosus* GG kültürlerinin gelişme mekanizmaları incelenmiştir. Bütün puding formülasyonları, potansiyel

probiyotik, polidekstroz ve Litesse ile ya da bu probiyotik ajanlar kullanılmadan üretilmiştir. Bu çalışmada katkı maddelerinin, probiyotik kültürlerin canlılık ve metabolizmalarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Puding örnekleri, 37 °C’de 12 saatlik fermantasyon süresince ve 4–6 °C’ de 21 günlük depolama boyunca analiz edilmiştir. Sütten yapılan pudinglerde kullanılan kültürler, 8,0–9,1 log kob/g düzeyinde kalmıştır. *L. rhamnosus* GG suşu ise katkılanmış pudinglerde kabul edilebilir derecede (8,1 log kob/g) gelişme göstermiştir. Çalışma sonucunda, pudinglerin kabul edilebilir nitelikte olduğu ve probiyotik olarak ilave edilen Litesse’nin pudinglerin lezzet profilinde herhangi bir etki meydana getirmeden prebiyotik olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır [65].

Karagözlü (1997), bir çalışmada çilek, vişne, şeftali meyveleriyle kuş üzümü, vişne ve buğday içeren karışık örnekler ile klasik (*L. bulgaricus* + *S.thermophilus*) ve asidofiluslu (*L. acidophilus* + *S.thermophilus*) yoğurt kültürleri kullanarak meyveli yoğurt üretmiştir. *L. acidophilus* + *S. thermophilus*’un kullanıldığı meyveli bioyoğurt örneklerinde belirtilen yumuşak tadın, depolamanın ilk günlerinde klasik yoğurt kültürleriyle üretilen örneklere göre daha düşük, ilerleyen günlerde ise bunlara göre daha yüksek puanlar aldığını bildirmiştir [66].

Boughida (2007) bir çalışmada inülin kullanımının laktik asit bakterilerinin gelişimi üzerine etkisi araştırmıştır. Bu amaçla % 0, 1,5 ve 3 inülin içeren probiyotik dondurma örnekleri hazırlamış ve -20 °C de 28 gün depolamaya bırakmıştır. Depolama süresi boyunca laktik asit bakterilerinin ve probiyotik bakterilerin popülasyonunda önemli bir azalma gerçekleşmemiştir. Donma fazında bakteri popülasyonunda zarar verici bir etki oluşmamıştır. Ek olarak %3 inülin ilavesinin dondurma örneklerinin viskozitesinde önemli artışa sebep olduğunu ancak probiyotik gelişimini önemli ölçüde etkilemediğini tespit etmiştir [67].

Probiyotik yoğurtların bazı özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, *Bifidobacterium animalis* veya *Bifidobacterium longum* içeren probiyotik yoğurtların bazı kimyasal özellikleri, + 4 °C’de 28 gün depolama süresince

incelenmiştir. Fruktooligosakkarit içeren probiyotik yoğurtlarda kontrol yoğurtlarına göre daha düşük miktarda laktoz, glikoz, galaktoz ve asidik tat değeri bulunduğu belirtilmiştir. Bu değerlerin kimi araştırmacıların değerlerinden yüksek bulunması, yoğurt yapımında kullanılan probiyotik bakterilerinin asit oluşturma aktivitesinin düşük olması ile ilgili olduğu şeklinde açıklanmıştır [68].

Bir araştırmada, geleneksel yoğurt kültürleri ve *S. thermophilus*, *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* ssp. (ABT) kullanarak koyun sütünden ürettikleri yoğurt ve probiyotik fermente süt ürünlerinde 14 günlük depolama süresince duyu ve kimyasal özellikleri incelemiştir. Depolamanın 1. gününde daha yüksek aroma ve daha iyi konsistens nedeniyle geleneksel yoğurt, probiyotik fermente süt ürünlerinden daha yüksek puan almış ancak depolamanın son gününde artan asitlik nedeniyle durum tersine dönmüştür. Depolama süresince asetaldehit ve diasetil içeriği dikkate alındığında geleneksel yoğurda göre probiyotik fermente süt ürünlerinin bu iki karbonil bileşiği nedeniyle daha belirgin bir aromaya sahip olduğu belirlenmiştir [69].

BÖLÜM 3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Süt tatlısı üretiminde kullanılan süt

Sütlü tatlı yapımında, Adamenekşe Süt İşletmesinden temin edilen çiğ inek sütü kullanılmıştır. Kullanılan süt %3,79 yağ, %8,79 yağsız kurumadde, kurumaddede %28,7 protein içermektedir. Yoğunluğu ise 1,033 g/cm³ tür.

3.1.2. Kuru incir

Süt tatlısı (incir uyutması) yapımında kullanılan kuru incir Simbat Firmasından temin edilmiştir. Kullanılan incirler; 100 gr kurumaddede 4 gr protein, 55,3 gr şeker, 1,2 gr yağ, 6,7 gr diyet lifi, 138 mg kalsiyum 163 mg fosfor, 91,5 mg magnezyum, 4,2 mg demir, 0,072 mg vitamin B1 ve 0,072 mg vitamin B2 içermektedir.

3.1.3. İnülin ve şeker

Yapılan çalışmada Orafiti HPX marka inülin maddesi kullanılmıştır. Kullanılan inülin %99,5 saflığa sahiptir. Şeker olarak da sakaroz kullanılmıştır.

3.1.4. Kültürler

Sütlü tatlı üretiminde kültür olarak kullanılan *Lactobacillus acidophilus* Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda mikrobiyoloji laboratuvarından, *Streptococcus thermophilus-Lactobacillus lactis* (YO-MIXTMYOGURT CULTURES 204), *Streptococcus thermophilus-*

Lactobacillus bulgaricus- Lactobacillus acidophilus-Bifidobacterium lactis (YO-MIXTMYOGURT CULTURES 205) suşları Danisco firmasının İstanbul'da bulunan yetkili distribütöründen temin edilmiştir.

3.1.5. Ambalaj materyali

Yapılan probiyotik sütlü tatlı üretiminde ambalaj materyali olarak alimünyum folyodan yapılmış sup kaseler kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Ön denemeler

Şeker ve incirin uygun bileşim oranlarını tespit etmek amacıyla ön denemeler yapılmıştır. Yapılan ön denemelerde bütün kültürler farklı formülasyonlardaki tatlılara ilave edilmiştir. Probiyotik kültürlerin gelişmesini engellememesi için ön denemelerde tatlı formülasyonlarına Tablo 3.1' de de görüldüğü gibi %5 şeker ve %5 incir ilave edilmiştir. Bu örneklerde probiyotik mikroorganizma sayıları istenilen oranlarda olmasına rağmen, tatlıların duyuşal yönden kabul edilebilirlik özellikleri düşük olmuştur.

Tablo 3.1. Probiyotik süt tatlısı üretimini ön deneme planı

rn no	Kültür (%5)	eker	İncir	Prebiyotik
1	<i>L. acidophilus</i>	5	5	3
2	<i>L. acidophilus</i>	5	5	-
3	<i>S. thermophilus, L. lactis</i>	-	5	3
4	<i>S. thermophilus, L.lactis</i>	-	5	-
5	<i>L. acidophilus, S. thermophilus, L. lactis</i>	5	5	3
6	<i>L. acidophilus, S. thermophilus, L. lactis</i>	5	5	-
7	<i>L. acidophilus, B. lactis, L. bulgaricus, S. thermophilus</i>	-	5	3
8	<i>L. acidophilus, B. lactis, L. bulgaricus, S. thermophilus</i>	-	5	-
9	<i>L. acidophilus</i>	5	5	3
10	<i>L. acidophilus</i>	5	5	-
11	<i>S. thermophilus, L. lactis</i>	-	5	3
12	<i>S. thermophilus, L. lactis</i>	-	5	-
13	<i>L. acidophilus, S. thermophilus, L. lactis</i>	5	5	3
14	<i>L. acidophilus, S.thermophilus, L.lactis</i>	5	5	-
15	<i>L.acidophilus, B.lactis, L.bulgaricus, S.thermophilus</i>	-	5	3
16	<i>L.acidophilus, B.lactis, L.bulgaricus, S.thermophilus</i>	-	5	-

3.2.2. Esas deneme planı

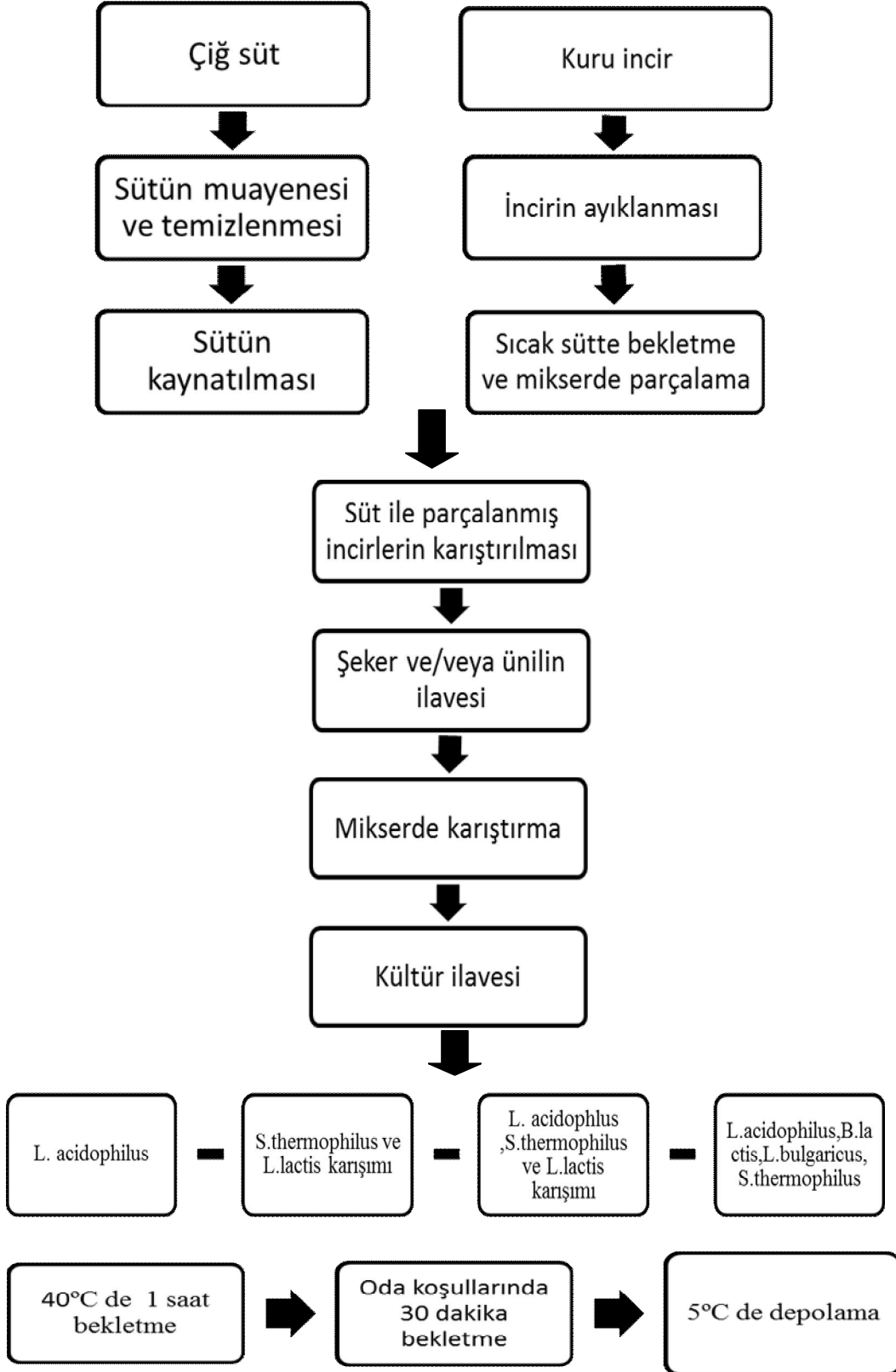
Araştırmada probiyotik kültür (4 farklı suş karışım) ve prebiyotik (inülin) ilaveli incir uyutması ile sadece probiyotik kültür ilaveli incir uyutması elde edilmiş ve şeker oranı %5, inülin oranı %3 olarak belirlenirken incir oranı %15'e çıkarılmıştır. Analizler 1, 10 ve 20 günlük 3 farklı depolama süresinde 2 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Tablo 3.2. Probiyotik süt tatlısı üretiminin esas deneme planı

Ürün no	Kültür çeşidi (%5)	Şeker	İncir	Prebiyotik (inülin)
1	<i>L.acidophilus</i>	5	15	3
2	<i>L.acidophilus</i>	5	15	-
3	<i>S. thermophilus, L. lactis</i>	5	15	3
4	<i>S. thermophilus, L. lactis</i>	5	15	-
5	<i>L. acidophilus+</i> (<i>S.thermophilus,</i> <i>L. lactis</i>)	5	15	3
6	<i>L. acidophilus+</i> (<i>S.thermophilus,</i> <i>L. lactis</i>)	5	15	-
7	<i>L. acidophilus, B. lactis,</i> <i>L.bulgaricus,</i> <i>S.thermophilus</i>	5	15	3
8	<i>L.acidophilus, B.lactis,</i> <i>L.bulgaricus,</i> <i>S.thermophilus</i>	5	15	-

3.2.3. İncir uyutması tatlısı üretimi

Probiyotik incir uyutması üretimi Şekil 3.1' de verilen üretim akış şemasındaki gibi gerçekleştirilmiştir. İncir uyutması üretimi için çiğ sütün 6 litre alınmış başlangıçta 90 °C de 10 dk ısıl işleme tabi tutulmuştur. İncirler ise iyice temizlenip ayıklanmış, sonra küçük dilimlere parçalanmıştır. Genişçe tepsilere alınmış, sütün bir kısmı tepsiye aktarılmış ve % 10 oranında olacak şekilde tepsiye incir ilave edilmiş, ağaçtan yapılmış geniş bir kaşık ile incirler süt içinde iyice ezilmiştir. Daha sonra da sütün kalanı tepsiye aktarılmış ve formülasyona uygun oranlarda şeker ve inülin ilave edilip sülle karıştırılmıştır. Probiyotik kültür veya kültür karışımları ilave edildikten sonra örnekler alüminyum folyodan yapılmış sup kaselelere konulup 40 °C' de 1 saat bekletilmiş, oda koşullarında yarım saat dinlendirildikten sonra 5 °C' de depolamaya alınmıştır



Şekil 3.1. Probiyotik incir uyutmasının üretim akış şeması

3.2.3.1. Bakteri kültürlerinin aktive edilmesi

S. thermophilus, *L. bulgaricus* içeren DVS kültür ve diğer probiyotik bakterileri içeren kültürler, Texel firması tarafından önerilen hazırlama aşamasına göre rekonstitute süt içerisinde hazırlanmıştır. 200 mL lik dört adet % 12 kurumaddeli rekonstitute süt önce 110 °C’ de 5 dakikalık bir otoklavlama işlemi uygulanarak 45 °C’ ye soğutulmuştur. Bakteri kültüründen uygun aseptik koşullarda ilave edilip çözündürüldükten sonra 40 °C de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Oran yapılan ön denemeler sonucu belirlenmiştir. Sütten petrilere yapılan ekimlerle 6 log kob/g’ın probiyotik gelişimi olduğu gözlenmiştir.



Şekil 3.2. Probiyotik süt tatlısı örneklerinin genel görünüşü

3.2.4. Fiziksel ve kimyasal analiz metotları

3.2.4.1. Viskozite tayini

Test örnekleri RVT Brookfield Viscometer kullanılarak analiz edilmiştir. Okumalarda 7 numaralı spindle kullanılmıştır. Okuma işlemi 100 rpm’ de 30. saniyelerde yapılmıştır.

3.2.4.2. Tekstür analizi

Test örnekleri TA XT Plus Texture Analyzer ile uygun spindle kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan analizde örneklerin sertlik değerleri incelenmiştir.

3.2.4.3. Serum ayrılması tayini

Yirmi beş gram tatlı örneği alınarak 4 ± 1 °C' de 2 saat süreyle basit filtre kâğıdından süzölmüş ve elde edilen serum miktarı volumetrik olarak ölçölmüştür [70].

3.2.4.4. pH tayini

pH ölçümü hazırlanan süt tatlılarına problemlerin daldırılması ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla dijital pH metre (Hanna Instruments pH Meter 211 microprocessor pH meter) kullanımdan önce pH 4 ve pH 7 tamponları ile kalibre edilmiştir [71].

3.2.4.5. Kurumadde tayini

Kurumadde analizi, AND MX-50 nem tayin cihazına konulan yaklaşık 1 gram süt tatlısı örneklerinde yapılmıştır. Bu cihaz ısıtma yoluyla suyun uzaklaştırılması prensibiyle çalışmaktadır. Isıtma halojen bir lambayla sağlanıp ağırlığın değişimi cihaza entegre bir terazi ile kontrol edilir. Cihazın verdiği % nem miktarına bakılarak kurumadde hesabı yapılmıştır.

% Kurumadde miktarı = % 100 - % nem miktarı (cihazda okunan değer)

3.2.5. Duyusal analiz

Duyusal değerlendirme öncesinde kendilerine ön bilgi verilen 10 kişilik panel grubu örnekleri renk, tekstür, tat ve aroma, istenmeyen tat ve aroma, şeker konsantrasyonu, incir aroması açısından değerlendirmiştir. Her bir duyusal özellik

için 1-9 aralığında puan sistemi kullanılmıştır. Duyusal değerlendirmede Tablo 3.3' te gösterilen duyusal analiz form örneğinden yararlanılmıştır.

Tablo 3.3. Duyusal analiz form örneği

Özellik	Değerlendirme Puanları			
	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Normal 5-4-3	İyi değil 2-1
Renk	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Normal 5-4-3	İyi değil 2-1
Tekstür	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Normal 5-4-3	İyi değil 2-1
Tat ve Aroma	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Normal 5-4-3	İyi değil 2-1
İstenmeyen Tat ve Aroma	Yok 9-8	Çok az 7-6	Fark edilebilir 5-4-3	Çok 2-1
İncir Aroması	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Normal 5-4-3	İyi değil 2-1
Şeker Konsantrasyonu	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Normal 5-4-3	İyi değil 2-1
Genel Kabul edilebilirlik	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Normal 5-4-3	İyi değil 2-1

3.2.6. Mikrobiyolojik analiz metotları

3.2.6.1. Dilüsyon hazırlama

Seyreltme sıvısı olarak %0,85 NaCl içeren steril fizyolojik çözelti kullanılmıştır. Başlangıçta örneklerden 10 g alınıp 90 mL'lik fizyolojik çözelti içerisinde homojenize edilerek ilk dilüsyon (10^{-1}) ve bu dilüsyondan desimal seyreltmelerle diğer dilüsyonlar hazırlanmıştır. Daha sonra uygun dilüsyonlardan ekim gerçekleştirilmiştir. Sayım sonuçları dilüsyon faktörü ve seyreltme sıvısı miktarı göz önünde tutularak hesaplanmıştır.

3.2.6.2. *Streptococcus thermophilus* sayımı

Streptococcus thermophilus sayımında M 17 agar (Merck) kullanılmıştır. M17 agar içerisine thermophilus için seçicilik sağlayan laktozdan 1000 ml de 10 gr olacak şekilde ilave edilmiştir. Dökme plak yöntemi uygulanarak, uygun

dilüsyonlardan 1'er ml çift petri plağına ilave edilmiş ve rotasyon hareketi ile besiyeri ve sıvı karıştırılmıştır. Petriler 40 °C' de 48 saat inkübe edilmiş ve inkübasyon sonrası oluşan koloniler sayılmıştır [72, 73].

3.2.6.3. *Lactobacillus acidophilus* sayımı

L. acidophilus sayımında MRS agar (Merck) kullanılmış ve hazırlanırken *L.acidophilus* için seçicilik sağlayan her 1000 mL de 10 gr olacak şekilde glikoz ilave edilmiştir. 1/100 000 ve 1/1 000 000 oranında hazırlanan dilüsyonlardan steril petri kaplarına 1'er mL aktarılmıştır. Glikozlu MRS-Agar'dan petri kaplarına 15-20 mL katılarak rotasyon hareketi ile besiyeri ve sıvı karıştırılmıştır. Petri plakları, Anaerocult A (Merck) ile birlikte anaerobik jarlara (Merck) konularak oluşturulan anaerobik ortamda 40 °C'de 48 saat inkübe edilmiş ve inkübasyon sonrası oluşan koloniler sayılmıştır [74].

3.2.6.4. *Lactobacillus bulgaricus* sayımı

L. bulgaricus sayımı için 1.0 M HCl ile pH'sı 5.2'ye ayarlanmış MRS-Agar (Merck, Germany) kullanılmıştır. 1/100 000 ve 1/1 000 000 oranında hazırlanan dilüsyonlardan steril petri kaplarına 1'er mL aktarılmıştır. pH'sı 5.2'ye ayarlı MRS-Agar'dan petri kaplarına 15 - 20 mL katılarak rotasyon hareketi ile besiyeri ve sıvı karıştırılmıştır. Besiyeri katılaştıktan sonra petri kutuları ters çevrilmiş, 40 °C' de 3 gün anaerobik inkübasyona tabi tutulmuştur. Anaerobik inkübasyonu sağlamak için Anaerobentopf (Merck, Germany) adı verilen 2.5 L'lik plastik kavanozlar ve oksijeni uzaklaştırmak amacıyla da AnaeroGen (Oxoid, England) adı verilen sistem kullanılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan düzensiz beyaz renkteki koloniler (30 - 300) sayılarak gramda *L.bulgaricus* sayısı adet olarak saptanmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir [75].

3.2.6.5. *Lactobacillus lactis* sayımı

Bu sayımda M17 Agar hazırlanıp 121 °C’de 15 dakika sterilize edilmiş daha sonra dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Hazırlanan 1/100 000 ve 1/1 000 000 oranında hazırlanan dilüsyonlardan 1’er mL paralel steril petri kabına alındıktan sonra, üzerlerine ince bir tabaka halinde önceden eritilmiş ve 40 – 45 °C’ye soğutulmuş besiyerinden 15 - 20 mL kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra karışım petri kapları ters çevrilerek 40 °C’ de 3 gün Anaerobtopf (Merck, Germany) adı verilen 2.5 L’lik plastik kavanozlar ve oksijeni uzaklaştırmak amacıyla da AnaeroGen (Oxoid, England) adı verilen sistem kullanılarak anaerobik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan düzensiz sarımsı koloniler (30-300) sayılarak gramda *L. lactis* sayısı adet olarak saptanmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir [76].

3.2.6.6. *Bifidobacterium lactis*. sayımı

Bifidobacterium lactis sayımı için BSM-agar tartılıp saf suda çözündürüldükten sonra 121 °C’de 15 dakika sterilize edilmiştir. Bu amaçla hazırlanan ve steril edilen besiyeri 40 – 45 °C’ye soğutulmuştur. Daha sonra bu besiyerinden, önceden hazırlanarak homojen hale getirilmiş dilüsyonların 1’er mL halinde inoküle edildiği paralel steril petri kaplarına yaklaşık 15 - 20 mL dökülmüş ve petri 37 °C’de 3 gün Anaerobtopf (Merck, Germany) 2.5 L’ lik plastik kavanozlar ve oksijeni uzaklaştırmak amacıyla da AnaeroGen (Oxoid, England) sistem kullanılarak anaerobik inkübasyona bırakıldıktan sonra, oluşan küçük kremsi renkteki kolonilerin sayımı (30 - 300) yapılmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir [74,77].

3.2.6.7. Maya ve küf sayımı

Süt tatlısı örneklerinde maya ve küf sayımı için Potato Dextrose Agar (PDA) (Merck) besiyeri kullanılmıştır. Tatlı örneklerinin uygun dilüsyonlarından 0,1’er ml paralelli olarak, sterilize edilmiş ve pH' sı, steril %10'luk tartarik asit ile 3.5'e

ayarlanmış PDA besiyerine yayma yöntemiyle ekilmiştir. İnkübasyon 22-25 °C’de 4-5 gün süre ile yapılmış ve gelişen kolonilerin sayımı yapılmıştır [78].

3.2.7. İstatistiksel analiz metotları

Araştırmada, probiyotik incir uyutması üzerinde yapılan fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına, kullanılan probiyotik kültür farklılığının, prebiyotik varlığının ve depolama süresinin etkilerini belirlemek amacıyla varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Bu amaçla istatistiksel analiz paket programı SPSS versiyon 13.0 kullanılmıştır (SPSS Inc., Chicago, Illinois). ANOVA sonucunda önemli çıkan veriler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre $p < 0,01$ düzeyinde test edilmiş ve uygulamalar arasındaki farklılıklar tespit edilmiştir.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

4.1.1. Kurumadde

Depolama süresi ve farklı kültür kombinasyonlarının kullanılması kurumadde miktarında önemli bir değişime neden olmazken inülin ilavesi kurumadde miktarında önemli değişime neden olmuştur ($P < 0.01$). İnülinli süt tatlısı örneklerinde kurumadde miktarı %28,66 iken inülinsiz örneklerde bu değer %26,19'dur. Probiyotik süt tatlısı içerisindeki başta kuru incir olmak üzere şeker ve/veya inülin varlığı kurumadde oranının önemli ölçüde artmasına neden olmuştur. Yapılan bir incir uyutması çalışmasında aynı oranda (%5) şeker ve incir kullanılmış ve kurumadde değerlerinin %22,79-25,42 arasında değiştiği gözlenmiştir [3]. Bizim çalışmamızdaki farkın probiyotik kültürlerin aktivitelerinden ve inülin kaynaklandığı söylenebilir.

Depolama süresince yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinde bir miktar suyun buharlaşarak kurumaddenin yükselmesi doğal karşılanmaktadır [79]. Süt tatlısı örneklerimizde de depolama süresince kurumadde miktarı %27'den %27,77'ye yükselmiştir. Ancak depolama süresi kurumadde miktarında önemli bir değişime sebep olmamıştır ($P > 0.01$).

4.1.2. pH

Depolama periyodu boyunca probiyotik süt tatlısı örneklerinde belirlenen pH değerleri Tablo 4.1' de verilmiştir. pH değerlerinin 1. gün ortalama 6,16 ; 10. gün 6,06 ve 20. gün 6,02 olduğu belirlenmiştir. Yani depolama süresi pH değerlerinde

önemli bir değişime sebep olmuştur ($P < 0.01$). Bu azalma probiyotik kültürlerin laktozu laktik aside dönüştürmelerinden kaynaklanıyor olabilir.

Farklı kültür kombinasyonlarının pH üzerine etkisine bakıldığında *S. thermophilus*, *L. lactis* ve *L. acidophilus*, *B. lactis*, *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* kültür kombinasyonlarının kullanıldığı örneklerle kıyaslandığında *L. acidophilus* ve *S. thermophilus*, *L. lactis*, *L. acidophilus* kültür kombinasyonlarının kullanıldığı örneklerde pH'nın daha düşük olduğu görülmüş, bu iki grup arasındaki pH'nın önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir ($P < 0.01$). Yapılan bir başka çalışmada, inülin ilave edilerek yapılan çikolatalı köpüklerde pH'nın 5,37 ile 6,21 arasında değiştiğini tespit edilmiş, depolamaya bağlı olarak 28.günde pH'da önemli ölçüde azalma görülürken, inülin ilavesi de pH'da önemli bir değişime sebep olmuştur [61]. Bizim çalışmamızda da inülin ilavesi de pH üzerinde önemli değişikliğe sebep olmuştur ($P < 0.01$). İnülinli örneklerde pH 6,05 iken inülinli örneklerde 6,11 olarak belirlenmiştir.

Bir başka araştırmacı grubu, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *S. thermophilus* kültürlerini tek ve karışık şekilde kullanarak bir çalışma yapmışlardır. İnokülasyon oranı % 1 olarak belirlenen çalışmada karışık kültürlerin kombinasyonu şöyledir; *L. bulgaricus* + *S. thermophilus* (% 0.5 + % 0.5), *L. acidophilus* + *S. thermophilus* (% 0.5 + % 0.5) ve *L. acidophilus* + *L. bulgaricus* + *S. thermophilus* (% 0.25 + % 0.25 + % 0.5). Çalışmanın sonuçlarına göre; *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* kültürleri ayrı ayrı ele alındığında, maksimum asitlik gelişimini *L. acidophilus*'un sağladığı görülmüştür. Bununla birlikte, *L. acidophilus* ve *S. thermophilus* karışımının, *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* ya da *L. acidophilus* + *L. bulgaricus* + *S. thermophilus* karışımından daha iyi performans gösterdiği belirtilmiştir [80]. Bizim çalışmamızda bu çalışmayı destekler biçimdedir ve maksimum asitliğe 5,92 pH ile *L. acidophilus* ilaveli tatlı örneği sahiptir.

4.1.3. Serum ayrılması

Depolama periyodu boyunca probiyotik süt tatlısı örneklerinde belirlenen serum ayrılması değerleri Tablo 4.3' te verilmiştir. Serum ayrılması değerleri süt tatlılarında 1. gün ortalama 2.31; 10. gün 2.46 ve 20.gün 2,37 mL/25 g olarak belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca serum ayrılması değerlerinde önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Yapılan bir çalışmada serum ayrılması değerleri sade bioyoğurtlarda 1. gün ortalama 7,97 ve 14. gün 8,64 mL/25 g; kuşburnu marmelatlı bioyoğurtlarda ise 4,44 ve 4,84 mL/25 g olarak belirlenmiştir [64].

Bir diğer araştırmacı çalışmasında, serum ayrılmasını muzlu probiyotik yoğurtlarda 3,45–4,95 mL/25 g arasında, sade probiyotik yoğurtta ise 5,27 ile 5,88 mL/25 g olarak tespit etmiştir [60]. Kuşburnu marmelatlı ve muzlu yoğurtlarda belirlenen değerlerin bizim değerlerimizden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebi süt tatlısı örneğimizde bulunan kuru incirin lif içeriğinin yüksek olması ve içerikteki meyve oranımızın yüksek olması olabilir. Nitekim meyve ilavesinin serum ayrılmasını azalttığı, yüksek oranda starter kültür ilavesi ve yağsız süt kullanımı gibi faktörlerin serum ayrılmasını hızlandırdığı bazı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir [81, 82].

Prebiyotik ilavesinin etkisine bakıldığında serum ayrılmasının inlinsiz örneklerde 2.66 ve inülinli örneklerde 2.16 mL/25 g olduğu saptanmıştır. Inlin ilavesinin serum ayrılmasını önemli ölçüde azalttığı görülmüştür ($P<0.01$). Farklı kültür kombinasyonlarının etkilerine bakıldığında ise *L.acidophilus* ve *L.acidophilus-B.lactis-L.bulgaricus-S.thermophilus* kültür kombinasyonlarının kullanıldığı örneklerde istatistiksel olarak önemli fark görülmezken *S. thermophilus - L. lactis* ve *S. thermophilus - L. lactis - L.acidophilus* kültür kombinasyonlarıyla üretilen örneklerde serum ayrılmasının arttığı ve bu örneklerin diğer iki örnekten önemli düzeyde farklı olduğu gözlenmiştir ($P<0.01$). Bu sonuçtan anlaşıldığı gibi *S.thermophilus* ve *L.lactis* kombinasyonu serum ayrılmasını arttırmıştır.

4.1.4. Viskozite

Probiyotik süt tatlısı örneklerinin viskozite değerleri Tablo 4.1' de verilmiştir. *L.acidophilus* içeren süt tatlısı en yüksek viskoziteye sahiptir ve diğerlerinden önemli derecede farklıdır ($P<0.01$). *S. thermophilus-L. lactis-L.acidophilus* ve *S. thermophilus- L. lactis* kombinasyonlarını içeren örneklerin viskoziteleri arasında önemli fark yoktur ($P>0.01$). Tüm rnekler içinden en viskoz yapının *L.acidophilus* ve daha sonra *L.acidophilus*, *B.lactis*, *L.bulgaricus*, *S.thermophilus* kültür kombinasyonlarını içeren örneklerde olduğu söylenbilir. Bu durum kültürlerin fermentasyon kabiliyetleri ile ilgili olabilir.

Meyvelerde bulunan pektinin şişerek viskoziteyi arttırdığı yapılan bir çalışmada tespit edilmiştir [83]. Çalışmamız da bu görüşü destekler şekildedir. Süt tatlısı üretiminde kullandığımız incir de içerdiği pektin sayesinde viskozite üzerinde oldukça olumlu etki sağlamıştır.

Prebiyotik ilavesine bakıldığında inülinli örneğin viskozitesinin inlinsiz örnekten önemli derecede farklı olduğu gözlenmektedir ($P<0.01$). Inlinsiz örnekte viskozite 2.53 iken inülinli örnekte 3.62 P' dir. Kurumaddedeki artışın daha viskoz bir yapıya neden olduğu söylenbilir.

Nitekim yapılan bir çalışmada, inülinin laktik asit bakterilerinin gelişimi üzerine etkisi dondurma örneklerinde araştırılmış, bu çalışmada %3 inülin miktarının viskoziteyi istatistiksel olarak önemli ölçüde arttırdığını saptamıştır [67].

Depolama süresinin viskozite üzerine önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0.01$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.1. Kullanılan farklı kültürlerin süt tatlılarının bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi

Kültür	Kurumadde (%)	pH	Serum ayrılması (mL/25g)	Viskozite (Poise)
<i>L.acidophilus</i>	27,92±2,60 a	5,92±0,14 c	2,12±0,37 b	3,78±0,39 a
<i>S. thermophilus</i> , <i>L. lactis</i>	27,13±2,29 a	6,15±0,07 a	2,75±0,39 a	2,58±0,23 c
<i>L.acidophilus</i> , <i>S. thermophilus</i> , <i>L. lactis</i>	27,50±1,87 a	6,11±0,03 b	2,5±0,63 a	2,59±1,41 c
<i>L.acidophilus</i> , <i>B.lactis</i> , <i>L.bulgaricus</i> , <i>S.thermophilus</i>	27,18±2,26 a	6,15±0,12 a	2,16±0,53 b	3,34±0,72 b

Tablo 4.2. İnülin ilavesinin süt tatlısının bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi

Prebiyotik	Kurumadde(%)	pH	Serum ayrılması (mL/25 gr)	Viskozite (Poise)
İnüliniz	26,19±2,08 b	6,05±0,15 b	2,66±0,40 b	2,53±0,97 b
İnülinli	28,66±1,59 a	6,11±0,11 a	2,10±0,53 a	3,62±0,5 a

Tablo 4.3. Depolama süresinin süt tatlısının bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi

Depolama süresi	Kurumadde (%)	pH	Serum ayrılması (mL/25 gr)	Viskozite (Poise)
1.Gün	27,00±2,30 a	6,16±0,08 a	2,31±0,51 a	3,09±0,99 a
10.Gün	27,53±1,54 a	6,06±0,14 b	2,46±0,59 a	-
20.Gün	27,77±2,72 a	6,02±0,14 c	2,37±0,56 a	3,06±0,91 a

4.1.5. Tekstür

Probiyotik süt tatlısı örneklerimizin tekstür özelliklerine bakılırken sertlik açısından değerlendirme yapılmıştır. Farklı kültür kombinasyonlarının kullanılmasında ve prebiyotik ilavesinde meydana gelen değişim gözlenmiştir. Farklı kültür kombinasyonlarındaki sertlik değerleri Tablo 4.4'te verildiği gibidir. Örnekler arasında *L.acidophilus*, *B.lactis*, *L.bulgaricus*, *S.thermophilus* kültür kombinasyonu ile üretilen örnek 85,51 g ile en yüksek sertlik değerine sahiptir. Diğer kültür kombinasyonları da sertlik değerlerinde önemli değişikliğe sebep olmuştur ($P<0.01$).

Tablo 4.4. Farklı kültürlerin süt tatlılarının tekstür özellikleri üzerine etkisi

Kültür	Sertlik (g)
<i>L.acidophilus</i>	62,90±0,76 b
<i>S. thermophilus, L. lactis</i>	61,69±1,86 c
<i>L.acidophilus,</i> <i>S. thermophilus, L. lactis</i>	41,02±5,87 d
<i>L.acidophilus, B.lactis,</i> <i>L.bulgaricus,</i> <i>S.thermophilus</i>	85,51±4,75 a

Prebiyotik ilavesinin sertlik üzerindeki etkisi de önemli ölçüdedir ($P<0.01$). İnülin ilave edilmiş üründe sertlik 74,95 g iken inülinli üründe sertlik değeri 50,61 g'dır (Tablo 4.5)

Tablo 4.5. İnülinin süt tatlılarının tekstür özellikleri üzerine etkisi

Prebiyotik	Sertlik (g)
İnülinli	50,61±11,79 b
İnülinli	74,95±33,0 a

4.2. Mikrobiyolojik Özellikler

4.2.1. *Lactobacillus acidophilus*

L.acidophilus, *L.acidophilus-S.thermophilus-L.lactis* ve *L.acidophilus-B.lactis-L.bulgaricus-S.thermophilus* kültür kombinasyonunu içeren örneklerde sayım yapılmış; *L.acidophilus* sayıları sırasıyla 6,76, 6,55 ve 6,78 log kob/g olarak tespit edilmiştir. *L.acidophilus*, *S. thermophilus*, *L. lactis* kültür kombinasyonundan oluşan örnekteki *L.acidophilus* sayısı diğer örneklerden önemli derecede farklıdır ($P<0.01$).

Farklı kültür kombinasyonlarından oluşan örneklerde *L.acidophilus*'un aktivitesi incelendiğinde canlılığını en fazla *L.acidophilus-B.lactis-L.bulgaricus-S.thermophilus* kültür kombinasyonunu içeren örnekte sürdürdüğü saptanırken bunu sırasıyla *L.acidophilus* ve *L.acidophilus-S. thermophilus-L. lactis* içeren örnekler izlemiştir. Bu sonuca göre, *S. thermophilus-L. lactis* kültür kombinasyonunun *L.acidophilus*'un aktivitesi üzerinde engelleyici etkide bulunduğu ve *L.acidophilus-S. thermophilus-L. lactis* kültür kombinasyonunu içeren örnekte *L.acidophilus* sayısının diğerlerine göre daha düşük olduğu saptanmıştır. *L.acidophilus*, *B.lactis*, *L.bulgaricus*, *S.thermophilus* kültür kombinasyonu ile oluşturulan örneğin ise canlılığını en fazla koruması, kültür kombinasyonunda yer alan *B. lactis*'in *L. acidophilus*'un gelişmesi üzerine sinerjistik etkide bulunması ile açıklanabilir.

Meyveli probiyotik yoğurtlar üzerinde depolama süresince *L.acidophilus* sayısındaki değişim üzerine çalışan araştırmacılar 7,38-7,92 log kob/g; 2,2-7,1 log kob/g ve 7,68-8,62 log kob/g arasında değişen farklı sonuçlar bildirmişlerdir [60, 66, 84]. Elde ettiğimiz sonuçların belirtilen değerlerin bazılarında düşük bazılarında ise yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılık çalışmalarda kullanılan kültür tipi ve oranı, ortamın bileşimi veya depolama şartlarından kaynaklanmaktadır.

Prebiyotik ilavesinin gelişim üzerine etkisine bakıldığında aksine inülinli ürünlerin bakteri sayısının inülinli ürünlerden önemli ölçüde fazla olduğu gözlenmiştir ($P<0.01$).

Depolama esnasında probiyotik sayısında önemli bir azalma söz konusudur ($P<0.01$). 1. gün bakteri sayısı 6,80 log kob/g iken, 20.gün 6,60 log kob/g'a düşmüştür. Yapılan bir çalışmada yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinin üretiminde farklı kültür kombinasyonlarının kullanımı üzerine bir çalışma yapılmış ve çalışmada ortalama *L. acidophilus* sayılarının depolama esnasında 8.13 log kob/g'dan 6.28 log kob/g'a azaldığı saptanmıştır [63].

4.2.2. *Streptococcus thermophilus*

Probiyotik süt tatlısı örneklerinde depolama süresinin *S.thermophilus* üzerine etkisi incelendiğinde; en yüksek mikroorganizma sayısı 1. günde saptanmış ve depolama süresince sayının devamlı azaldığı, en düşük oranın 20. günde sayıldığı görülmüştür. Depolama süresi, *S.thermophilus* sayısında önemli değişime neden olmuştur ($P<0.01$). Yapılan bir çalışmada, depolama süresince ortalama minimum *S. thermophilus* sayısı günler bazında 7.47 log kob/g ile 35. gün analizlerinde bulunurken ortalama maksimum *S. thermophilus* sayısının ise 9.14 log kob/g ile 0. günde görüldüğünü tespit edilmiştir [63]. Bizim çalışmamızda olduğu gibi depolama süresine bağlı probiyotik kültür sayısında azalma gözlenmiştir.

S.thermophilus, *L.lactis* kombinasyonu ile oluşturulan tatlı örneklerinde, *S. thermophilus* diğer bakterilere göre ortama daha fazla uyum sağlamıştır ve probiyotik bakteri sayısı daha fazladır. Bu durum ortam pH'sının *S. thermophilus*'un optimum gelişme pH' sı olan 6,0-6,5' e yakın olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Farklı kültür kombinasyonları *S.thermophilus* sayıları arasında önemli bir değişikliğe sebep olmamıştır ($P>0.01$). *S.thermophilus* *L.acidophilus* ile birlikte kullanıldığı 3.kültür kombinasyonunda önemli düzeyde olmasa da azalma gözlenmiştir. Bakteri sayısı 6,98 log kob/g'dan 6,92 log kob/g' ye düşmüştür.

İnülin ilavesi de *S.thermophilus* sayısı üzerinde önemli bir etkide bulunmamıştır ($P>0.01$).

4.2.3. *Lactobacillus lactis*

S. thermophilus, *L. lactis* ve *L.acidophilus*, *S. thermophilus*, *L. lactis* kültür kombinasyonlarının kullanıldığı süt tatlısı örneklerinde bulunan *L.lactis* sayısı 7,03 ve 6,94 log kob/g'dır. *L.acidophilus* ile yoğurt kültürünün birlikte kullanıldığı süt tatlısı örneğinde *L.lactis* sayısı önemli ölçüde azalmıştır. Bakteri sayılarındaki azalmadan anlaşılacağı üzere *L.acidophilus*, *L.lactis* ve *S.thermophilusun* gelişimi üzerinde engelleyici (antagonist) etkiye sahiptir.

Depolama esnasında *L.lactis* sayısı sırasıyla 7,06 , 7,00 ve 6,90 log kob/g'dır. Bu periyot boyunca bakteri sayısında azalma gözlenmiştir ve bu azalma 10. ve 20. gün arasında *L.lactis* sayısında önemli oranda olmuştur ($P<0.01$).

Yapılan bir çalışmada, yoğurt benzeri fermente süt ürünlerinde, *L.lactis* sayısında depolama süresince azalma olduğu mikrobiyolojik analizler sonucunda saptanmıştır. 1. günde 9.33 log kob/g olan *L. lactis* sayısı 35. günde 7.60 log kob/g olarak belirlenmiştir [63].

İnülin ilavesi *L.lactis* sayısında önemli ölçüde azalmaya sebep olmuştur ($P<0.01$). (Tablo 4.7).

4.2.4. *Bifidobacterium lactis*

Genel olarak diğer probiyotik kültürlerle kıyaslandığında sayısı daha düşüktür. Bulunduğu kültür kombinasyonundaki probiyotik kültürler gelişmesini olumsuz yönde etkilemiş olabilir.

B.lactis inülinli örneklerde 6,58 log kob/g iken inülinli örneklerde 6,62 log kob/g'dır. Yani prebiyotik ilavesi bakteri sayısında önemli bir artışa sebep olmamıştır. Bir araştırmacı inülinin probiyotik bakterilerin gelişimi üzerine dondurma

örneklerinde araştırma yapmış, %1,5 ve %3 inülin kullanılan dondurma örneklerindeki laktik asit bakterilerinin sayısında önemli bir değişiklik tespit etmemiştir [81]. Çalışmamızda probiyotik süt tatlısı örneklerinde kullandığımız inülin miktarı da %3'tür ve yapılan çalışmaya benzer sonuç elde edilmiştir.

1. , 10. ve 20. günlerde *B.lactis* sayıları 6,77, 6,57 ve 6,47 log kob/g dir. Depolama süresine bağlı olarak diğer kültür örneklerinde olduğu gibi *B.lactis* sayısında da önemli derecede azalma gözlenmiştir ($P<0.01$).

4.2.5. *Lactobacillus bulgaricus*

L.bulgaricus inülinli örneklerde 6.69 log kob/g iken inülinli örneklerde 6.73 log kob/g dir.Yani prebiyotik ilavesi bakteri sayısında önemli bir artışa sebep olmamıştır ($P>0.01$).

1., 10. ve 20. günlerde *L.bulgaricus* sayıları 7.07,6.55 ve 6.51 log kob/g dir. İlk 10 günlük depolama süreci *L.bulgaricus* sayısında önemli derecede azalmaya sebep olmuştur ($P<0.01$). Diğer kültür örneklerinde olduğu gibi 10. ve 20. günlük depolama periyotları arasında bakteri sayısında önemli bir azalma söz konusu değildir. Yapılan bir çalışmada *S. thermophilus* sayısının depolama süresince tüm örneklerde 21. günden sonra önemli derecede azaldığı, *L. bulgaricus* sayısının ise bu bakterinin aside karşı daha dayanıklı olması nedeniyle 28 günlük depolama süresince değişmediği saptanmıştır [85].

Tablo 4.6. Kullanılan farklı kültürlerin süt tatlılarının mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi

Kültür	<i>L.acidophilus</i>	<i>S.thermophilus</i>	<i>L.lactis</i>	<i>B.lactis</i>	<i>L.bulgaricus</i>	Küf ve maya
<i>L.acidophilus</i>	6,76±0.06 a	-	-	-	-	2,34±0,86 a
<i>S. thermophilus,</i> <i>L. lactis</i>	-	6,98±0.3 a	7,03±0.06 a	-	-	2,45±0,76 ab
<i>L.acidophilus</i> <i>S. thermophilus,</i> <i>L. lactis</i>	6,55±0.11 b	6,92±0.28 a	6,94±0.18 b	-	-	2,27±0,85 b
<i>L.acidophilus,</i> <i>B.lactis,</i> <i>L.bulgaricus,</i> <i>S.thermophilus</i>	6,78±0.22 a	6,93±0.31 a	-	6,60±0.14	6,71±0.26	2,26±0,86 b

Tablo 4.7. İnülin ilavesinin süt tatlılarının mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi

Prebiyotik	<i>L.acidophilus</i>	<i>S.thermophilus</i>	<i>L.lactis</i>	<i>B.lactis</i>	<i>L.bulgaricus</i>	Küf ve maya
İnüliniz	6,73±0,21 a	6,97±0,31 a	7,03±0,05 a	6,58±0,19 a	6,69±0,27 a	2,29±0,84 a
İnülinli	6,66±0,12 b	6,92±0,28 a	6,94±0,17 b	6,62±0,08 a	6,73±0,28 a	2,38±0,80 a

Tablo 4.8. Depolama süresinin süt tatlısının mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi

Depolama süresi	<i>L.acidophilus</i>	<i>S.thermophilus</i>	<i>L.lactis</i>	<i>B.lactis</i>	<i>L.bulgaricus</i>	Küf ve Maya
1.gün	6,80±0,22 a	7,27±0,17 a	7,06±0,05 a	6,77±0,07 a	7,07±0,04 a	1,26±0,17 a
10.gün	6,69±0,07 b	6,89±0,23 b	7,00±0,11 a	6,57±0,06 b	6,55±0,05 b	2,62±0,20 b
20.gün	6,60±0,15 c	6,68±0,06 c	6,90±0,17 b	6,47±0,07 c	6,51±0,02 b	3,13±0,12 c

4.2.6. Kf ve maya

Depolama süresi, kf ve maya sayısında önemli artışa sebep olmuştur. Küf maya sayısı, 1.gün 1,26 log kob/g, 10. gün 2,62 log kob/g iken en yüksek küf maya sayısına 20. günde ulaşılmıştır. İnülin ilavesi küf maya sayısında önemli bir değişikliğe sebep olmamıştır.

Farklı kültür kombinasyonlarının kullanılması da küf maya sayısını önemli ölçüde etkilemiştir. Sadece *L.acidophilus* içeren süt tatlısı örneğinin küf maya sayısı diğerlerinden önemli ölçüde fazladır. Bu durum ortam koşullarından kaynaklanıyor olabilir.

4.3. Duyusal zellikler

Depolama süresince probiyotik süt tatlısı önekleri birinci günden başlayarak periyodik olarak 10. ve 20. günlerde, Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü lisans öğrencileri arasından seçilen on kişilik bir panelist grubu tarafından duyusal olarak değerlendirilmiştir. Panelistlere, neklerin görünüm ve renk, tekstür, tat ve aroma, istenmeyen tat ve aroma, şeker oranı, incir oranı ve genel kabuledilebilirlik gibi bazı özelliklerini 1 ile 9 arasında puanlar vererek değerlendirmeleri söylenmiştir. Puanlamada çok iyi 9, iyi değil 1, orta 5 rakamıyla ve diğer rakamlar da 1'den 9'a kadar çok iyiye doğru derecelendirilmiştir.

Tablo 4.9. Kullanılan farklı kültürlerin süt tatlıların bazı duyuşal özellikleri üzerine etkisi

Kültür	Renk	Tekstür	Tat ve aroma	İstenmeyen tat ve aroma	Şeker oranı	İncir aroması	Genel Kabul
<i>L.acidophilus</i>	6,65±1,08 a	5,56±1,49 a	5,48±1,56 b	6,21±1,74 a	6,13±1,48 b	6,83±1,3 a	5,6±1,26 b
<i>S.thermophilus</i> , <i>L. lactis</i>	6,66±1,28 a	5,68±1,43 a	5,71±1,43 b	6,46±1,58 a	6,06±1,40 b	6,35±1,58 a	5,75±1,34 b
<i>L.acidophilus</i> <i>S. thermophilus</i> , <i>L. lactis</i>	6,85±1,16 a	5,4±1,30 a	6,11±1,18 ab	6,65±1,36 a	6,80±1,24 a	6,53±1,41 a	6,01±1,09 b
<i>L.acidophilus</i> , <i>B.lactis</i> , <i>L.bulgaricus</i> , <i>S.thermophilus</i>	6,98±1,15 a	5,66±1,41 a	6,41±1,52 a	6,70±1,26 a	6,51±1,38 ab	6,86±1,32 a	6,51±1,2 a

Tablo 4.9’da görüldüğü gibi farklı kültür kombinasyonları kullanımının tat ve aroma, şeker ve genel kabul edilebilirlik açısından önemli derecede farklılıklara sebep olmuştur ($P<0.01$). *L. acidophilus* ve *S. thermophilus* – *L. lactis* kültürlerini içeren tatlı örnekleri tat ve aroma açısından yakinken, *S. thermophilus*-*L. bulgaricus*- *L. acidophilus*-*B. lactis* kültür kombinasyonunu içeren tatlı örnekleri diğerlerinden önemli derecede farklıdır ve diğerlerine göre daha çok beğenilmiştir ($P<0.01$). Şeker oranı bakımından *L. acidophilus*, *S. thermophilus* ve *L. lactis* kültürlerini içeren örnek diğerlerinden önemli derecede farklıdır ve 6,8 puan olarak daha çok beğenilmiştir ($P<0.01$).

Tüm kültür kombinasyonları açısından genel kabul edilebilirliğe bakarsak en çok beğenilen probiyotik süt tatlısı *S. thermophilus*, *L.bulgaricus*, *L. acidophilus*, *B. lactis* kültür kombinasyonu ile yapılan süt tatlısıdır. Bu ürün tekstür ve şeker oranı dışında en yüksek puanlara sahiptir.

Tablo 4.10. İnülin ilavesinin süt tatlısının bazı duyuşal özellikleri üzerine etkisi

Prebiyotik	Renk	Tekstür	Tat ve aroma	İstenmeyen tat ve aroma	Şeker	İncir	Genel Kabul
İnüliniz	6,80±1,15 a	5,53±1,39 a	5,90±1,58 a	6,48±1,47 a	6,30±1,40 a	6,63±1,46 a	6,025±1,32 a
İnülinli	6,76±1,20 a	5,62±1,42 a	5,95±1,35 a	6,53±1,54 a	6,45±1,41 a	6,65±1,37 a	5,91±1,22 a

Prebiyotik ilavesinin probiyotik süt tatlısı örneklerinin duysal özellikleri üzerinde önemli düzeyde farklılıklara sebep olmadığı gözlenmiştir. Tablo 4.10’da grldğu gibi inlinsiz örneğin genel kabul edilebilirliği 6.025 iken inülinli örneğin genel kabul edilebilirliği 5.91 dir.

Tablo 4.11. Depolama süresinin süt tatlısının duysal özellikleri üzerine etkisi

Depolama süresi	Renk	Tekstür	Tat ve aroma	İstenmeyen tat ve aroma	şeker	İncir	Genel Kabul
1.gün	6,87±0,83 a	5,96±1,31 a	5,98±1,62 a	6,65±1,77 a	6,55±1,54 a	6,61±1,53 a	6,12±1,24 a
10.gün	6,95±1,20 a	5,4±1,60 a	5,66±1,47 a	6,15±1,37 a	6,36±1,44 a	6,66±1,44 a	5,57±1,32 b
20.gün	6,53±1,39 a	5,37±1,21 a	6,15±1,26 a	6,72±1,26 a	6,22±1,21 a	6,66±1,28 a	6,21±1,15 a

Tablo 4.11’de grldğu üzere depolama süresi de tatlı örneklerinin duysal özelliklerini önemli lde etkilememiştir ($P>0.01$). Sadece 10. gün yapılan analizlerde genel kabul edilebilirlik oranı 1. ve 20. günden önemli derecede farklı çıkmıştır.

BÖLÜM 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, yöresel bir süt tatlısı olan incir uyutması, probiyotik kültürler (*L. acidophilus*, *S.thermophilus*–*L.lactis*, *S.thermophilus*-*L.bulgaricus*-*L. acidophilus*-*B.lactis*) ve prebiyotik (inülin) ilave edilerek farklı formülasyonlarda üretilmiştir. Üretilen süt tatlıları 5 °C’ de depolanmış ve 1. , 10. ve 20. günlerde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizlere tabii tutulmuştur. Yapılan analizlerden elde edilen değerlere göre şu sonuçlara varılmıştır:

1. Üretilen tatlı örneklerinde probiyotik mikroorganizma sayısı probiyotik ürünler için sınır değer olan 6 log kob/g’ın üzerinde bulunmuştur. Bu yönüyle bütün tatlı örnekleri probiyotik özellik taşımaktadır. İnülin ilavesi probiyotik bakteri sayısında önemli bir artışa sebep olmazken, depolama süresi tatlı örneklerindeki bakteri sayısında önemli oranda azalmaya sebep olmuştur.

2. İnülin ilavesi bakteri sayısında önemli bir artışa sebep olmamıştır. Yani inülin prebiyotik etki göstermemiştir. Kullandığımız inülin % 3 oranındadır. İnülin oranı artırılarak bakteri sayısında değişim olup olmadığı gözlenebilir.

3. *S. thermophilus*, *L.lactis* kombinasyonu ile oluşturulan tatlı örneklerinde, *S. thermophilus* diğer bakterilere göre ortama daha fazla uyum sağlamıştır ve probiyotik bakteri sayısı daha fazladır. Bu durum ortam pH’sının *S. thermophilus*’un optimum gelişme pH’ sı olan 6,0-6,5’ e yakın olmasından kaynaklanmaktadır.

4. Tek tek kültür kombinasyonları incelendiğinde *L.acidophilus*, *L.lactis* ve *S.thermophilusun* gelişimi üzerinde engelleyici etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. *S.thermophilus* ve *L.lactis* kültür kombinasyonu *L.acidophilus* ile birleştiğinde *S.thermophilus* ve *L.lactis* sayılarında azalma tespit edilmiştir.

5. Farklı kültür kombinasyonlarından oluşan örneklerde *L.acidophilus*'un aktivitesi incelendiğinde canlılığını en fazla *L.acidophilus-B.lactis-L.bulgaricus-S.thermophilus* kültür kombinasyonunu içeren örnekte sürdürdüğü saptanırken bunu sırasıyla *L.acidophilus* ve *L.acidophilus-S. thermophilus-L. lactis* içeren örnekler izlemiştir. Bu sonuca göre, *S. thermophilus-L. lactis* kültür kombinasyonunun *L.acidophilus*'un aktivitesi üzerinde engelleyici etkide bulunduğu ve *L.acidophilus-S. thermophilus-L. lactis* kültür kombinasyonunu içeren örnekte *L.acidophilus* sayısının diğerlerine göre daha düşük olduğu saptanmıştır. *L.acidophilus*, *B.lactis*, *L.bulgaricus*, *S.thermophilus* kültür kombinasyonu ile oluşturulan örneğin ise canlılığını en fazla koruması, kültür kombinasyonunda yer alan *B. lactis*'in *L. acidophilus*'un gelişmesi üzerine sinerjistik etkide bulunması ile açıklanabilir.

6. Yapılan tekstür analizinde inülin ilavesine bağlı olarak sertlik değerlerinde artış meydana gelmiştir. Kültür kombinasyonlarındaki sertlik değerlerini karşılaştıracak olursak en yüksek sertlik değerine *L.acidophilus*, *B.lactis*, *L.bulgaricus*, *S.thermophilus* kültür kombinasyonunu içeren ürün sahipken en düşük sertliğe *L.acidophilus*, *S. thermophilus*, *L. lactis* kültür kombinasyonunu içeren ürün sahiptir. Nitekim duyu analizlerde de en düşük tekstür puanını, *L.acidophilus*, *S. thermophilus*, *L. lactis* kültür kombinasyonunu içeren örnek almıştır. Duyusal analizlerde tekstür analizlerini destekler biçimdedir.

7. Depolama süresince küf ve maya sayısında önemli artış meydana gelmiştir. Küf maya sayısı, 1.gün 1,26 log kob/g, 10. gün 2,62 log kob/g iken en yüksek küf maya sayısına 20. günde ulaşılmıştır. Küf maya sayısındaki artış laboratuvar ortamındaki kontaminasyondan kaynaklanmaktadır.

8. Depolama süresince süt tatlılarının kurumadde, serum ayrılması ve viskozitesinde önemli bir değişiklik olmazken, pH'ında ise önemli azalma meydana gelmiştir. Yani süt tatlılarının depolama süresi ile kurumadde arasında doğru pH değerleri ve viskozite ile ters orantı vardır. Maksimum asitliğe 5,92 pH ile *L.acidophilus* ilaveli tatlı örneği sahiptir.

9. Tüm kültür kombinasyonları açısından genel kabul edilebilirliğe bakarsak en çok beğenilen probiyotik süt tatlısı *B.lactis*, *L.bulgaricus*, *S.thermophilus*, *L.acidophilus* kültür kombinasyonu ile yapılan süt tatlısıdır. Bu ürün tekstür ve şeker oranı dışında en yüksek puanlara sahiptir. *S. thermophilus* ve *L. lactis* kültür kombinasyonu ile yapılan tatlı örneğindeki şeker oranı diğerlerinden önemli ölçüde fazla beğenilmiştir.

Probiyotik kültür ilave edilerek incir uyutması süt tatlılarına probiyotik özellik kazandırılmıştır. Bu özellik sayesinde hem tatlıya fonksiyonel özellik kazandırılmış hem de üründe çeşitlilik artmıştır. Yöresel bir ürüne böyle bir özellik kazandırmak ürünün ticari olarak değerlendirilmesinde de önemli rol oynayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] OHBA, R., & LIO, M., Optimum conditions for making lactic acid beverage by using broccoli powder:Development of lactic acid beverage by using vegetable part. International Journal of Japanese Society for Food Science and Technology, 5, 384-389, 2000.
- [2] AYAR, A., Farklı uygulamalarla üretilen incir uyutmasının kabul edilebilirlik özellikleri. Süt Ürünleri Gıda Tarım ve Hayvancılık Dergisi, 60-62, 2011.
- [3] AYAR, A., SERT, D., AKBULUT, M., Effect of salep as a hydrocolloid on storage stability of “İncir Uyutması” dessert. Food Hydrocolloids, 23, 62-71, 2008.
- [4] SALDAMLI, İ., UYGUN, Ü., Gıda Katkı Maddeleri, Gıda Kimyası, Edt.: Saldamlı İ. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, s.520, 1998.
- [5] SCHREZENMEIR, J., DE VRESE, M., Probiotics, prebiotics and synbiotics-approaching a definition. Am J Clin Nutr. ; 73 (Suppl):361-364, 2001.
- [6] ISOLAURI, E., Probiotics in human diseases. Am J Clin Nutr, 73 (Suppl):1142-1146, 2001.
- [7] RENARD, A.C., Ultra-fresh yoghurt or dessert.Reveu Laitiere Francaise, 555, 12-14, 1996.
- [8] ROBERFROID, M.B., Prebiotics and probiotics: are they functional foods? Am. J. Cli. Nutr. 71:16825-16875, 2000.
- [9] AÇKURT, F., BİRİNGEN, G., LÖKER, M., Sağlıklı beslenmede özel fizyolojik etki gösteren gıdaların yeri. Üretimden Tüketime Diyet Gıdalar Sempozyumu, İstanbul, 1999.
- [10] MENRAD, K., Market and marketing of functional food in Europe. J. Food Eng. , 56, 181-188, 2003.
- [11] STANTON, C., GARDINER, G., MEEHAN, H., COLLINS, K., FITZGERALD, G., LYNCH, P.B., ROSS, R.P., Market potential for probiotics. Am. J. Clin. Nutr., 73 (2 Suppl.),476–83, 2001.

- [12] MATTILA-SANDHOLM, T., MYLLARINEN, P., CRITENDEN, R., MOGENSEN, G., FONDEN, R., SAARELA M., Technological challenges for future probiotic foods. *Int. Dairy J.*, 12, 173-182, 2002.
- [13] GOMES, A.M.P., MALCATA, F.X., *Bifidobacterium* spp. And *Lactobacillus acidophilus*: biochemical, technological and therapeutic properties relevant for use as probiotics. *Trends Food Sci Technol* 10: 139, 1999.
- [14] COŞKUN, T., Pro-, Pre- ve sinbiyotikler, *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Derg.* 49:128-148, 2006.
- [15] CORTHER, G., The health benefits of probiotics. Danone Nutritopics No: 29, Route Departementale 128, 91767 Palaiseau Cedex, France, 17p, March 2004.
- [16] KAUR, I.P., CHOPRA, K., SAINI, A., Probiotics: potential pharmaceutical applications. *European J Pharmaceutical Sci* 15: 1, 2002.
- [17] SULLIVAN, A., NORD, C.E., The place of probiotics in human intestinal infections. *Int J Antimicrobial Agents* 20: 313, 2002.
- [18] FULLER, R., Probiotics in man and animals. *J Appl Bacteriol* 66: 365, 1989.
- [19] SALMINEN,S., BOULEY, C., BOUTRON-RUAULT, M.C., CUMMINGS, J.H., FRANCK, A.,GIBSON, G.R., ISOLAURI, E., MOREAU, M.C., ROBERFROID, M., ROWLAND, I., Functional food science and gastrointestinal physiology and function. *British J Nutr* 80 (Suppl. 1): 147, 1998.
- [20] RAFTER, J., Lactic acid bacteria and cancer mechanistic perspective. *British J Nutrition*, 88 (Suppl.1), 88-94, 2002.
- [21] ÇAKIR, İ., ÇAKMAKÇI, M., *Laktobasillus* ve *bifidobakterilerde* bazı probiyotik özelliklerin belirlenmesi, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi.* , 12:13, 2003.
- [22] <http://www.food-info.net/tr/ff/probiotics.htm> (Erişim tarihi 27.03.2009).
- [23] w3.gazi.edu.tr/web/erkoc/MIKROP/Probiyotik.doc (Erişim tarihi 27.03.2009).
- [24] SHORTT, C., The probiotic century: historical and current perspectives. *Trends Food Sci. Tech.*, 10, 411-417, 1999.
- [25] LOURENS-HATTINGH, A., VILJOEN, B.C., Yoghurt as probiotic carrier food. *Int. Dairy J.*, 11, 1–17, 2001.

- [26] BOMBA, A., NEMCOVÀ, R., MUDRONOVÀ, D., GUBA P., The possibilities of potentiating the efficacy of probiotics. *Trends Food Sci. Tech.*, 13, 121-126, 2002.
- [27] IRIANTO, A., AUSTIN B., Probiotics in aquaculture. *J. Fish Diseases*, 25, 633-642, 2002.
- [28] OUWEHAND, A.C., SALMINEN, S., ISOLAURI, E., Probiotics: an overview of beneficial effects. *Antonie van Leeuwenhoek*, 82, 279-289, 2002.
- [29] AVONTS, L., UYTVEN, E.V., DE VUYST, L., Cell growth and bacteriocin production of probiotic *Lactobacillus* strains in different media. *Int. Dairy J.*, 14 (11), 947- 955, 2004.
- [30] COEURET, V., GUEGUEN, M., VERNOUX, J.P., Numbers and strains of lactobacilli in some probiotic products. *Int. J. Food Microbiol.*, 97, 147-156, 2004.
- [31] FOOKS, L.J., FULLER, R., GIBSON, G.R., Prebiotics, probiotics and human gut microbiology. *International Dairy Journal*, 9, 53-61, 1999.
- [32] SALMINEN, S., OUWEHAND, A.C., ISOLAURI, E., Clinical applications of probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, 8, 563-572, 1998.
- [33] SAARELA, M., MOGENSEN, G., FONDÉN, R., MÄTTO, J., SANDHOLM, T.M., Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. *Journal of Biotechnology*, 84, 197–215, 2000.
- [34] O’SULLIVAN, D.J., Primary sources of probiotic cultures. In: *Probiotics in Food Safety and Human health*, Eds. I. Goktepe, V.K. Juneja ve M. Ahmedna, Taylor and Francis Group, CRC Press Boca Raton, ss. 67- 91, 2006.
- [35] ROLFE, R. D., The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health. *J Nutr*, 130:396-402, 2000.
- [36] ZHAO, R., SUN, J., MO, H., Analysis of functional properties of *Lactobacillus acidophilus*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 23, 195-200, 2007.
- [37] MARCO, M.L., PAVAN, S., KLEEREBERZEM, M., Towards understanding molecular modes of probiotic action. *Current Opinion in Biotechnology*, 17, 204–210, 2006.
- [38] HOSONO, A., TONO-OKA, T., Binding of cholesterol with lactic acid bacterial cells. *milchwissenschaft*, 50(10), 556-560, 1995.

- [39] ITSARANUWAT, P., AL- HADDAD, K.S., ROBINSON R.K., The potential therapeutic benefits of consuming 'health-promoting' fermented dairy products: a brief update. *Int. J. Dairy Tech.*, 56 (4), 203-210, 2003.
- [40] KLAENHAMMER, T.R, ALTERMANN, E., ARIGONI, F., BOLOTIN, A., BREIDT, F., BROADBENT, J., CANO, R., CHAILLOU, S., DEUTSCHER, J., GASSON, M., GUCHTE VAN DE, M., GUZZO, J., HARTKE, A., HAWKINS, T., HOLS, P., HUTKINS, R., KLEEREBEZEM, M., KOK, J., KUIPERS, O., LUBBERS, M., MAUGIN, M., MCKAY, L., MILLS, D., NAUTA, A., OVERBEEK, R., PEL, H., PRIDMORE, D., SAIER, M., SINDEREN, VAN, D., SOROKIN, A., STEELE, J., O'SULLIVAN, D., VOS, W., WEIMER, B., ZAGOREC, M., SIEZEN, R., Discovering lactic acid bacteria by genomics. *Antonie van Leeuwenhoek*, 82, 29–58, 2002.
- [41] CHARTERIS, W.P., KELLY, P.M., MORELLI, L., COLLINS, J.K., Selective detection, enumeration and identification of potentially probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* species in mixed bacterial populations. *Int. J. Food Microbiol.* , 35, 1-27, 1997.
- [42] KILIÇ, S., Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 542, 2001.
- [43] METİN, M., Süt Teknolojisi. Ege Üniv. Mühendislik Fak. No:33, 2008.
- [44] FERNANDEZ, M., F., DELGADO, T., BORIS, S., RODRIGUEZ, A., BARBES, C., A washed-curd goat's cheese as a vehicle for delivery of a potential probiotic bacterium: *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* UO 004, *Journal of Food Protection*, Vol. 68, No. 12, pp. 2665- 2671, 1999.
- [45] BRASHEARS, M., M., DURRE, W. A., Antagonistic action of *Lactobacillus lactis* toward *Salmonella* spp. and *Eschericia coli* O157:H7 during growth and refrigerated storage, *Journal of Food Protection*, Vol. 62, No. 11, pp. 1336-1340, 2005.
- [46] STILES, M., E., HOLZAPFEL, W., H., Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy, *International Journal of Food Microbiology*, 36: 1-29, 1997.
- [47] KALANTZOPOULOS, G., Fermented products with probiotic qualities, *Anaerobe*, 3:185-190, 1997.
- [48] KLAENHAMMER, T. R., KULLEN, M. J., Selection and design of probiotics, *International Journal of Food Microbiology*, 50: 45-47, 1999.
- [49] GIBSON, G.R., ROBERFROID, M.B., Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, 125, 1401-1412, 1995.

- [50] HOLZAPFEL, W.H., HABERER, P., SNEL, J., SCHILLINGER, U., HUIS IN'T VELD, J.H.J., Overview of gut flora and probiotics. *Int. J. of Food Microbiology* 41: 85-101,1998.
- [51] MILNER, J.A., Functional foods and health promotion. *J. Nutrition* 129:1395-1397, 1999.
- [52] O'SULLIVAN, M.G., *Metabolism of bifidogenic factors by gut flora—An overview*. IDF Bull. 313, p. 23. International Dairy Federation, Brussels, Belgium, 1996.
- [53] GERMAN, B., SCHIFFRIN, E. J., RENIERO, R., MOLLET, B., PFEIFER, A., NEESER, J.R., The development of functional foods: lessons from the gut. *Tibtech December* 17: 492-499,1999.
- [54] AŞAN, M., ÖZCAN, N., Kanatlı beslemede inülinin prebiyotik olarak önemi. *Hayvansal Üretim*, 47(2):48-53, 2006.
- [55] Türk Standartları Enstitüsü, TS 541 Kuru İncir ICS 67.080.10, Ankara.
- [56] ÇOBANOĞLU, F., ARMAĞAN, G., KOCATAŞ, H., ŞAHİN, B., ERTAN, B., ÖZEN, M., Aydın ilinde incir üretiminin önemi ve kuru incir üretim faaliyetinin ekonomik analizi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2005; 2(2) : 35 - 42. Aydın.
- [57] ANONİM, DPT, VIII. BYKP Bitkisel Ürünler Özel İhtisas Komisyonu, Meyve Grubu Özel İhtisas Alt Komisyonu, İncir Raporu, Ankara, 2000.
- [58] TUĞ Y., 2002.Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Araştırma Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, Kuru İncir Raporu [[www.tarim.gov.tr/uretim/urun_raporlari/ k_incir/k_incir.htm](http://www.tarim.gov.tr/uretim/urun_raporlari/k_incir/k_incir.htm)]
- [59] MUTLU, H., ÖZTÜRK, H. K. 2004. İncirin güneş enerjisi kullanılarak kurutulmasının esasları. II. Ulusal Ege Enerji Sempozyumu ve Sergisi Dumlupınar Üniversitesi. Kütahya.
- [60] KAVAZ, A., Ticari Probiyotik Kültür ile Üretilen Muzlu Yoğurtların Depolama Süresince Çeşitli Niteliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, 2006.
- [61] ARAGON-ALEGRO,L.C.,ALEGRO J.H.A,CARDERELLI H.R.,CHIU M.C.,SAAD S.M.I.,2007. Potentially probiotic and synbiotic chocolate mousse. *LWT* 40 (2007) 669–675.

- [62] AKIN, M.S. , GÜLER-AKIN, M.B, KIRMACI, H.A. , 2008. Farklı Oranlarda İnülin ve Maltrin İlavesinin Probiyotik Yoğurt Dondurmalarının Yoğurt ve Probiyotik Bakteri Sayılarına Etkileri. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- [63] YILMAZ, L., Yoğurt Benzeri Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Farklı Probiyotik Kültür Kombinasyonlarının Kullanımı. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 2006.
- [64] ZEYTUN, E., Kuşburnu marmelatı ilavesiyle üretilen probiyotik biyoğurdun depolama süresince bazı özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Erzurum Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2007.
- [65] HEELAND, M.H., WICKLUND, T., NARVHUS, A., 2004. Growth and metabolism of selected strains of probiotic bacteria in milk and water based cereal puddings. *Int. Dairy J.*, 14, 957–965.
- [66] KARAGÖZLÜ, C., Meyveli yoğurt üretimi, meyve karışımı hazırlanması, yoğurtların dayanma süreleri ile bazı nitelikleri üzerine araştırmalar. Doktora Tezi (Yayınlanmamış), E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Ana Bilim Dalı, İzmir, 1997.
- [67] BOUGHIDA, N., Effect of mulin on the survival of lactic acid and probiotic bacteria in icecream. university of wisconsin, MS Food and Nutritional Sciences, Master of Science Degree, Stout, 2011.
- [68] FENDERYA, S., AKALIN, A.S., Probiyotik yoğurtların bazı kimyasal özellikleri üzerine bir araştırma. *Ege Ü. Ziraat Fak. Derg.*, 40 (1) :87- 94, 2003.
- [69] BONCZAR, G., WSZOLEK, M., SIUTA, A., The Effects of Certain Factors on The Properties of Yoghurt Made From Ewe's Milk. *Food Chemistry*, 79:85-91, 2002.
- [70] ATAMER, M., SEZGİN, E., Yoğurtlarda kurumadde artımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *Gıda*, 11 (6), 327–331, 1986.
- [71] DAVE, R.I., SHAH, N.P., Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. *Int. Dairy J.*, 7, 31–41, 1997.
- [72] DAVE, R.I., SHAH, N.P., Evaluation of media for selective enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*, ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacteria*. *Journal of Dairy Science*, 79:1529-1536, 1996.

- [73] DONKOR, O. N., HENRIKSSON, A., VASILJEVIC, T., SHAH, N. P., Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. *International Dairy Journal*, 16:1181-1189, 2006.
- [74] VINDEROLA, C.G., BAILO, N., REINHEIMER, J.A., Culture media for the enumeration of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in the presence of yoghurt bacteria. *Int. Dairy J.*, 9, 497–505, 1999.
- [75] THARMARAJ, N., SHAH, N. P., Selective Enumeration of *Lactobacillus delburueckii* ssp. *vulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacteria*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus* and *Propionibacteria*. *Journal of Dairy Science*, 86:2288-2296, 2003.
- [76] ZIMBRO, M. J., POWER, D. A., Difco & BBL Manual. *Manual of Microbiological Culture Media*. 205-206, 2003.
- [77] LAPIERRE, L., UNDELAND, P., COX, L. J. Lithium chloride-sodium propionate agar for the enumeration of bifidobacteria in fermented dairy products. *Journal of Dairy Science*, 75:1192-1196, 1992.
- [78] ÖZKAYA, D.F., KULEASAN, H., *Maya ve Küf. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*. Sim Matbaacılık Ltd. Sti., 522 s., Ankara, 2000.
- [79] AKALIN, A. S., *Yoğurt benzeri ekşi süt mamullerinin üretimi ve bunların bazı özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar*. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), 131 s. İzmir, 1993.
- [80] SHARMA, D. H., SINGH, J., *Yoghurt Starters in Skim Milk II. Behaviour of *Lactobacillus acidophilus* in Yoghurt Starters*. *Cultured Dairy Products*, November, 10-12, 1982.
- [81] LUCEY, J.A., SINGH, H., Formation and physical properties of acid milk gels: A Review. *Food Res. Int.*, 30 (7), 529-542, 1998.
- [82] ÇELİK, Ş., BAKIRCI, İ., Some properties of yoghurt produced by adding mulberry pekmez (concentrated juice). *International Journal of Dairy Technology*, 56 (1), 26–29, 2003.
- [83] YAYGIN, H., *Yoğurt Teknolojisi*. Akdeniz Üniversitesi Basımevi, Antalya, 331s, 1999.
- [84] TURGUT, T., ÇETİN, B., ERDOĞAN, A., GÜRSES, M., Some microbiological characteristics of rose hip yoghurt inoculated with *Lactobacillus acidophilus* DSMZ 20079, *Acta Hort. (ISHS)*, 690, 299–302, 2005.

- [85] LAMOUREUX, L., ROY, D., GAUTHIER, F., Production of oligosaccharides in yoghurt containing bifidobacteria and yoghurt cultures. *Journal of Dairy Science*, 85:1058-1069, 2001.

EKLER

Tablo A.1. Tüm süt tatlısı örneklerinin fiziokokimyasal özellikleri

Örnek no	Kurumadde (%)	pH	Serum ayrılması(mL/25 g)	Viskozite (Poise)	Sertlik (g)
1	30,23	5,97	1,83	3,76	63,855
2	25,62	5,88	2,42	3,82	62,755
3	28,80	6,15	2,75	2,81	63,595
4	25,47	6,16	2,75	2,37	60,178
5	19,44	6,10	2,08	3,92	46,144
6	26,23	6,12	2,92	1,27	36,973
7	26,88	6,25	1,75	4,00	127,034
8	27,47	6,05	2,67	2,70	44,028

Tablo A.2. Tüm süt tatlısı örneklerinin mikrobiyolojik sayım sonuçları (log kob/g)

Örnek no	<i>L. acidophilus</i>	<i>S.thermophilus</i>	<i>L.lactis</i>	<i>B.lactis</i>	<i>L.bulgaricus</i>	Küf ve maya
1	6,73	-	-	-	-	2,36
2	6,80	-	-	-	-	2,34
3	-	6,83	7,06	-	-	2,44
4	-	7,15	7,01	-	-	2,47
5	6,57	7,00	6,83	-	-	2,35
6	6,54	6,85	7,07	-	-	2,19
7	6,71	6,97	-	6,63	6,74	2,36
8	6,86	6,91	-	6,59	6,70	2,17

Tablo A.3. Tüm süt tatlısı örneklerinin duyuşal özellikleri

Örnek no	Renk	Tektür	Tat ve aroma	İstenmeyen tat ve aroma	Şeker	İncir	Genel kabul
1	6,67	5,67	5,77	6,30	6,27	6,93	5,67
2	6,63	5,47	5,20	6,13	6,00	6,73	5,53
3	6,87	6,00	5,80	6,77	6,27	6,50	6,00
4	6,47	5,37	5,63	6,17	5,87	6,20	5,50
5	6,90	5,23	6,00	6,63	6,90	6,43	5,73
6	6,80	5,57	6,23	6,67	6,70	6,63	6,30
7	6,63	5,60	6,27	6,43	6,37	6,77	6,27
8	7,33	5,73	6,57	6,97	6,67	6,97	6,77

ÖZGEÇMİŞ

Meryem HUT, 19.04.1988'de İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Bahçelievler'de tamamladı. 2006 yılında Yabancı Dil Ağırlıklı Bahçelievler Lisesi'nden mezun oldu. 2006 yılında başladığı Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gıda Mühendisliği ve Eskişehir Anadolu Üniversitesi İşletme bölümlerini 2010 yılında bitirdi. 2010 – 2011 yılları arasında Vezneciler Kız Öğrenci Yurdu (KYK)' de gıda mühendisi olarak çalıştı. Yine aynı yıl Sakarya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı.