

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI ORANLARDA TAURİN VE İNÜLİN İLAVESİNİN PROBİYOTİK YOĞURT
DONDURMALARININ FİZİKOKİMYASAL, DUYUSAL VE MİKROBİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Refiye ALİBEKİROĞLU

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2014**

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI ORANLARDA TAURİN VE İNÜLİN İLAVESİNİN PROBİYOTİK
YOĞURT DONDURMALARININ FİZİKOKİMYASAL, DUYUSAL VE
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Refiye ALİBEKİROĞLU

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2014**

Prof. Dr. M. Serdar AKIN danışmanlığında Refiye ALİBEKİROĞLU'nun hazırladığı “Farklı Oranlarda Taurin ve İnülin İlavesinin Probiyotik Yoğurt Dondurmalarının Fizikokimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi” konulu bu çalışma 21/10/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Prof. Dr. M. Serdar AKIN

Üye :

Üye :

Bu Tezin Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığı ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylıyorum.

Prof. Dr. Sinan UYANIK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No:13115

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI ORANLARDA TAURİN VE İNÜLİN İLAVESİNİN PROBİYOTİK DONDURMALARIN FİZİKOKİMYASAL, DUYUSAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Refiye ALİBEKİROĞLU

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Musa Serdar AKIN
Yıl: 2014, Sayfa: 91

Bu çalışmada, farklı oranlarda taurin ve inulin ilavesinin probiyotik yoğurt dondurmalarının fizikokimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla kontrol1 (katkısız), kontrol2 (%2 inülin), A (%0.25 taurin ve %2 inülin), B (%0.50 taurin ve %2 inülin), C (%0.25 taurin) ve D %0.50 taurin) olarak 6 farklı dondurma üretilmiş ve $-25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 90 gün süreyle depolanmıştır. Depolamanın 7. gününde dondurmaların fiziksel ve duyuşal analizleri gerçekleştirilmiş, 1, 7, 30, 60 ve 90. günlerinde ise pH, titrasyon asitliği ve probiyotik bakteri sayıları belirlenmiştir. Farklı oranlarda taurin ve inulin ilavesinin örneklerin kurumadde oranları, pH, titrasyon asitliği, viskozite, tamamen erime süresi ve % erime oranı, *L. acidophilus* sayıları, *Bifidobacterium* BB-12 sayıları, duyuşal özelliklerden sıklık, soğukluk şiddeti ve viskozite puanlarına etkisi önemli bulunurken ($p<0.01$), yağ oranları, % hacim artışı, ilk damlama süreleri, pürüzsüzlük, renk ve görünüş, ağız dolgunluğu, tat-koku ve genel kabuledilebilirlik puanları üzerine etkisi önemsiz ($p>0.05$), bulunmuştur. Örneklere ilave edilen %0.25 ve %0.50 oranlarındaki taurinin dondurmalarındaki probiyotik bakteri sayısını arttırdığı belirlenmiştir ($p<0.01$). En yüksek *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* BB-12 sayısına %0.25 ve %0.50 oranında taurin içeren C ve D örnekleri sahip olmuştur. Depolama süresi sonunda canlı *L. acidophilus* sayısında 0.62 - 0.82 log kob/g'lık, *Bifidobacterium* BB-12 sayısında da 1.35-1.44 log kob/g'lık bir azalma görülmüştür. Depolama süresinin örneklerin pH ve titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisi ile canlı *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* BB-12 sayıları üzerine etkisi de istatistiksel olarak önemli olmuştur ($p<0.01$). Sonuç olarak probiyotik dondurma üretiminde taurinin probiyotik etki gösterdiği ve başarıyla kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Probiyotik dondurma, taurin, inülin, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* BB-12

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECTS OF ADDITION OF TAURINE AND INULINE ON THE PHYSICO-CHEMICAL, SENSORY AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF PROBIOTIC YOGHURT ICE-CREAM

Refiye ALİBEKİROĞLU

Harran University
Institute of Natural and Applied Science
Department of Food Engineering

Advisor: Prof. Dr. Musa Serdar AKIN
Year: 2014, Sayfa: 91

In this study the effects of taurine and inuline addition on the physico-chemical, sensory and microbiological properties of probiotic yoghurt ice-cream were investigated. For this purpose 6 different ice creams were produced as Control1 (without taurine and inuline), Control 2 (with 2% inuline), A (with 0.25% taurine and 2% inuline), B (with 0.5% taurine and 2% inuline), C (with 0.25% taurine) and D (with 0.5% taurine). The samples were stored at $-25\pm 1^{\circ}\text{C}$ during 90 days. Physical and sensory analyses of ice cream were done after one week later from the production. The pH value, titratable acidity and the viable probiotic bacteria counts were determined on 1., 7., 30., 60. and 90. days of storage.

Wheraes the effect of addition of the different level of taurine and inuline on the effect of addition of the different level of taurine and inuline on the dry matter, pH, titratable acidity, viscosity, complete melting time, melting rate, *L. acidophilus* and *Bifidobacterium* BB-12 counts, sensorial firmness, intensity of coldness and viscosity points of ice cream were found significant ($p<0.01$), but the fat content, overrun, first dripping time, smoothness, colour and appearance, mouth coating, taste and odour and general acceptability points of ice cream were found insignificant ($p>0.05$). Addition of taurine at the rate of 0.25 and 0.5% were increased probiotic bacteria in the ice creams ($p<0.01$). The sample C and D, which contained 0.25 taurine and 0.5% taurine, had the highest number of *L. acidophilus* and *Bifidobacterium* BB-12. The storage period had significant effect on the pH, titratable acidity and probiotic bacteria counts ($p<0.01$). At the end of storage a decrease was observed on the viable *L. acidophilus* counts almost 0.62 - 0.82 log cfu/g and on the viable *Bifidobacterium* BB-12 counts almost 1.35- 1.44 log cfu/g. Consequently, it was determined that taurine had a prebiotic effect on the *L. acidophilus* and *Bifidobacterium* BB-12 and it can be used satisfactorily for probiotic yoghurt icecream production.

Keywords: Probiotic ice cream, taurine, inuline, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium* BB-12

TEŐEKKÖR

Bu araştırma konusunun seiminde ve alışmanın gerçekleştirilmesi aşamasında beni yönlendiren, her türlü konuda ilgi ve görüşlerini esirgemeyen başta danışman hocam sayın Prof. Dr. M. Serdar AKIN'a ve değerli hocamız Doç. Dr. M. Buket AKIN'a; duyuşal analizlere katılan panelistlere, ayrıca tezin üretim, analizler ve yazma aşamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen arkadaşlarıma, sevgili AİLEM'e ve jüri üyelerine teőekkr ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Şekil 2. 1. İnülinin Yapısı..... | 18 |
| Şekil 2. 2. Taurin..... | 21 |
| Şekil 3. 1. Dondurma Üretim Akış Şeması | 40 |
| Şekil 3. 2. Duyusal Analiz Formu | 44 |
| Şekil 3. 3. Dondurma Duyusal Analiz Formu Açıklamaları | 45 |
| Şekil 4. 5. 1. Depolama Süresince Dondurmaların <i>L. acidophilus</i> LA-5 Sayılarındaki Değişim..... | 70 |
| Şekil 4. 5. 2. Depolama Süresince Dondurmaların <i>Bifidobacterium</i> BB-12 Sayılarındaki Değişim..... | 75 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Çizelge 2. 1. Probiyotik Olarak Kullanılan Mikroorganizmalar | 10 |
| Çizelge 2. 2. Probiyotik Süt Ürünleri | 11 |
| Çizelge 2. 3. Probiyotik Ürünlerde Kullanılabilecek Sağlık Beyanları | 17 |
| Çizelge 2. 4. Bazı Bitkisel Kaynaklar ve İnülin Düzeyleri | 19 |
| Çizelge 2. 5. Çeşitli Organlardaki Taurin Miktarları (mM/kg doku) | 22 |
| Çizelge 4. 1. Mikslerin Kimyasal Özelliklerine Ait Bazı Değerler | 46 |
| Çizelge 4. 2. 1. Dondurmalarda 90 Günlük Depolama Süresinde pH Değerlerindeki Değişim..... | 50 |
| Çizelge 4. 2. 2. Dondurmalarda 90 Günlük Depolama Süresinde Titrasyon Asitliği Değerlerindeki Değişim..... | 53 |
| Çizelge 4. 3. Dondurmaların Fiziksel Özelliklerine Ait Değerler | 55 |
| Çizelge 4. 4. Dondurmaların Duyusal Özelliklerine Ait Değerler | 60 |
| Çizelge 4. 5. 1. Dondurmalarda 90 Günlük Depolama Süresinde <i>L. acidophilus</i> Sayısındaki Değişim (log kob/g)..... | 69 |
| Çizelge 4. 5. 2. Dondurmalarda 90 Günlük Depolama Süresinde <i>Bifidobacterium</i> BB-12 Sayısındaki Değişim (log kob/g) | 74 |

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa No |
|--|-----------------|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | ii |
| TEŞEKKÜR..... | iii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | iv |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | v |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR..... | 8 |
| 2.1. Probiyotikler | 8 |
| 2.2. Probiyotik Süt Ürünleri..... | 10 |
| 2.3. Probiyotiklerin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri | 11 |
| 2.3.1. Laktoz İntolerans Üzerine Etkileri..... | 12 |
| 2.3.2. Antimutajenik ve Antikarsinojenik Aktiviteleri | 12 |
| 2.3.3. Anti-alerji Fonksiyonları | 13 |
| 2.3.4. Antagonistik Aktiviteleri | 13 |
| 2.3.5. İmmunomodülatör Özellikleri | 14 |
| 2.3.6. Antikolesterol Fonksiyonları | 14 |
| 2.3.7. Besin Maddeleri Sentezi ve Biyolojik Değeri Artırma Fonksiyonları | 15 |
| 2.4. Prebiyotikler | 16 |
| 2.5. İnülin..... | 18 |
| 2.6. Taurin Nedir? Kimyası ve Metabolizması | 21 |
| 2.6.1. Taurinin Antioksidan Özelliği | 22 |
| 2.7. Probiyotik Dondurma ve Yoğurt Dondurması ile İlgili Çalışmalar | 26 |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM..... | 38 |
| 3.1. Materyal..... | 38 |
| 3.2. Metot..... | 38 |
| 3.2.1. Kültür Hazırlanışı | 38 |
| 3.2.2. Dondurma Üretimi..... | 39 |
| 3.2.3. Kültür, Miks ve Dondurma Analizleri | 40 |
| 3.2.4. Duyusal Analizler | 43 |
| 3.2.5. İstatistiksel Analizler | 43 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMALAR | 46 |
| 4.1. Mikslerin Kimyasal Özellikleri..... | 46 |
| 4.2. Dondurmanın Kimyasal Özellikleri | 50 |
| 4.2.1. Dondurmaların pH Değerleri..... | 50 |

| | |
|--|----|
| 4.2.2. Dondurmaların Titrasyon Asitliği Değerleri..... | 52 |
| 4.3. Dondurmaların Fiziksel Özellikleri | 55 |
| 4.3.1. Dondurmaların Viskozite Değerleri | 55 |
| 4.3.2. Dondurmaların Hacim Artışı Değerleri | 56 |
| 4.3.3. Dondurmaların İlk Damlama ve Tamamen Erime Süreleri | 58 |
| 4.3.4. Dondurmaların Erime Oranları | 59 |
| 4.4. Dondurmaların Duyusal Özellikleri | 60 |
| 4.4.1 Dondurmaların Soğukluk Şiddeti Puanları | 61 |
| 4.4.2. Dondurmaların Sıklık Puanları | 62 |
| 4.4.3. Dondurmaların Viskozite Puanları | 62 |
| 4.4.4. Dondurmaların Pürüzsüzlük Puanları | 63 |
| 4.4.5. Dondurmaların Renk ve Görünüş Puanları..... | 64 |
| 4.4.6. Dondurmaların Ağız Dolgunluğu Puanları..... | 65 |
| 4.4.7. Dondurmaların Tat ve Koku Puanları..... | 66 |
| 4.4.8. Dondurmaların Genel Kabul Edilebilirlik Puanları | 67 |
| 4.5. Dondurmaların Canlı Bakteri Sayılarındaki Değişim | 68 |
| 4.5.1. <i>L. acidophilus</i> Sayısındaki Değişim | 68 |
| 4.5.2. <i>Bifidobacterium BB-12</i> Sayısındaki Değişim | 73 |
| 5. SONUÇ ve ÖNERİLER..... | 78 |
| KAYNAKLAR | 80 |
| ÖZGEÇMİŞ | 90 |

1. GİRİŞ

Sağlık ile tüketilen gıdalar arasındaki yakın ilişki, gıdaların sağlıklı beslenme açısından değerlendirilmesine yönelik çalışmaların giderek yoğunlaşmasına neden olmuştur. Yaşlanmaya bağlı olarak ortaya çıkan hastalıklar, diyabet, kalp hastalıkları, kanser gibi kronik hastalıklar ve sağlık harcamalarının yüksekliği fonksiyonel gıdalara olan talebin artışına yol açmış, ilgili kuruluşlar da özel amaçlı, sağlığı koruyucu ve iyileştirici gıdaların üretimine hız vermişlerdir (Açkurt ve ark., 1999; Kim ve ark., 2006).

Hükümetlerin bakış açısından da fonksiyonel gıdalar önemli bir yere sahiptir. İnsanların ortalama yaşam sürelerinin artması, yaşlı insan sayısının artmasına neden olmuştur. Ortalama yaşam süresinin Dünya Sağlık Örgütüne üye olan ülkelerde 2020 yılında 70 yıl olacağı tahmin edilmektedir ki bu ülkelerde ortalama yaşam süreleri 1950 li yıllarda 46, 1995 yılında ise 65 yıl olmuştur. Bu nedenle sağlık harcamalarının artışı, dünyanın birçok ülkesinde endişe kaynağı oluşturmaktadır. Avrupa ülkelerinde 1995 yılı sağlık harcamaları ortalama olarak toplam üretimin %8'i iken bu oran, geçen yüzyıla göre %1 oranında artmıştır. Bu bakımdan dünyada en uzun yaşam süresine sahip olan Japonya'da hükümet, ülke nüfusunun yaşlanması ve sonuçta sağlık giderlerinin artması hususunda endişe duymaktadır. Bu sebeple Japonya'da fonksiyonel gıdaların popülaritesinin yüksek olmasının nedenlerinden birisinin de bu olduğu düşünülebilir. Hükümet fonksiyonel gıdaların üretimini desteklemektedir. Çünkü sağlık harcamalarının azaltılmasının muhtemel bir yolunun fonksiyonel gıdalar olduğu belirtilmektedir (Kwak ve Jukes, 2001).

Günümüze kadar değişik formlarda birçok fonksiyonel gıda pazara sunulmuştur. Bunların birçoğu bir veya daha fazla karakteristik fonksiyonel bileşen içermektedirler. Bu bileşenler oligosakkaritler, şeker alkollerini, peptitler ve proteinler, prebiyotik ve probiyotikler, antioksidanlar, diyet lifler, kolinler, glikozitler ve isoprenoidler, fitokimyasallar ve çoklu doymamış yağ asitlerini kapsamaktadır (Açkurt ve ark., 1999; Çakır, 2005). Probiyotik bakterilerin kullanılmasıyla gıdalar fonksiyonel gıda kapsamına dahil olmaktadır (Roberfroid, 2000; Biström ve Nordström 2002). 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 (Stanton ve ark., 2001; Mattila-Sandholm ve ark., 2002).

Probiyotik terimi ilk olarak, 1954 yılında Vergio'nun "Anti und probiotika" adlı eserinde, antibiyotikler ve diğer antimikrobiyal maddelerin sindirim sistemi mikroflorası üzerindeki zararlı etkilerini, konakçının sindirim sistemi mikroflorası üzerine olumlu etki yapan "probiotika" faktörlerle karşılaştırdığı zaman kullanılmıştır. 1965 yılında Lilly ve Stillwell probiyotikleri "diğer mikroorganizmaların gelişmelerini teşvik eden mikroorganizmalar" olarak tanımlamışlardır (Fooks ve ark., 1999; Salminen ve ark., 1999; Holzapfel ve Schillinger, 2002; Itsaranuwat ve ark., 2003; Akın ve ark., 2006).

Yunanca "yaşam için" anlamına gelen probiyotik kelimesi geçen uzun zaman boyunca farklı anlamlarda kullanılmıştır. Günümüzde bu tanımlama genişletilmiş ve şu anda üzerinde ittifak edilen tanımlamaya göre probiyotikler; sindirim sistemi mikroflorasını geliştirerek konakçının sağlığı üzerine yararlı etkiler sunan canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanmıştır (Holzapfel ve ark., 1998).

Probiyotiklerin gelişimi, ortamda oligosakkarit olarak bilinen kompleks karbonhidratların bulunmasına bağlıdır. Oligosakkaritler (kısa zincirli karbonhidratlar), prebiyotik olarak bilinir ve kalın barsakta patojen bakterilerin sayısını sınırlayan, probiyotik bakterilerin ise gelişimini destekleyen sindirilemeyen gıdalar olarak tanımlanır (Gibson ve Roberfroid, 1995; Chandan, 1997; Roberfroid, 2000; Shah, 2001; Holzapfel ve Schillinger, 2002). Bifiduslu ürünlerin etkisini artırmak için prebiyotikler, probiyotik ürünlerde sıklıkla kullanılır. Prebiyotikler; bifidobakteriler, laktobaciller ve eubakteriler gibi insan sağlığı için önemli bakterilerin gelişimini stimüle ederler (Holzapfel ve Schillinger, 2002).

Fonksiyonel gıda katkısı olarak prebiyotikler; doğal inülin, enzimatik olarak hidrolize edilmiş inülin veya oligofruktozları kapsayan inülin tipi fruktanlar ile sentetik fruktooligosakkaritler olarak sınıflandırılır (Roberfroid, 2000).

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

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

Simbiyotik terimi ise probiyotik ve prebiyotik kombinasyonuna verilen addır (Gülmez ve Güven, 2001). Yani bir ürün hem prebiyotik bir bileşen, hem de probiyotik bir organizma içeriyorsa “Simbiyotik” olarak tanımlanmaktadır.

Buna bağlı olarak son yıllarda süt endüstrisinde probiyotik mikroorganizmaların kullanılması büyük ilgi görmekte ve yeni ürünler geliştirilmektedir. Süt ürünleri içinde, probiyotik bakteri içeren dondurmalar veya yoğurt dondurmaları popülerite kazanmaktadır (Kailasaphaty ve Sultana, 2003; Akın ve ark., 2006).

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin 2005 yılında yürürlüğe giren Dondurma Tebliği'nde dondurma “Dondurma karışımının (İçerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve/veya süt ürünlerini, içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren, henüz dondurulmamış haldeki karışım ürününü) pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürünü” şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2005).

Dondurma, besin değerinin yüksek olması ve sindiriminin kolaylığı yanında sevilen tat ve aroması ile ferahlatıcı niteliği sayesinde tüketimi oldukça fazla olan ve toplumun hemen hemen her kesimi tarafından sevilerek tüketilen bir süt ürünüdür. Ayrıca, dondurmanın yoğurt gibi probiyotik bakterilerin canlılıklarını ve gelişimlerini olumsuz etkileyecek düşük pH'ya sahip olmaması da, probiyotik bakterilerin kullanımı için dondurmayı cazip hale getirmektedir. Probiyotik mikroorganizmaların insanların günlük diyetlerinde gıdalarla birlikte alımı için, dondurma gibi soğukta muhafaza edilen ve soğuk tüketilen bir süt ürününün uygun bir aracı olabileceği belirtilmektedir (Turgut ve Çakmakçı, 2003).

Probiyotik bakterilerin dondurma üretiminde kullanılmasına ilk olarak Hekmat ve McMahan (1992) tarafından başlanmıştır.

Akalın ve ark. (2004), bugün dünya da probiotik yoğurt dondurmasının giderek yaygınlaştığını ve gerek çocuklar ve gerekse yetişkinler tarafından sevilerek tüketildiğini bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalar dondurma ve dondurma benzeri ürünlerdeki canlı bakteri sayısının yeterli düzeyde olmadığını göstermiştir. Dondurma ve dondurma benzeri ürünlerdeki probiyotik bakteri sayısındaki azalma ürünün asitliği, dondurma işlemi sırasında hücrelerin hasar görmesi ve oksijenin toksik etkisi ile açıklanmaktadır (Ravula ve Shah, 1998). Dondurma miksini karıştırılması esnasında uygulanan mekanik etkinin de bakteri hücrelerinde hasara neden olabileceği düşünülmektedir. Aşırı oksijen mikroaerofilik *Lactobacillus acidophilus* ve anaerobik *Bifidobacteri*'lerin gelişmesini olumsuz yönde etkilemesine rağmen, dondurmada istenen hacim artışı için miks içinde havanın tutulması esastır (Kailasaphaty ve Sultana, 2003).

Probiyotik bakterilerin gıdada canlılığını koruması büyük önem taşımaya karşın, yapılan çeşitli çalışmalar bakterilerin ürünün raf ömrü süresince belli düzeylerde canlılığını yitirdiğine işaret etmektedir (Hekmat ve McMahan, 1992; Kraesaekoopt ve ark., 2003). Probiyotik mikroorganizmaların gıdadaki canlılıklarını etkileyen başlıca faktörler arasında kullanılan tür ya da suşa ait özellikler, ortamda bulunan bakteri türleri arasındaki etkileşimler, inokülasyon oranı, ürünün asitliği, depolama sırasında asit üretimi, depolama sıcaklığı, ürünün oksijen düzeyi, ambalajın oksijen geçirgenliği, ürünün diğer starter bakteriler tarafından üretilen antimikrobiyel maddeler ve ürünün besin yetersizliği sayılabilir (Hekmat ve McMahan, 1992; Saarela ve ark., 2000; Shah, 2000; Shah, 2001). Bu faktörlerden kaynaklanan probiyotiklerin canlılığı ve stabilizesindeki azalma, çeşitli uygulamalarla önlenmeye ya da aza indirilmeye

çalışılmaktadır. Bunlar arasında gıdada kullanılmak üzere asit ve tuza dayanıklı suşların seçimi, oksijen geçirgenliği olmayan ya da düşük olan ambalaj kullanımı, bazı amino asitlerin ilavesi, askorbik asit ilavesi, gelişim faktörleri ve prebiyotik kullanımı yer almaktadır (Shah ve Lankaputhra, 1997; Adhikari ve ark., 2000; Shah, 2000; Picot ve Lacroix, 2004; Güler-Akın ve Akın, 2007).

Probiyotik bakteriler, proteolitik aktivitelerinin zayıf olması nedeniyle sütte oldukça yavaş gelişirler (Shah, 2000). Dave ve Shah (1997a ve 1998), Klaver ve ark. (1993), Güler-Akın ve Akın (2007) sistein gibi amino asitlerle takviye edilmiş süt ve süt ürünlerinde bifidobakterilerin canlılığının arttığını bildirmişlerdir. Kükürt içeren sistein amino asidi içeren besiyerlerinde bifidobakterilerin gelişimi teşvik edilmektedir. Ayrıca bu amino asidin ilavesi anaerobik bifidobakterilerin canlılığını da artırmaktadır (Ravula ve Shah, 1998).

Tiyol içeren aminoasitlerden biri olan taurin, ilk kez, yaklaşık 150 yıl önce sığır safrasından izole edilmiştir. 1975 yılında Hayes ve arkadaşlarınca, taurin üzerine yapılan araştırmadan sonra, bu kimyasal maddeye biyokimyasal ve medikal ilgi artmıştır (Kendler, 1989). Organizmada sisteinden sentez edilen taurin (2-aminoetan sülfonik asit) renksiz, suda çözünebilen, protein yapısına katılmayan, molekül ağırlığı 125 dalton olan ve serbest olarak bulunabilen bir amino asittir (Kendler, 1989; Jacobsen, 1968). Vücutta doğal olarak bulunur.

Bitkisel gıdalarda bulunmayan taurin, yetersiz ve dengesiz beslenmeye bağı olarak eksikliği söz konusu olabilir. Normal bir beslenme rejiminde taurin miktarı 40-400 mg/gün'dür. Taurin biyosentezi, sistationaz veya sistein oksidaz enzim aktivitelerinin sınırlı olmasından dolayı, gençlerde, erişkinlere göre daha düşüktür. Süt çocuklarında, CSAD (sistein sülfirik asit dekarboksilaz) aktivitesinin az olmasına bağı olarak, taurin sentezleyebilme kapasitesinin düşük olmasından dolayı 1984 yılında ABD'de formül mamalara 50 mg/l taurin ekleme zorunluluğu getirilmiştir (Kendler, 1989).

Bu çalışmada, probiyotik dondurma üretiminde kullanılan mikroaerofilik *Lactobacillus acidophilus* LA-5 ve anaerob *Bifidobacterium subsp. lactis* BB-12 suşlarının canlılıklarını arttırmak için inülin (%2), taurin (%0.25 ve %0.50) ve her ikisi birlikte (%2 inulin+%0.25 ve %0.50 taurin) ilave edilerek bu katkıların prebiyotik etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Böylece elde edilen simbiyotik dondurmaların depolamanın 7. gününde fizikokimyasal ve duyusal analizleri gerçekleştirilmiş, 1., 7., 30., 60. ve 90. günlerinde ise probiyotik bakteri sayıları belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Probiyotikler

Ağız yoluyla alınan, bağırsaklara yerleşerek insan sağlığına olumlu katkıda bulunan organizmalara “probiyotik” denir (Özçelik, 1998).

Bu bakteriler bağırsak yüzeyine tutunarak enterik enfeksiyon riskini azaltırlar ve metabolizmaya yardımcı olurlar. Bazı toksik gıda bileşenlerini parçalayarak ve istenmeyen mikroorganizmaların zararlı metabolitler oluşturmalarını önleyerek sağlıklı bir yaşamın devamını mümkün kılarlar. Ayrıca, bu bakterilerin laktoz hidrolizi, serum kolesterol düzeyinin azaltılması, kolon kanserinin önlenmesi, bağışıklık sisteminin uyarılması gibi birçok faydaları vardır. Fonksiyonel gıda kavramı çerçevesinde, gıda teknolojisi uzmanlarının besleyici özelliği artırılmış probiyotik ürünlerinin üretilmesine yönelik çalışmaları artmaktadır (Erkmen, 2000). Bütün bu araştırmalar çerçevesinde probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalarda aranan özellikler şunlardır;

- Güvenilir olmalıdır, kullanıldığı insan ve hayvanda yan etki oluşturmamalıdır.
- Normal insan bağırsağı kökenli olmalı
- Stabil olmalıdır, düşük pH ve safra tuzları gibi olumsuz çevre koşullarından etkilenmeden bağırsakta metabolize olmalıdır.
- Bağırsak hücrelerine tutunabilmeli ve kolonize olabilmelidir.
- Karsinogenik ve patojenik bakterilere antagonist etkili olmalıdır.
- Antimikrobiyal maddeler üretmelidir.
- Konakta hastalıklara direnç artışı gibi yararlı etkiler oluşturma yeteneğinde olmalıdır.

- Antibiyotiklere dirençli olmalıdır. Antibiyotiğe bağlı (diyare) ortaya çıkan hastalıklarda bağırsak florasını düzeltmek amacı ile kullanabileceğinden, bağırsaktaki antibiyotiklerden etkilenmemelidir.
- Minimum etki dozları bilinmediğinden, canlı hücrelerde büyük miktarda bulunabilmelidir.
- Üretim ve depolama sırasında canlılığını ve aktivitelerini koruyabilmelidir.

Probiyotikler esas olarak laktik asit bakterileridir. Bir probiyotik ürün bu mikroorganizmalardan birini ya da birkaçını içerebilir. İçerdiği mikroorganizma sayısı arttıkça probiyotiğin kullanım alanı genişlemektedir. Probiyotik bakterilerin inkübasyon süreleri uzun olduğu için fermente ürünlerin üretiminde genellikle yoğurt bakterileriyle beraber kullanılırlar (Sağdıç ve ark., 2003).

İnsan ve hayvan beslenmesinde probiyotik olarak kullanılan başlıca mikroorganizmalar Çizelge 2. 1’de verilmiştir (Kılıç, 2001).

Çizelge 2. 1. Probiyotik Olarak Kullanılan Mikroorganizmalar (Kılıç, 2001)

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

2.2. Probiyotik Süt Ürünleri

Probiyotik gıda canlı probiyotik mikroorganizmaları içeren gıdadır. İnsan beslenmesinde üç grup probiyotik ürün bulunmaktadır. Bunlar; bebek mamaları, fermente süt ürünleri ve farmakolojik preparatlardır.

Piyasada ekşitilmiş krema, yayıkaltı, yoğurt, süttozu, dondurulmuş tatlı gibi probiyotik bakteri içeren çeşitli süt ürünleri bulunmaktadır. Genel anlamda süt endüstrisinin probiyotikleri fermente süt ürünleridir (Çizelge 2. 2) (Hull, 1992; O'sullivan ve ark., 1992; Salji, 1992; Roberfroid, 1999; Akalın ve ark., 2000).

Çizelge 2. 2. Probiyotik Süt Ürünleri (Hull, 1992; O'sullivan ve ark., 1992; Salji, 1992; Roberfroid, 1999; Akalın ve ark., 2000)

| Ürün | Ülke | Probiyotik bakteri |
|--------------------|--------------|--|
| Bifidus sütü | Bir çok ülke | <i>B. bifidum</i> veya <i>B. longum</i> |
| Acidophilus yoğurt | Bir çok ülke | - |
| Aco-yoğurt | İsviçre | <i>S. salivarius</i> subs. <i>thermophilus</i> <i>L. delbrueckii</i> subs. <i>bulgaricus</i> <i>L. acidophilus</i> |
| Cultura AB-yoğurt | Danimarka | <i>L. acidophilus</i> <i>B. bifidum</i> |
| Biyogarde | Almanya | <i>S. salivarius</i> subs. <i>thermophilus</i> <i>L. acidophilus</i> <i>B. bifidum</i> |
| Bifiyoğurt | Almanya | <i>B. bifidum</i> veya <i>B. longum</i> <i>S. salivarius</i> subs. <i>thermophilus</i> |
| Gerilac | Finlandiya | <i>L. casei</i> subs. <i>rhamnosus</i> |
| Yakult | Japonya | <i>S. salivarius</i> subs. <i>thermophilus</i> |
| Bioky | Çekoslovakya | <i>L. acidophilus</i> <i>B. bifidum</i> <i>P. acidilactici</i> |
| Ofilus | Fransa | <i>S. salivarius</i> subs. <i>thermophilus</i> <i>L. delbrueckii</i> subs. <i>bulgaricus</i> <i>L. acidophilus</i> <i>B. bifidum</i> ve/veya <i>B. longum</i> |

2.3. Probiyotiklerin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

Probiyotikler insan sağlığı üzerindeki yararlı etkilerinden dolayı özellikle süt ürünlerinde örneğin yoğurt ve diğer fermente süt ürünlerinde gıda ingredientleri olarak kullanılmaktadırlar (Saarela ve ark., 2002).

2.3.1. Laktoz İntolerans Üzerine Etkileri

Laktoza duyarlılık “laktoz intolerans” veya “laktoz malabsorbsiyon” olarak ifade edilmekte ve β -galaktozidaz üretimindeki azalmadan kaynaklanmaktadır. İnce bağırsakta β -galaktozidaz enzimin yeterli düzeyde bulunmaması sonucu laktoz hidrolize olmadan kalın bağırsağa geçer. Burada bulunan mikroorganizmalar tarafından hidrolize edilerek hidrojen gazı açığa çıkar ve bu da mide de gaz toplanmasına, diyareye ve ince bağırsakta ozmotik basıncın artmasına neden olur. Birçok probiyotik bakterilerin yoğurt bakterileri dahil bifidobacteri ve laktobacillus türlerinin tüketiminin laktoz intolerans rahatsızlığını giderdiği ve belirtilerinin azalttığı tespit edilmiştir (Scheinbach, 1998; Koop-Hoolihan, 2001; Özer, 2001; Shah, 2001; Ouwehand ve ark., 2002; Yıldırım ve ark., 2003; Akın ve ark., 2006).

2.3.2. Antimutajenik ve Antikarsinojenik Aktiviteleri

Antikarsinojenik bakteriler aktivitelerini (i) karsinojen ve prokarsinojenleri bağlayarak, (ii) antimutajenik bileşikleri üreterek, (iii) bağırsakta prokarsinojenik enzimlerin aktivitesi azaltarak, (iv) pH'yı düşürerek mikroflora aktivitesini ve safra asidi çözünürlüğünün değişmesine neden olarak, (v) bağırsaktan geçiş süresini değiştirerek fekal mutajenlerin çok hızlı bir şekilde uzaklaşmasına sebep olarak veya (vi) immun sistemi teşvik ederek gösterebilmektedirler (Scheinbach, 1998; Mcfarlene ve Cummings, 1999; Saarela ve ark., 2000; Özer, 2001; Shah, 2001; Akın ve ark., 2006).

Gram-pozitif ve gram-negatif bakteriler yüksek sıcaklıklarda oluşan mutajenik bileşikleri bağlama özelliğine sahiptirler. Probiyotik bakteriler gerek ölü gerekse canlı formda mutajenik pirolisatları hücre duvarında bulunan karbonhidrat polimerlere adsorbe edebilmektedir. Ayrıca laktobasiller nitrozaminler gibi karsinojenleri de parçalayabilmektedir. Saflaştırılmış bifidobakteriyel hücre duvarlarının antitümör

aktiviteye sahip olduğu ve *B. infantis*'in hücre duvarının fogositlerin aktivasyonunu sağlayarak büyüyen tümör hücrelerini parçaladığı saptanmıştır. Bunlara ilaveten genotoksik metabolitler oluşturan fekal enzimlerin örneğin glukuronidaz, azoredüktaz, üreaz, nitroredüktaz ve glikolik asit hidrolaz aktivitelerini azalttığı da tespit edilmiştir. Antikarsinojenik ve antimutajenik kanserin *L. casei*'nin üre mutajenesini ve fekal enzim aktivitesini; *B. infantis* ve *B. longum*'un kolon karaciğer, küçük bağırsak ve meme tümörlerinin oluşumunu; *L. rhamnosus* GG ve *L. gasseri*'nin kolon kanserini ve fekal enzim aktivitesini azalttığı saptanmıştır (Scheinbach, 1998; Koop-Hoolihan, 2001; Shah, 2001; Ouwehand ve ark., 2002; Saarela ve ark., 2002; Yıldırım ve ark., 2003).

Yapılan çalışmalar *Bifidobacterium* ve *Laktobasillus* türlerinin beslenme ve kanser ilişkileri üzerinde de olumlu etkileri olduğunu ortaya çıkarmıştır (Nahaisi, 1986).

2.3.3. Anti-alerji Fonksiyonları

Yapılan araştırmalar bağırsakta kolonize olan bakterilerin, gıda alerjileri ve atopik ekzema, astım ve diğer alerjileri içeren atopik hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde önemli rol oynadığını göstermektedir. *L. rhamnosus* GG ve *B. lactis* Bb12 içeren mamalarla beslenen bebeklerde atopik ekzema semptomlarının önemli derecede azaldığı ve etkinin söz konusu bakterinin proteinleri küçük peptidlere ve amino asitlere parçalamasından ileri geldiği gözlenmiştir (Koop-Hoolihan, 2001).

2.3.4. Antagonistik Aktiviteleri

Probiyotiklerin en önemli özelliklerinden birisi normal bağırsak mikroflorasını potansiyel olarak zararlı bileşiminden konukçu için yararlı bir mikroflaraya dönüştürmesidir. Probiyotik suşların patojenik bakterilere karşı antagonistik aktiviteyi laktik asit, asetik asit gibi organik asitler ile hidrojen peroksit ve bakteriosin üreterek,

bağırsak epitel hücrelerine patojen bakterilerin tutunmasını engelleyerek veya besin maddeleri için rekabet ederek gösterebilmektedirler. *L. rhamnosus* GG ürettiği kısa zincirli yağ asitleri vasıtasıyla anaerobik bakterileri; *L. acidophilus* LB ve LA 1 ürettiği antimikrobiyal madde ile *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *S. typhimurium*, *S. flexneri*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *B. cereus*, *P. aeruginosa* ve *Enterobacter* suşlarını inhibe ettiği tespit edilmiştir. *L. reuteri*, *L. acidophilus* gibi birçok probiyotik bakteri *Clostridium difficile*, *E. coli* 0157:H7 ve *Helicobacter pylori* gibi bakterilere karşı antagonistik aktivite göstermektedir (Özer ve Akın, 2000; Saarela ve ark., 2000; Shah, 2001; Ouwehand ve ark., 2002; Yıldırım ve ark., 2003)

2.3.5. İmmunomodülatör Özellikleri

In vitro sistemlerde, hayvan ve insanlar üzerine yapılan araştırmalarda probiyotik bakterilerin hem spesifik (doğal immunité) hem de spesifik olmayan (adaptif immunité) immun yanıtları arttırarak konukçunun immun sistemi üzerine pozitif etkilere sahip oldukları saptanmıştır. Bu etkileri makrofajları aktivite ederek, sitokinlerin üretimini, doğal öldürücü hücrelerin aktivitesini ve/veya immunoglobulinlerin miktarını arttırarak gerçekleştirirler. Probiyotik suşların bağırsaktaki lenfoid dokuya bağlanması ve dolayısıyla bu doku ile temas haline geçmeleri immun sistem üzerindeki etkilerini ortaya çıkmasında önemli rol oynamaktadır (Scheinbach, 1998; Saarela ve ark., 2002; Akın ve ark., 2006).

2.3.6. Antikolesterol Fonksiyonları

Yüksek serum kolesterol düzeyi kronik kalp hastalığı için önemli bir risk faktörüdür. Kolesterol, lipoproteinler olarak bilinen özel protein molekülleri vasıtasıyla kanla vücut hücrelerine taşınırlar. Yüksek yoğunluklu lipoproteinler (HDL) çok az miktarda kolesterol taşıdıklarından kalp hastalıklarında daha az etkilidirler. HDL

kandaki ve dokulardaki aşırı kolesterolü alarak karaciğere taşır. Düşük yoğunluklu lipoproteinler (LDL) çok fazla miktarda kolesterolü karaciğerden bütün vücut hücrelerine taşır ve bundan dolayı kötü kolesterol olarak bilinir. Düşük HDL ve yüksek LDL düzeyleri kronik kalp hastalığı riskinin yüksek olması ile ilişkilidir. Probiyotik bakteriler kan lipid düzeyi üzerine pozitif bir etkiye sahiptirler. *L.acidophilus*, *L. bulgaricus*, *L. reuteri*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. breve*, *B. animalis* ve *S. thermophilus* gibi birçok probiyotik bakterilerin antikolesterol etkileri ortaya konmuştur. Antikolesterol aktivite için birkaç mekanizma öne sürülmektedir. Bunlardan birincisi, laktik asit bakterileri tarafından hidroksimetil glutarat üretimidir. Hidroksimetil glutarat, kolesterol sentezinde rol oynayan hidroksimetil-glutaril redüktaz enzimini inhibe etme fonksiyonuna sahiptir. Süt ürünlerinin fermantasyonu sırasında oluşan orotik asitten kaynaklanan metabolitler de kolesterol düzeyinin düşmesine yardımcı olmaktadır. Orotik asit kolesterol sentezini inhibe etmekte; orotik asit ise serum kolesterol düzeyini azaltmaktadır. İkinci mekanizma, *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* suşlarının safra asitlerini dekonjuge etmesi ve bunun sonucunda oluşan dekonjuge safra asitlerinin konjuge safra asitlerine oranla daha az lipit adsorbe etmesi nedeniyle kolesterol düzeyini azaltmasıdır. Üçüncü mekanizma ise kolesterolün *laktobacillus* ve *bifidobacteriler* tarafından asimile edilmesidir (Scheinbach, 1998; Koop-Hoolihan, 2001; Shah, 2001; Saarela ve ark., 2002).

2.3.7. Besin Maddeleri Sentezi ve Biyolojik Değeri Artırma Fonksiyonları

Probiyotik bakterilerin beslenme açısından birçok yararları vardır. Gerek fermente gıdaların hazırlanması sırasında gerekse sindirim sisteminde bazı besin maddelerinin miktarı, biyolojik değeri ve sindirilebilirliği probiyotik suşların faaliyeti ile iyileşmektedir. Protein, yağ ve karbonhidratların bakteriler tarafından salgılanan değişik enzimler vasıtasıyla bir ön fermantasyona uğratılması bunların besin değerini arttırmakta ve sindirilmelerini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca kalsiyum, magnezyum ve demir gibi minerallerin daha iyi absorbe edilmesini sağladıkları ve folik asit, niasin, biotin,

pantotenik asit, B₁, B₂, B₆, ve B₁₂ ile K vitaminlerini sentezledikleri tespit edilmiştir (Gurr, 1987; Koop-Hoolihan, 2001; Akın ve ark., 2006).

2.4. Prebiyotikler

Prebiyotikler, probiyotik mikroorganizmalarının gelişimini ve/veya aktivitesini seçici olarak uyararak konağı olumlu yönde etkileyen, sağlığını iyileştiren gıda bileşenleridir (Rosemary ve Walzem, 1998). Sindirime uğramadan kalın bağırsağa ulaşan herhangi bir gıda maddesi potansiyel bir prebiyotiktir (Rosemary ve Walzem, 1998; Pereira ve Gibson, 2002). Sindirilmeyen karbonhidratlar, bazı peptidler ve lipidler bu grupta yer almaktadır. Bağırsakta bulunan probiyotik bakteriler tarafından seçici olarak fermente edilen prebiyotiklerin etkili olmaları için fermentasyonun seçici olması gerekmektedir (Rosemary ve Walzem, 1998; Hugenholtz, 2002; Can ve Özçelik, 2003).

Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Tebliği'nde 07.07.2006 tarihinde yapılan değişiklik ile prebiyotik ve probiyotik gıda tanımlarına yer verilmiştir. Bu tebliğe göre; prebiyotik: Bağırsaklarda bir tür veya sınırlı sayıda birkaç tür mikroorganizmanın çoğalma ve/veya aktivitesini seçici olarak teşvik eden, konakçının sağlığını olumlu yönde etkileyebilen ve sindirilemeyen besin bileşenlerini prebiyotik gıda; içerisinde prebiyotik bileşen içeren ürünü tanımlamaktadır. Yine bu tebliğde prebiyotikler ile ilgili izin verilen beyanlara da yer verilmiştir. Çizelge 2. 3'te prebiyotikler ile ilgili sağlık beyanları ve beyan koşulları verilmiştir (Anonim, 2006).

Çizelge 2. 3. Prebiyotik Ürünlerde Kullanılabilecek Sağlık Beyanları (Anonim, 2006)

| Gıda bileşeni | Sağlık beyanı | Beyan koşulu |
|---------------|--|---|
| Prebiyotik | Bu gıda prebiyotik bileşen içerir. Prebiyotikler sindirim ve bağışıklık sistemini düzenleyen ve destekleyen probiyotik bakterilerin bağırsakta gelişimini ve yaşamını destekler. | Prebiyotik bileşen miktarının 100g'da en az 3 g veya 100 kcal'de en az 1.5 g olması |

Bir gıda bileşenin “prebiyotik” olarak tanımlanabilmesi için:

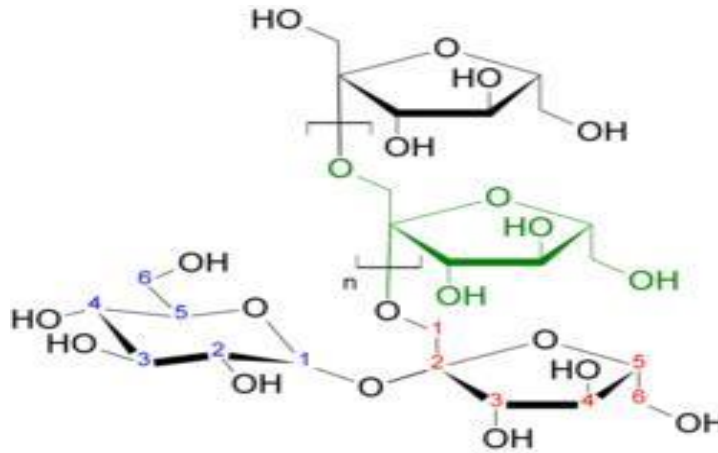
- Gastro-intestinal sistemin üst kısmında hidrolize edilmemesi (mide asitlerine dayanıklı olması) veya ince bağırsakta emilime uğramaması,
- Bağırsaktaki faydalı bakteriler tarafından seçici olarak fermente edilmesi,
- Bağırsak mikroflorasının kompozisyonunu daha sağlıklı olacak şekilde değiştirmesi,
- Konağın sağlığı üzerinde olumlu etkilerinin bulunması gerekmektedir (Fooks ve ark., 1999).

Günümüzde prebiyotik özelliğe sahip gıda bileşenlerinden başlıcaları fruktooligosakkaritler (FOS), inülin, oligofruktoz, glukooligosakkaritler, galaktooligosakkaritler (GOS), transgalaktooligosakkaritler, isomalt ooligosakkaritler (IMO), ksilooligosakkaritler, soya fasulyesi oligosakkaritleri (SOS), gentiooligosakkaritler, dirençli nişasta, laktuloz, laktosukroz, palatinoz, polidekstroz, pirodekstrin, raftilin, rafinoz olarak verilebilir (Rosemary ve Walzem, 1998; Fooks ve ark., 1999; Holzapfel ve Schillinger, 2002).

Prebiyotik etkiye sahip maddeler arasında oligosakkaritler özellikle fruktooligosakkaritler ve inülin önemli bir yer tutmaktadır (Perin ve ark., 2001; Akın ve ark., 2006).

2.5. İnülin

Doğal inülin, enzimatik olarak hidrolize edilmiş inülin veya oligofruktozları kapsayan inülin tipi fruktanlar ile sentetik fruktooligosakkaritler olarak sınıflandırılır (Roberfroid, 2000). Şekil 2. 1’de doğal inülinin yapısı verilmiştir.



Şekil 2. 1. İnülinin Yapısı

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

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

Kimyasal olarak inülin β -(2→1) fruktosil-fruktoz bağları içeren çoklu dağılımlı doğrusal bir karbonhidrattır. Ticari olarak kısmen daha ucuz üretilen, herhangi bir toksik etkisine rastlanmayan ve prebiyotik sınıfına dahil edilen hindiba inülini, polimerizasyon derecesi sırasıyla 11-65 ve 3-10 arasında değişen fruktan ve oligofruktoz zincirlerini beraber içermektedir (Macfarlane ve ark., 2006). Bazı doğal kaynaklar ile içerdikleri inülin miktarları Çizelge 2. 4’te sunulmuştur.

Çizelge 2. 4. Bazı Bitkisel Kaynaklar ve İnülin Düzeyleri (Macfarlane ve ark., 2006)

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

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

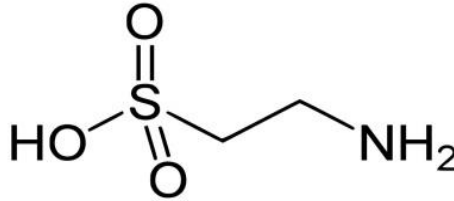
Prebiyotik olarak inülin ve inülin tipi fruktanlar sağlık açısından güvenilir ve toksik bir yan etkisi olmayan maddeler olarak tanımlanmaktadır. Suda çözünebilirlik, fermentabilite vs gibi benzer özelliklerinden dolayı inülinin çözünebilir nişasta yapısında olmayan polisakkarit (NOP) gibi davranış gösterdiğine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

İnülinin NOP'lerden ayırıcı özelliği spesifik ve seçici olarak bakteriyel gelişimi uyarmasıdır. İnülin sindirim kanalında *bifidobacteria*, *lactobacilli* ve belli başlı bütirik asit üreten yararlı bakterilerin gelişmesini seçici olarak uyarırken, aynı zamanda *Clostridium perfringens* gibi patojenik bakterilerin çoğalmasını da durdurabilmektedir. İnülin ve oligofruktozlar *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri gibi normal bağırsak florası tarafından diğer grup bakterilere göre daha etkin olarak kullanılabilir. Bu mikroorganizmalar inülin ve oligofruktozu fermente ederek kısa zincirli yağ asitleri (KZYA) ve laktat oluşturarak patojenik mikroorganizmaların gelişimini sınırlayacak asidik bir ortam yaratmaktadırlar (Marquart ve ark., 2003).

Wang ve Gibson (1993) tarafından yapılan *in vitro* bir çalışmada, inülin ve oligofruktozun fermente olabilirliği kültürdeki bakteriyel son ürünün ölçülerek bir dizi referans karbonhidratla karşılaştırılmıştır. KZYA ve gaz oluşumu bu maddelerin karma bağırsak bakteri popülasyonu tarafından kullanıldığını ve inülinin özellikle *bifidobacterium* üzerine uyarıcı etki gösterdiğini fakat buna karşılık potansiyel patojen bakteri popülasyonlarının kısmen daha düşük seviyede kaldığını ortaya koymuştur.

2.6. Taurin Nedir? Kimyası ve Metabolizması

Tiyol içeren aminoasitlerden biri olan taurin, ilk kez, yaklaşık 150 yıl önce sığır safrasından izole edilmiştir. 1975 yılında Hayes ve arkadaşlarınınca, taurin üzerine yapılan araştırmadan sonra, bu kimyasal maddeye biyokimyasal ve medikal ilgi artmıştır (Kendler, 1989). Organizmada sisteinden sentez edilen taurin (2-aminoetan sülfonik asit) (Şekil 2. 2), renksiz, suda çözünebilen, protein yapısına katılmayan, molekül ağırlığı 125 dalton olan ve serbest olarak bulunabilen bir amino asittir (Kendler, 1989; Jacobsen, 1968). Ayrıca amino grubu β karbonunda bulunduğu için bir aminoasittir (Eppler, 1998). Sülfonat grubu nedeniyle güçlü asidik özellik gösteren taurin, 1.5 pKa değerine sahip ve fizyolojik pH'larda zwitterionik yapıdadır (Sturman ve ark., 1975; Huxtable ve Sebring, 1986).



Şekil 2. 2. Taurin (C₂H₇NO₃S)

Bitkisel gıdalarda bulunmayan taurin, yetersiz ve dengesiz beslenmeye bağlı olarak eksikliği söz konusu olabilir. Normal bir beslenme rejiminde taurin miktarı 40-400 mg/gün'dür. Taurin biyosentezi, sistationaz veya sistein oksidaz enzim aktivitelerinin sınırlı olmasından dolayı, gençlerde, erişkinlere göre daha düşüktür. Taurin biyosentezinin tam olarak gerçekleştiği yetişkinlerde, taurin ihtiyacı yeni doğanlardaki kadar fazla değildir. Ancak stres, travma, kronik hastalıklar gibi tablolar, yetişkinlerde taurin derişimini azaltır (Russel ve ark., 1977; Balkan ve ark., 2002a).

Toplam vücut taurini, insanda 12-18 g kadardır. Bunun 15-66 mg'ı plazmada bulunur (Sturman ve ark., 1975). Çizelge 2. 5'te de görüldüğü gibi taurin miktarı beyin, kalp, dalak, böbrek ve vücut kas hücrelerinde oldukça yüksektir (Sturman, 1988; Karafakıoğlu, 2010). Taurinin çözünürlük özelliğinin zayıf olması, hücre içi taurin derişiminin, hücre dışına göre yüksek bir oranda tutulmasına neden olur (Huxtable ve Sebring, 1986). Hücrelerdeki taurin, protein ve peptitlere bağlı olarak bulunmadığı için proteinlerin yıkımlanması, taurinin hücre içi derişimini değıştirmez. Taurinin hücre içi derişiminin değışmesi için hücre membranının travma veya radyasyon gibi faktörlerce yıkımı gerekir (Chesney, 1985).

Çizelge 2. 5. Çeşitli Organlardaki Taurin Miktarları (mM/kg doku)(Sturman, 1988; Karafakıoğlu, 2010)

| Organ | Taurine | Organ | Taurin |
|-----------------|---------|--------------|--------|
| Kalp | 30 | Karaciğer | 2 |
| Frontal korteks | 6 | Böbrek | 11 |
| Pons | 4 | Dalak | 16 |
| Orta beyin | 3 | Mide | 9 |
| Serebellum | 3 | İnce barsak | 15 |
| M.Sipinalis | 4 | Kalın barsak | 12 |
| Timus | 11 | Kaslar | 15 |
| Akciğer | 13 | | |

2.6.1. Taurinin Antioksidan Özelliğı

Vücutta oksidan antioksidan dengesi ve hücre bütünlüğünü koruması, vücut direncini artırması özellikleri ile bir antioksidan olarak koruyucu ve destekleyici terapilerde önemli yer tutmaktadır. Vücutta doğal olarak bulunur. Taurinin özellikle polimorfonükleer lökositler ve retina başta olmak üzere birçok dokuda yoğun olarak bulunduğu; safra asidi konjugasyonu, detoksifikasyon, membran stabilizasyonu, osmoregülasyon ve nörotransmisyon işlevlerinde antioksidan özelliğinin etkili olduğu;

epilepsi ve diğer konvulsiv bozukluklar, kardiyovasküler hastalıklar, maküler dejenerasyon, hiperkolesterolemi, yara iyileşmesi ve alkolizm gibi oksidatif hasar oluşturan durumlarda iyileştirici rolünün bulunduğu sıklıkla vurgulanmaktadır (Parcell, 2002; Neal ve ark., 1999; Laurencio ve Camilo, 2002).

Tiyol içeren bazı bileşiklerin, antioksidan aktivitelerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda daha çok redükte olan bileşiklerin daha güçlü antioksidanlar olduğu görülmüştür. Kükürt atomlarının oksidasyon durumunun, tiyol içeren bileşiklerin antioksidan kapasitelerinde farklılıklara neden olduğu ve tiyol içeren antioksidan etkili bileşiklerin antioksidan etki ve aktivitesinde, hem moleküldeki tiyol sayısı hem de kükürt atomlarının oksidasyon durumunun etkili olduğu saptanmıştır (Atmaca, 2003).

Taurinin antioksidan etkinliğine temel teşkil eden, radikal toplayıcı özelliğinin, aslında taurinin değil, hipotaurinin bu özellikte antioksidan etkiye sahip olmasından kaynaklandığını; (Niittynen ve ark., 1999) özellikle hipoklorit anyonu tutucusu olarak ve hipokloriti daha az reaktif metaboliti olan N-klorotaurine dönüştürürken bu yolun çalıştığını bildirilmişlerdir. (Schuller-Levis ve ark., 1994). Beyin dokusundaki antioksidan etkinlikte, taurinin metabolik öncülerinden olan hipotaurin yanı sıra diğer ön maddeler sisteamin, sistein sülfirik asit ve sisteik asitin de görev aldıkları bildirilmiştir (Aruoma ve ark., 1988). Tavşanlarda, spermatozonlar üzerinde yapılan araştırma, taurinin, hipoklorit (HOCl) molekülü ve hidroksil (OH) radikalleri için güçlü, hidrojen peroksit molekülü ve süperoksit radikalleri için orta derecede antioksidan bir etkiye sahip olabileceğini akla getirmiştir (Dorvil ve ark., 1983). Aslında hipoklorit ve hidrojen peroksit bir radikal olmasalar da parçalandıklarında oksijen radikalleri için bir kaynağa dönüşmektedirler (Aruoma ve ark., 1988). Akciğer dokusu odaklı diğer bir çalışmada, taurin kloraminin, akciğerlerdeki pneumosit hücre sitoplazmalarında bulunan nitrik oksit (NO) sentatazı, geri dönüşümsüz bir ekilde inhibe ettiği de gösterilmiştir (Park ve ark., 1993).

Taurinin, lipit peroksit düzeyleri üzerine azaltıcı yönde etkisi bakır, kadmiyum ve oksitlenmiş balık yağı uygulanan deney hayvanlarında saptanmıştır (Hwang ve ark., 2000; Hwang ve ark., 2001). Bununla birlikte, taurinin H₂O₂ kaynaklı lipit peroksidasyonunu ve buna bağlı hemolizi önleyemediğini ileri süren çalışmalar da mevcuttur. Eritrositlerde yapılan bazı in vitro deneylerde, taurinin, H₂O₂, 2,2-azobis (2-amidinopropan) ve hipoklorik asit gibi oksidan bileşikler nedeniyle artmış olan hemolizi önlediği görülmüştür (Nakamori ve ark., 1990; Pokhrel ve ark., 2000). Taurinin, tip II diyabet hastalarının tedavisinde yardımcı bir etken olarak kullanabileceği ileri sürülmüştür (Hansen, 2001). Taurinin antiaterojen etkisinde, antilipidemik etkisinin yanı sıra antioksidan etkinliğinin de önemli katkısı olduğu bildirilmiştir (Balkan ve ark., 2002b; Murakami ve ark., 1999). Taurin uygulamasının, kolesterol içeriği yüksek diyetle beslenen deney hayvanlarında, plazma ve dokularda, kolesterol ve trigliserit düzeylerini düşürdüğü, plazmadaki aterojenik indeksi düzelttiği ve arterlerde aterosklerotik lezyonların oluşumunu baskıladığı bildirilmiştir (Balkan ve ark., 2002b; Yokogoshi ve ark., 1999).

Taurin uygulamasının, hiperkolesterolemik tavşanların aortunda aterom plakları oluşumunu engellediği, bu olayın plazma, VLDL+LDL fraksiyonu, karaciğer ve aortda artmış olan lipit ve lipit peroksit düzeylerinde azalma ile birlikte olduğu bulunmuştur (Balkan ve ark., 2002b). Taurin uygulamasından sonra apo E'si eksik olan farelerde, yükselmiş serum lipit peroksit düzeylerinin azaldığı bildirilmiştir (Murakami ve ark., 1999). Sıçanlarda, kronik alkol uygulamasına bağlı olarak gelişen karaciğer yağlanması (Kerai ve ark., 1988; Balkan ve ark., 2002a) akut tiyoasetamit, (Doğru-Abbasoğlu ve ark., 2001) CCl₄ (Dinçer ve ark., 2002) ve parasetamol uygulaması ile oluşan karaciğer nekrozunda, kronik CCl₄ ve tiyoasetamit (Balkan ve ark., 2001) uygulaması ile oluşan karaciğer sirozunda, taurinin, karaciğer hasarını azaltıcı bir etki yarattığı bulunmuştur. Bu etkiyi, karaciğerde ortaya çıkan oksidatif stresi baskılayarak yaptığı ileri sürülmüştür. Ayrıca taurinin, endotoksemiye bağlı karaciğer hasarını Kupffer hücre aktivasyonunu engelleyerek azalttığı bildirilmiştir (Kim, S.K ve Kim,

Y.C., 2002; Warskulat, U., Zhang, F., Haussinger, D., 1997). Taurinin etkisini inceleyen araştırmacılar, retinanın rod hücrelerinde iki değişik etken ile lipit peroksidasyonu (LPO) başlatmış ve taurinin LPO'yu önleyip önleyemediği incelenmiştir. Yoğun ve uzun süreli ışığa maruz bırakılan retina rod hücrelerinde, serbest oksijen radikalleri oluşmakta ve serbest oksijen radikalleri, hücre hasarını başlatmaktadır. Ancak ortama 5-25 mM derişimde eklenen taurin, ışığın bu in vitro etkilerini önlemiştir (Dorvil ve ark., 1983). Asidik yapıya ve antioksidan özelliğe sahip olan taurinin yara iyileşmesini hızlandırdığı da görülmüştür. Metotreksat (MTX) toksikasyonu ile karaciğer, ince bağırsak ve böbrekte gelişen oksidatif hasarın taurin ile baskılandığı ve bu antioksidan etkide, taurinin, kan hücreleri üzerindeki koruyucu etkisinin ve dokuya nötrofil göçünün engellenmesinin yer aldığı ortaya konmuştur. Bu çalışma sonucunda taurinin daha etkin bir kemoterapi için umut vaat ettiği düşünülebilir (Özmeriç ve ark., 2000).

Yapılan bir çalışmada çiğ sığır bifteklerinin yüzeyine taurine (50 mM), biberiye (1000 ppm) ve E vitamini (100 ppm) ekstraktları, C vitamini (500 ppm) ile kombine edilerek püskürtülmüş ve modifiye atmosferde (%70 O₂ + %20 CO₂ +%10 N₂) 1±1°C sıcaklıkta 29 gün süreyle depolanmıştır. Yüzeye antioksidan uygulamanın oksidatif bozulmayı etkili bir şekilde geciktirdiği saptanmıştır. C vitamini ile biberiye ve taurin kombinasyonunun çiğ bifteklerin raf ömrünü 10 gün kadar arttırdığı belirtilmektedir. Oksidasyonu engellemede en etkili antioksidanın biberiye olduğu saptanmıştır (Djenane ve ark., 2002).

Bununla birlikte yapılan literatür taramasında süt ve ürünlerinde taurin uygulamasına rastlanmamıştır.

2.7. Probiyotik Dondurma ve Yoğurt Dondurması ile İlgili Çalışmalar

Hekmat ve McMahon (1992) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, *L. acidophilus* ve *B. bifidum*'un dondurma miksellerinde gelişebildiği belirtilmektedir. Bu bakteriler dondurma miskinde yüksek sayıda gelişmiş ve canlılığını korumuştur. Dondurma işleminden sonra, bakteri sayıları *L. acidophilus* için 1.5×10^8 kob/ml, *B. bifidum* için 2.5×10^8 kob/ml olarak bulunmuştur. Dondurma işleminden sonra depolamanın 17. haftasında ise bu değerler sırasıyla 4×10^6 ve 1×10^7 kob/ml düzeylerine düşmüştür. Bu depolama süresince β -galaktozidaz aktivitesi ise 1800 ünite/ml değerinden 1300 ünite/ml değerine düşmüştür. İnokülüm oranı %1 ve %2 olan örneklerde yeterli düzeyde bakteri gelişimi sağlanmıştır. Çalışma sonucunda probiyotik dondurmanın tüketicilerin *L. acidophilus* ve *B. bifidum* gibi faydalı bakterilerin alımı için uygun bir aracı olabileceği ve bakterilerin dondurmada yüksek sayılarda gelişebileceği ve dondurarak depolama sırasında da canlılığını koruyabileceği belirlenmiştir. Ayrıca probiyotik dondurmanın duyusal olarak değerlendirilmesinde 3 farklı pH (5.0; 5.5; 6.0) seviyesinde üretilen dondurmalar kullanılmış ve pH 5.5 seviyesinde üretilen dondurmaların en çok beğenildiği bildirilmiştir.

Sheu ve Marshall (1993), *L. bulgaricus* hücrelerinin kalsiyum alginat tanecikleri içerisine mikrokapsülasyon işlemini gerçekleştirdikleri çalışmalarında bakteri hücrelerinin dondurma prosesine karşı canlı kalma yeteneklerini değerlendirmişlerdir. Serbest hücrelerin ve kapsüllenen hücrelerin dondurulmuş sütlü buzda canlı kalma yüzdeleri sırasıyla %90 ve %40 olarak belirlenmiştir. Çalışmada farklı konsantrasyonlarda kalsiyum alginat denenmiş ve alginat konsantrasyonunun artışıyla birlikte bakterilerin canlı kalma oranlarının arttığı gözlenmiştir.

Bir çalışmada probiyotik fermente edilmiş süt içinde probiyotik organizmanın canlılığını etkileyen çeşitli faktörlerin olduğu bildirilmiştir. Oksijen içeriği ve redoks potansiyeli fermente sütün depolanması sırasında bifidobacteria canlılığı için önemli

faktörler olduğu belirlenmiştir. Askorbik asit bir oksijen tutucu olarak hareket etmediği ve bakteri canlılığını artırdığı belirtilmiştir (Dave ve Shah, 1996).

Christiansen ve ark. (1996) 'nın, *L. acidophilus* ve *B. bifidum* kullanarak vanilyalı dondurma üretimi ile ilgili gerçekleştirdikleri başka bir çalışmada, dondurma işlemi ve bu işlemden çok kısa bir süre sonra canlı bakteri sayılarında 0.6-1 log düzeyinde azalma olduğu belirlenmiştir. Çalışmada dondurmadaki *L. acidophilus* sayısının $1-2 \times 10^7$ kob/ml arasında, *B. bifidum* sayısının ise 6×10^7 kob/ml civarında olduğu bulunmuş ve -20°C 16 haftalık depolama sonunda canlı bakteri sayılarının 0.1-0.7 log düzeyinde azaldığı tespit edilmiştir.

Ticari kültürlerle üretilen yoğurtlarda probiyotik bakteri ve yoğurt bakterilerinin canlılığının araştırıldığı bir çalışmada depolama süresince bakterilerin canlılık oranının suşlara bağlı olarak değiştiği, ürünlerdeki çözünen oksijen miktarı azaldıkça tüm probiyotik bakterilerin canlılık oranının arttığı, *L. acidophilus* dışındaki bakterilerin depolama sıcaklığından etkilendiği ve canlı bakteri sayısının depolama süresince düşüş gösterdiği belirlenmiştir (Dave ve Shah, 1997c).

Ticari kültürlerle üretilen yoğurtlara askorbik asit ilavesinin canlı probiyotik bakteri sayısına etkisi araştırılmış ve askorbik asit konsantrasyonu arttıkça *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* sayısının azaldığı, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısının arttığı ve bifidobakteri sayısının değişmediği belirlenmiştir (Dave ve Shah, 1997b).

Keব্য ve ark. (1998), dondurma benzeri ürünlerde alginattan yapılan kapsüllerdeki canlı *Bifidobacterium spp.* sayısının κ -karragenandan yapılan kapsüllerdekinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Hagen ve Narvhus (1999), yoğurt dondurmasının giderek yaygınlaştığını ve çok popüler olduğunu belirtmektedirler. Bu araştırmacılar *L. acidophilus* (LA-5), *L. reuteri*, *B. bifidum* (BB-12) ve *L. rhamnosus* “GG” (ATCC 53103) olmak üzere 4 farklı bakteri kullanarak 4 farklı tip yoğurt dondurması üretmişlerdir. Hazırlanan dondurma mikslere, daha sonra belirtilen kültürlerle 12 saat 37 °C’de %1 D-glukoz ve %1 tripton ilavesiyle hazırlanmış olan %10 oranındaki fermente ürün ilave edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan dondurma miksleri 2 kısma ayrılmış, parçalardan birine %2 gliserol ilave edilip dondurma makinasından geçirilerek dondurma üretilmiştir. Üretilen dondurmalarda; fermantasyon sonrası, dondurma işleminden hemen sonra ve -20°C’deki depolamanın 1., 4., 16. ve 52. haftalarında canlı bakteri sayısı, organik asit ve uçucu aromatik bileşiklerin miktarlarına bakılmıştır. Bakteri sayıları anaerobik ortamda MRS agarda belirlenmiştir. Dondurma işlemi esnasında bakteri sayısında 0.7-0.8 log birimlik azalma meydana geldiği bildirilmiştir. Dondurma işlemi sonrası bakteri sayısının *B. bifidum* için 7 log kob/g, *L. rhamnosus* için 7.4 log kob/g, *L. reuteri* için 7.65 log kob/g ve *L. acidophilus* için 6.75 log kob/g olduğu belirtilmiştir. Bakteri sayısında 52 haftalık depolama sonrasında önemli bir azalış olmadığı saptanmıştır. İlave edilen %2’lik gliserolün bakterilerin canlı kalması üzerine etkili olmadığı bulunmuştur. Sonuç olarak bu şekilde üretilen dondurmaların pH’ sın 6.1-6.3 arasında olduğu, gliserol seviyesinin faydalı etki gösterebilmesi için %10-12 olması gerektiği, dondurmalarda yapılan duyusal testlerde probiyotik tadın fazla hissedilmediği, ancak *L. reuteri* ile hazırlanan dondurmanın hafif ekşi tada sahip olduğu, ancak bütün dondurmaların genel kabul edilebilirliklerinin yüksek olduğu bildirilmiştir.

Shah ve Ravula (2000) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, dondurulmuş fermente sütlü tatlılarda serbest *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp. türleri ile bu türlerin kalsiyum alginat tanecikleri içerisinde kapsüllenmiş formları kullanılmıştır. Dondurma işleminden önce karışıma eklenen kültürlerin 12 haftalık depolama boyunca canlı bakteri sayılarındaki değişimlerine bakıldığında, kapsülasyon yönteminin bakterilerin canlılığını iyileştirdiği belirlenmiştir.

Var ve ark. (2000)'nın çalışmasında, inek sütünden yapılan sade (vanilyalı) ve meyveli (çilekli) yoğurtlardan dondurma üretilmiş ve -23 °C' deki derin dondurucuda 12 hafta süreyle depolanmıştır. Yoğurt dondurmalarının toplam laktik asit bakteri sayıları (LAB) çilekli örneklerde 6.9×10^7 - 8.70×10^7 kob/g, sade olanlarda da 7.60×10^5 ile 4.0×10^6 kob/g arasında değiştiği bulunmuştur. Depolama boyunca örneklerin hiçbirinde laktik asit bakterilerinin sayılarında belirgin bir düşüş gözlenmemiştir.

Lee ve Heo (2000) tarafından farklı alginat ve kalsiyum konsantrasyonlarının enkapsülasyon verimine etkisi değerlendirilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda alginat kullanılarak kalsiyum alginat içerisine immobilize edilen *B. longum*'un iki farklı suşu yapay mide sıvısına ve safra tuzu çözeltisine maruz bırakıldığında, alginat jel konsantrasyonu ve tanecik boyutu artışıyla birlikte kapsül içerisindeki hücrelerin ölüm hızının azaldığı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, bakteri türüne ve başlangıçtaki hücre sayısına bağlı olarak da enkapsüle edilen bifidobakterilerin canlılık oranlarının değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

Davidson ve ark. (2000), geleneksel yoğurt bakterileri olan *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* yanında *L. acidophilus* ve *B. longum* bakterilerini kullanarak sade ve probiyotik bakteri katkılı olmak üzere 2 farklı yoğurt dondurması üretmiş ve -20 °C 'de 11 hafta boyunca depolamışlardır. Üretilen dondurmalarda bakteri sayılarını ve canlı kalma durumlarını, laktoz ve D-galaktoz miktarını, duyuşal özelliklerini ve *B. longum* için en uygun selektif besiyerini araştırmışlardır. Üretilen yoğurt dondurmalarında tüm bakterilerin canlılıklarını çok iyi koruduklarını, probiyotik bakteri katkısının yoğurt bakterilerinin canlılıkları üzerinde etkisinin olmadığını, *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* sayısının 11 haftalık depolama sonunda başlangıçtaki sayılarına çok yakın, 6.5-7 log kob/ml seviyesinde canlı kaldığını bildirmişlerdir. Yine *L. acidophilus* ve *B. longum* sayısının başlangıçtaki ve depolama süresi sonunda hemen hemen aynı olduğunu, depolama süresi ve sıcaklığından etkilenmediklerini tespit etmişlerdir. Sonuçta probiyotik bakterilerin taşınmasında yoğurt dondurmasının mükemmel bir araç

olduğunu, dondurarak depolamanın bakterilerin canlılıklarını çok az etkilediğini ve probiyotik bakterilerin yoğurt dondurmasının aroma ve karakteristik bileşenleri üzerinde çok az etkili olduğunu, ancak pH 5.6 seviyesinde üründe asit aroması hissedildiğini bildirmişlerdir.

Her ne kadar dondurma probiyotik bakterilerin kullanımında uygun bir ürün niteliğinde olsa da, dondurma işleminin canlı bakteri sayısında 0.5-1 log arasında kayba neden olduğu belirtilmektedir (Davidson ve ark., 2000). Yine dondurma miksinin karıştırılması esnasında uygulanan mekanik etkinin de bakteri hücrelerinde hasara neden olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, dondurma prosesinin belirli bir aşamasında dondurma karışımına istenen hacim artışı değerini elde etmek amacıyla belli miktarda hava uygulamasının da üründeki oksijen düzeyini artırması nedeniyle anaerobik ve mikroaerofilik karakterdeki probiyotik bakteriler için önemli ve kritik bir sorun teşkil etmektedir (Shah, 2000).

Alamprese ve ark. (2002) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ise, *Lactobacillus johnsonii* LA1 suşunun dondurmadaki canlılık düzeyi ve dondurma karakteristikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Dondurma işlemi sonrasında bakteri popülasyonunda 0.2-0.3 log düzeyinde azalma olduğu belirlenmiştir. Değişik oranlarda fermente edilmiş karışımlar kullanılarak probiyotik yoğurt dondurması üretilebileceği gibi, fermente edilmeden probiyotik bakterilerin dondurma miskine eklenmesiyle de probiyotik dondurma üretilebileceği gösterilmiştir. Bu ürünlerde 8 aya kadar olan depolama boyunca canlılık oranlarının yüksek olduğu, bakteri popülasyonundaki azalışın önemli olmadığı ve ürünün yapısal karakteristiğini değişmediği görülmüştür.

Haynes ve Playne (2002), *L. acidophilus*, *B. lactis* ve *L. paracasei* ssp. *paracasei* bakterilerini kullanarak yaptıkları dondurmada, bu bakterilerin muhafaza boyunca sayılarını ve canlı kalma durumları üzerine prebiyotik Hi-maizea (dirençli nişasta) katkısı ve kullanılan kültür seviyesinin etkisini araştırmışlardır. Dondurmalar tam yağlı

ve yağsız olarak üretilip $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 12 ay boyunca muhafaza edilmiştir. Bakterilerin canlılıkları üzerindeki en olumsuz etkinin miksin dondurmaya dönüştüğü aşamadaki karıştırma ve dondurma işlemleri sırasında oluştuğunu, bu sırada *L. acidophilus*'un diğer iki bakteriye göre daha fazla zarar gördüğünü bildirmişlerdir. 52 hafta depolanan dondurmada ise *B. lactis*'in diğer iki bakteriye göre daha yüksek oranda canlı kaldığını, *L. acidophilus* ve *L. paracasei* ssp. *paracasei*'nin canlı kalma oranlarının birbirine yakın olduğunu bulmuşlardır. Yüksek yağ oranının bakterilerin canlı kalması üzerine ekstra koruyucu etkisinin olmadığını yine yüksek dozda kültür kullanılan dondurmada bakteri sayısında keskin bir azalma olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak probiyotik dondurma üretiminde direkt kültür ekleme metodunun uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Daha önce de söz edildiği gibi, yapılan bir çok çalışma ürünün raf ömrü süresince, çeşitli faktörler nedeniyle probiyotik bakterilerin belli düzeylerde canlılıklarını yitirdiğine işaret etmektedir. Probiyotiklerin gıdalardaki canlılığı ve stabilitesindeki azalma, çeşitli uygulamalarla önlenmeye ya da en aza indirilmeye çalışılmaktadır. Bu amaçla son yıllarda probiyotik bakterilerin enkapsülasyonu ile ilgili çalışmalar önem kazanmıştır (Krasaekoopt ve ark., 2003).

Akın (2005), farklı oranlarda şeker ve inülin ilavesinin probiyotik fermente dondurmaların canlı bakteri sayısı ile fiziksel ve duyuşal özelliklerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, şeker içeriğindeki artışın fiziksel ve duyuşal özellikleri geliştirdiğini, inülin ilavesinin duyuşal özelliklere etki etmediğini, buna karşılık dondurmaların viskozitesini, ilk damlama ve tamamen erime süresi gibi fiziksel özelliklerini iyileştirdiği belirlenmiştir. 90 günlük depolama sonunda canlı bakteri sayıları 1.5 ve 3.0 log düzeyinde azalma göstermesine rağmen terapatik etkinin sağlandığı minimum bakteri sayısının üzerinde bulunmuştur. Çalışmada şeker konsantrasyonundaki artışın bakteri gelişimini teşvik ettiği, ancak %21'lik şeker içeriğinin bakteri sayısını düşürdüğü ve inülin ilavesinin *L. acidophilus* ve *B. lactis*'in gelişimini teşvik ettiği belirlenmiştir.

Akın-Güler ve Akın (2007), yapmış oldukları çalışmalarında ortama sistein amino asiti ilavesinin depolama süresince *L. acidophilus* ve *B. bifidum* sayılarını kontrol örneğine göre önemli derecede arttırdığını ve sistein amino asitinin prebiyotik etkisinin olabileceğini belirtmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı'ndan sağlanan gastrit biyopsi örneklerinden ve gaytasından izole edilip, tanımlanmış ve bazı probiyotik özellikleri belirlenmiş *L. agilis* AA17-73 , *L. casei* subsp. *rhamnosus* AK-29, *L. intestinalis* AK5-22, *L. plantarum* AK4-120 ve BK9-40, *L. rhamnosus* AK6-27, *L. sp.* AB16-68 ve AK2-8, *E. faecalis* AB6-24 , *E. malodoratus* AK7-32, *E. saccharolyticus* AK7-31 ve BK13-53 ile hazırlanan probiyotik kültür kullanılarak, laboratuvar koşullarında dondurma üretimi yapılmıştır. 2 ay süresince -20°C'de depolanan probiyotik özellikteki dondurmada 15 günde bir alınan örneklerde laktik asit bakterilerinin canlılığı, kurumadde miktarı, yağ, pH ve titrasyon asitliğinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre -20°C de 2 aylık depolama süresinin sonunda dondurmaya ilave edilen laktik asit bakterilerinin canlılıklarını korudukları ve dondurmanın kimyasal özelliklerinde önemli değişimlerin olmadığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, dondurmanın probiyotik uygulaması için uygun bir gıda olduğunu ortaya koymuştur (Başyigit ve ark., 2005a).

Taha ve ark. (2005), *B. bifidum*, *L. acidophilus* LA-5 VE *L. casei* bakterilerini eşit sayıda kullanarak probiyotik bir bakteri kültürü hazırlamışlardır. Karışımın asitliği yaklaşık %0.5 değerine getirmişler ve probiyotik bakterileri; ya dondurma işleminden 1 saat önce (T1) ve dondurma işleminden bir gece önceki inkübasyon sıcaklığında (T2) olmak üzere iki ayrı şekilde karışıma ilave etmişlerdir. Kontrol numunesi ise probiyotik bakteriler kullanılmadan hazırlanmış ve hazırlanan diğer dondurma örnekleri ile birlikte yaklaşık -19 °C' de 3 aylık bir süre ile depoya almışlardır. İlk dondurma işleminde tüm probiyotik bakterilerin sayıları gözle görülür derecede bir azalma eğilimi göstermiştir. Özellikle *B. bifidum* bakterisinin sayısı T1'de çok fazla miktarda azalma gösterirken;

diğer bakteri sayıları ise bunun tam tersi olarak T2'de bir azalma göstermişlerdir. Depolama süresince tüm örneklerdeki bakterilerin sayıları azalmış; bu azalma T1'de T2'ye göre çok daha fazla olmuştur. Tüm bu olumsuzluklara rağmen dondurmalarındaki bakteri sayıları depolama süresi boyunca 10^6 kob/g' ın altına düşmemiştir.

Başka bir çalışmada *B. bifidum*'un oksijene karşı hassas olduğu, canlı kalma yeteneklerinin düşük olduğu ve gelişmek için çeşitli bifidojenik faktörlere gereksinimi olduğu literatürlerde belirtilmesine rağmen, araştırmada *B. bifidum* ve *L. acidophilus* yüksek sayılarda gelişmiş ve canlı kalmıştır. Yine karışık kültürlerle üretilen ürünlerdeki *B. bifidum* ve *L. acidophilus* sayısının ayrı olarak belirlenmesinin zor olduğu belirtilmesine rağmen araştırmada kullanılan selektif besiyerleriyle ayırımın kolaylıkla yapılabildiği bulunmuştur (Turgut, 2006).

Sarı mombin (*Spondi asmombin*, L.) ilave edilmiş probiyotik özellikli fermente dondurmalarda, probiyotik kültür (*Lactobacillus acidophilus* 74-2, *L. acidophilus* LAC4 ve yoğurt kültürü), pH (4.5 ve 5.0) ve yağ konsantrasyonunun (% 5 ve % 10) örneklerin erime oranı ve duyuşsal karakteristiklerine etkilerinin ele alındığı bir çalışmada, düşük pH'lı örneklerde erime oranının düştüğü, % 5 yağlı, 4.5 pH'ya sahip *L. acidophilus* LAC 4 ilaveli dondurmaların, % 10 yağlı, 5.0 pH'ya sahip *L. acidophilus* 74-2 ilaveli dondurmalara nazaran duyuşsal kabul skorlarının daha yüksek olduğu, sonuç olarak dondurmalara sarı mombin ilavesinin *L. acidophilus* suşlarının canlılığını koruma ve tüketiciler tarafından kabul görme noktasında oldukça iyi bir katkı olduğu bildirilmiştir (Favaro-Trindade ve ark., 2007).

Haroldo ve ark. (2007), *L. acidophilus* LA-5 ve *B. animalis* spp. *lactis* BB-12 probiyotik mikroorganizmalarla yaptıkları dondurma ürünlerinde -25°C 'de 60 günlük depolama sonunda *L. acidophilus* 2×10^6 kob/g, *B. lactis* ise 9×10^6 kob/g olarak belirlenmiştir.

Akın ve ark. (2007), inülin ve farklı şeker seviyelerinin probiyotik dondurmada etkisini araştırdıkları çalışmada, şeker oranı arttıkça fiziksel ve duyuşal özelliklerin daha iyi olduğunu, 90 günlük depolama sonucu canlı bakteri sayısının ise artan şeker konstrasyonu ve inülinin önemli düzeyde etkilediğini bildirmişlerdir.

Diğer bir araştırmada, bebek orjinli *L. fermentum* IF15, *L. fermentum* IF14, *L. paracasei* ssp. *paracasei* IF11, *L. paracasei* ssp. *paracasei* IF10, *L. paracasei* ssp. *paracasei* IF8, *L. rhamnosus* IF6, *L. rhamnosus* IF3, *L. rhamnosus* IF2, *L. rhamnosus* IF4 ve kontrol örneği olarak *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* ile kombine edilerek probiyotik dondurmalar üretmişlerdir. -25°C'deki 6 aylık depolama süresince örneklerin probiyotik bakteri canlılığı, duyuşal özellikleri, pH, laktik asit (%) ve viskozite değerleri incelemişlerdir. Bebek orjinli probiyotik *Lactobacillus* spp. ile yapılan probiyotik dondurmaların tamamında duyuşal özellikler açısından, panelistler tarafından probiyotik bakterilerin oluşturabileceği herhangi bir olumsuzluk saptanmamış, bütün örneklerde altı aylık depolama süresince ortalama 10^6 kob/g'lık canlılık sağlanmıştır. Böylece araştırmada kullanılan *Lactobacillus* spp. ile probiyotik dondurma üretilebileceği, dondurmanın lezzetinin yanı sıra, besleyici ve sağlık veren özelliklerinin de artırılabilceği bildirmişlerdir (Tokuç ve ark., 2008).

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

Bir araştırmada, muz marmelatı ile üretilen probiyotik yoğurt örneklerinin bazı kalite özellikleri incelenmiştir. İnek sütünden yoğurt kültürleri (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*) ve farklı probiyotik

kültürler (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* ve ikisinin eşit karışımı) ile yoğurtlar üretilmiştir. Daha sonra yoğurtlara % 15 oranında muz marmeladı (MM) ilave edilmiştir. Bütün yoğurt örnekleri 4 C' de 14 gün depolanmış ve depolamanın 1., 3., 5., 7., 10. ve 14. günlerinde; asitlik, pH, mikroorganizma sayıları ve duyu analizler yapılmıştır. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *L. acidophilus* and *B. bifidum* sayıları genel olarak azalmıştır. En yüksek *L. acidophilus* (8.145 log kob/g) sayısı *L. acidophilus* + *B. bifidum* karışımı ile üretilen yoğurtlarda depolamanın 3. gününde ve en yüksek *B. bifidum* sayısı 6.38 log kob/g olarak *B. bifidum* ile üretilen yoğurtta ilk günde tespit edilmiştir. Probiyotik kültürlü muzlu yoğurtlar, 7. günden sonra probiyotik özelliklerini kaybetmiştir. Maya ve küf sayıları ise bütün yoğurt örneklerinde depolama süresince artmıştır. Hiç bir yoğurt örneğinde koliform ve *Staphylococcus aureus* tespit edilememiştir. Tüm yoğurt örneklerinin duyu kalitesi 7. günden sonra azalmıştır. En yüksek duyu değerleri kontrol ve *B. bifidum* ilaveli yoğurtlar almıştır (Çakmakçı ve ark., 2012).

Karıştırılmış tip probiyotik yoğurtlarda oksidatif etkiyi azaltmak için glukoz oksidaz ilave edilmiş ve 15 günlük depolama süresi boyunca yoğurtların bazı özellikleri incelenmiştir. Glukoz oksidaz ve glukoz eklenen tüm yoğurtlarda canlı *Bifidobacteria longum* (6.9-8.7 log cfu g⁻¹) sayısında artış gözlemlenmiştir. Genel olarak, glukoz oksidaz sisteminin birleştirilmiş etkisi üründeki oksijen içeriğini azaltmak ve böylece probiyotik bakterilerin depolama boyunca canlı kalmasını sağlamak için önemli olduğu bildirilmiştir (Cruz ve ark., 2012a).

Cruz ve ark. (2012b), yaptıkları çalışmada probiyotik yoğurt işlenmesi sırasındaki oksidatif stresi azaltmak için teknolojik bir seçenek olarak artan glukoz oksidaz konsantrasyonunun etkisini araştırmışlardır. Glukoz oksidazın daha yüksek konsantrasyonları (750 and 1000 mg/kg) ve daha uzun bir depolama süresi probiyotik yoğurdun özellikleri üzerinde katkıda bulunduğu, çözünmüş oksijen seviyesinde bir artışa ve daha yüksek proteolize sahip olduğunu bulmuşlardır. Buna ek olarak aroma

bileşiklerinin üretiminde artış (diasetil ve asetaldehit), organik asitler (özellikle laktik asit) ve probiyotik bakteri sayısında bir azalma bildirilmiştir. Glukoz oksidaz kullanımının probiyotik yoğurttaki oksidatif stresi en aza indirmek için uygun bir seçenek olduğu, enzimin aşırı düzeyde ilavesinin etkisiz olabileceği belirtilmiştir.

Yapılan bir çalışmada simbiyotik dondurmada bulunan mikroaerofilik *Lactobacillus acidophilus* LA-5 ve anaerob *Bifidobacterium subsp. lactis* BB-12 suşunun canlılığını arttırmak için glukoz oksidaz ve askorbik asit gibi katkıları eklenerek oksijenin bağlanması hedeflenmiş ve bu amaçla kontrol, %0.025, %0.05, %0.1 oranlarında glukoz oksidaz ve %0.025, %0.05 ve %0.1 oranlarında askorbik asit ilave edilen yedi farklı dondurma üretilmiştir. Aynı zamanda probiyotik canlılığı teşvik etmek için %2 oranında tüm örnekler inülin ilavesi yapılmıştır. Üretilen simbiyotik dondurmalar $-25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 90 gün süreyle depolanmıştır. Depolamanın 7. gününde dondurmaların fizikokimyasal ve duyu analizleri gerçekleştirilmiş, 1, 7, 30, 60 ve 90. günlerinde ise probiyotik bakteri sayıları belirlenmiştir. Farklı oranda glukoz oksidaz ve askorbik asit ilavesinin örneklerin fiziksel, kimyasal ve duyu özelliklerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Mikrobiyolojik analiz sonuçlarında ise askorbik asit ilavesinin probiyotik bakterilerin canlılığını arttırdığını göstermiştir. Örnekler ilave edilen askorbik asit oranı arttıkça dondurmalarındaki probiyotik bakteri sayısının da arttığı belirlenmiştir. En yüksek *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium BB-12* sayısına %0.1 oranında askorbik asit içeren örnek sahip olmuştur. Buna karşılık glukoz oksidaz ilavesi ile probiyotik bakterilerin gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. Dondurmalara ilave edilen glukoz oksidaz oranı arttıkça probiyotik bakteri sayısı azalmıştır. Depolama süresi sonunda canlı *L. acidophilus* sayısında $0.62 - 0.82 \log \text{ kob/g'lık}$, *Bifidobacterium BB-12* sayısında da $1.35 - 1.44 \log \text{ kob/g'lık}$ bir azalma görülmüştür. Depolama süresinin canlı *L. acidophilus* sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.01$). Araştırmacı simbiyotik dondurma üretiminde %0.1 oranında askorbik asit kullanılabilirliğini önermiştir (Daşnik, 2014).

Keçi sütünden üretilen *B. animalis* içeren probiyotik dondurmaların fizikokimyasal özellikleri, duyuşal özellikleri ve erime davranışının incelendiği çalışmada, *B. animalis* içeren dondurmalarda üretim, depolama ve gastrointestinal koşullarda probiyotik canlılığı değerlendirilmiştir. Araştırmalarda *B. animalis* ilaveli dondurmalarda pH nın azaldığı gözlemlenmiştir ($p < 0.05$), fakat fizikokimyasal özelliklere, erime oranına ve tamamen erime süresine *B. animalis* etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur ($p > 0.05$). 120 günlük soğukta depolamadan sonra, canlılık oranı %84.7 olmuş, gastorintestinal koşullarda canlı hücreyle ilgili olarak, safra ve pankreasdaki çalışmalarda *B. animalis* ilaveli dondurmalarda 120 günlük depolama sonucunda tatmin edici probiyotik canlılık ve olumlu özellikler görülmüştür. Çalışmada keçi sütünden üretilen dondurmalarda probiyotik bakteri olan *B. animalis* sayısının yeterli miktarda olduğu tespit edilmiştir (Da Silva ve ark., 2014).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Dondurma üretiminde kullanılan süt tozu (Pınar Süt A.Ş., İzmir), krema (%35 yağlı) (Pınar Süt A.Ş., İzmir), ticari şeker ve aroma maddesi olarak kullanılan vanilin piyasadan temin edilmiştir. Üretimde Fuchipharmaceutical firmasından temin edilen taurin, probiyotik kültür olarak Chr. Hansen firmasından temin edilen FD-DVS ABT-2 Probio-tec kültürü (*Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12), dondurma stabilizeri olarak da BİVİ Ice Stick – DCT Guar gum (E 412), Xanthan gum (E 415), Sodium alginat (E 401), Locust bean gum (KATPA Katkı Maddeleri Gıda Sanayii ve Ticaret Ltd. Şti., Türkiye) kullanılmıştır.

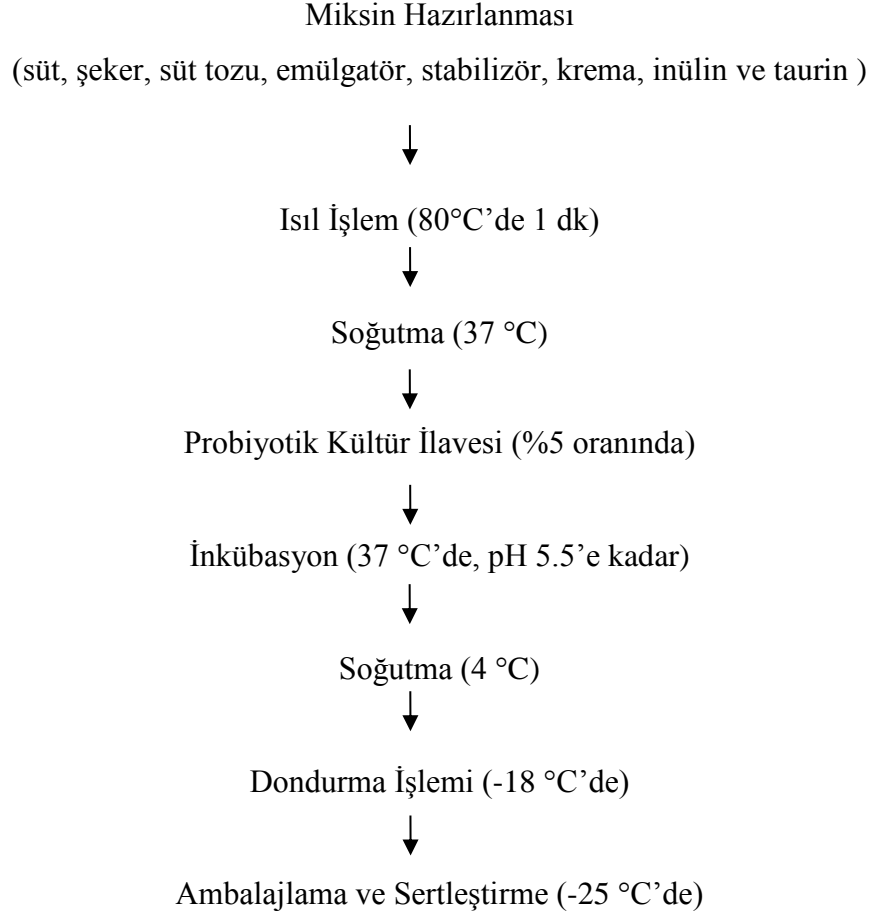
3.2. Metot

3.2.1. Kültür Hazırlanışı

Yağsız süt tozu kurumaddesi %12 olacak şekilde rekonstitüe edildikten sonra otoklavda 105°C’de 3 dakika süreyle ısıtılarak steril edilmiş ve 37°C’ye soğutulmuş probiyotik bakterilerle inoküle edildikten sonra 18 saat süreyle 37°C’de inkübe edilerek hazırlanmıştır (Hazırlanan kültürlerin pH’sı 4.58, titrasyon asitliği %0.97, kurumaddesi %11.21 olarak belirlenmiştir.).

3.2.2. Dondurma Üretimi

Dondurma üretimi Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin Dondurma Tebliğinde belirtilen yarım yağlı dondurma için verilen değerlere uygun şekilde üretilmiştir. Araştırmada üretilen dondurmalar, %11 yağsız kurumadde, %5 süt yağı, %20 şeker, %0.8 stabilizör, %0.2 emülgatör, %2 inülin ve farklı oranlarda (%0.25, % 0.50) taurin olacak şekilde hazırlanmıştır. Bu formüle göre hazırlanan mikslar 80°C’de 1 dk süreyle ısıtılma tabii tutulduktan sonra 45°C’ye soğutulmuş ve %5 oranında kültür ilave edildikten sonra 37°C pH 5.5’e kadar inkübe edilmiş ve 4°C’ye soğutulmuştur. Daha sonra da Batch tipi dondurma makinesinde dondurularak paketlenmiştir. 100 ml’lik plastik ambalajlara paketlenen dondurmalar -25°C’de 90 gün süreyle depolanmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3. 1. Dondurma Üretim Akış Şeması

*Mikslere iki farklı oranda taurin (A %0.25, B %0.50, C %0.25, D %0.50) ve inülin (A %2, B %2, K2 %2) ilave edilmiştir. Ayrıca kontrol grubu (K1) da oluşturulmuştur.

3.2.3. Kültür, Miks ve Dondurma Analizleri

3.2.3.1. pH Tayini

Miks, kültür ve dondurmalarda pH değeri ino Lab WTW (Weilheim, Germany) marka pH metre kullanılarak belirlenmiştir (Oysun, 1996).

3.2.3.2. Titrasyon Asitliği Tayini

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

3.2.3.3. Kurumadde Tayini

Mikslerde kurumadde oranı gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (IDF, 1982).

3.2.3.4. Yağ Tayini

Miks yağ tayini gerber yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Metin ve Öztürk, 2002).

3.2.3.5. Probiyotik Bakterilerin Sayımı

TS 4265'a göre alınacak 1 ml dondurma örneğinin % 0.1'lik steril peptonlu su ile karıştırılmasından sonra uygun dilüsyonlar hazırlanmış ve değişik grup mikroorganizmalar için önceden ayarlanan petri kutularına, hazırlanan dilüsyonlarından 1 ml alınarak dökme ekim yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekimler 2 paralelli olarak, 2 değişik dilüsyonda yapılmış ve petri kutularında oluşan koloni sayıları logaritmik transformasyona tabi tutulduktan sonra miks, kültür ve dondurmalarda canlı mikroorganizma sayıları belirlenmiştir.

Bifidobacterium animalis subsp. *lactis* MRS-NNLP Agar ve *L. acidophilus* MRS-Sorbitol Agar kullanılarak anaerobik olarak 37°C'de 72 saat inkübe edildikten sonra (Dave ve Shah, 1996) oluşan koloniler sayılmıştır. Mikrobiyolojik analizlerde anaerobik

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

3.2.3.6. Viskozite Tayini

Dondurmalarda viskozite ölçümleri, bir Brookfield viskozimetre (Model DV-1+; Brookfield Engineering Laboratories, Inc., MA) ile 4°C'de yapılmıştır. Viskozimetre, 2.5 rpm (4 numaralı spindel)'de çalıştırılmış ve her ölçüm en az beş paralel olarak 30 s sonunda okunan değerler alınmış ve sonuçlar cP olarak kaydedilmiştir (Dervişoğlu ve ark., 2005).

3.2.3.7. Hacim Artışı Tayini

Dondurmalarda hacim artışı analizi, 100 ml'lık miks ve dondurmalar kullanılarak yapılmış ve şu formülle hesaplanmıştır (Jimenez-Florez ve ark., 1993).

$$\text{Hacim artışı (\%)} = [(\text{dondurma hacmi}-\text{miks hacmi}) / \text{miks hacmi}] \times 100$$

3.2.3.8. İlk Damlama ve Tamamen Erime Süreleri

Dondurmalarda erime testi, Abd El-Rahman ve ark. (1997)'dan modifiye edilmiştir. 80 g'lık, -24°C'de 5 gün bekletilen dondurması örnekleri, 2.5 mm gözenekli metal tel elek üzerine koyulmuş ve 24±2 °C sıcaklıktaki bir kabinde erimeye bırakılarak dondurmalarından eriyen ilk damlalarının düştüğü ve tamamen eridikleri süreler tespit edilmiştir.

3.2.3.9. Erime Oranları

Dondurmada erime oranının belirlenmesi amacıyla Cottrell (1979) tarafından bildirilen yöntem kullanılmıştır. Dondurmalar plastik kaptan alınarak ağırlıkları belirlenmiş (25 g) ve üzerinde 2.5 mm boyutunda gözenekli tel süzgeç bulunan huniler üzerine yerleştirilmiştir. Hunilerin altına eriyen kısımların toplanması amacıyla ağırlığı bilinen ölçü silindirleri yerleştirilmiştir. Ardından 6., 30., 60. ve 90. dakikalardaki ölçü silindirinde toplanan eriyen kısımların ağırlığı ölçülmüştür. Sonuçlar aşağıda belirtilen formül yardımıyla hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir:

$$\text{Erime Oranı (\%)} = (\text{Eriyen Kısımın Ağırlığı} / \text{Dondurmanın Ağırlığı}) \times 100$$

3.2.4. Duyusal Analizler

Dondurmalarda duyusal değerlendirmeler Aime ve ark. (2001) tarafından önerilen değerlendirme şemasına göre en az 10 panelistin katılımı ile gerçekleştirilmiştir (Aime ve ark., 2001). Duyusal analizlerde kullanılan form Şekil 3. 2’de verilmiştir.

3.2.5. İstatistiksel Analizler

İki tekerrürlü olarak gerçekleştirilen denemede örneklerin fiziksel, kimyasal ve duyusal sonuçları SPSS 9.0 paket programı kullanılarak One Way Anova modeline, mikrobiyolojik analiz sonuçları “Basit faktöriyel deneme deseni” ne (6x5x2) Dondurma çeşidi x Depolama süresi x Tekerrür) göre istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Örnekler arasında farklılık olup olmadığını saptamak için varyans analizi yapıp, bu analizde önemli olanlar TUKEY testine tabi tutulmuştur (Bek ve Efe., 1995).

Panelistin Adı Soyadı:

.../.../2014

DUYUSAL ANALİZ FORMU**1. Soğukluk Şiddeti**

10 ___ 9 ___ 8 ___ 7 ___ 6 ___ 5 ___ 4 ___ 3 ___ 2 ___ 1 ___ 0

Düşük soğukluk

Yüksek soğukluk

2.Sıklık

0 ___ 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ 6 ___ 7 ___ 8 ___ 9 ___ 10

Yumuşak

Sert

3.Vizkozite

0 ___ 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ 6 ___ 7 ___ 8 ___ 9 ___ 10

Düşük viskozite

Yüksek viskozite

4.Pürüzsüzlük

0 ___ 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ 6 ___ 7 ___ 8 ___ 9 ___ 10

Pürüzlü

Pürüzsüz

5.Renk ve Görünüş

0 ___ 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ 6 ___ 7 ___ 8 ___ 9 ___ 10

Çok kötü

Çok iyi

6.Ağız Dolgunluğu

0 ___ 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ 6 ___ 7 ___ 8 ___ 9 ___ 10

Düşük ağız dolgunluğu

Yüksek ağız dolgunluğu

7.Tat-Koku

0 ___ 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ 6 ___ 7 ___ 8 ___ 9 ___ 10

Çok kötü

Çok iyi

Örneklerin ağızda ve genizde bıraktığı tat ve kokuyla ilgili değerlendirmenizi söz konusu örnekte olup olmadığını aşağıdaki Tabloda tik atarak değerlendiriniz.

| Nitelik | A | B | C | D | E | F |
|---------------|---|---|---|---|---|---|
| Kusursuz | | | | | | |
| Asidik tat | | | | | | |
| Fazla şekerli | | | | | | |
| Pişmiş tat | | | | | | |
| Az şekerli | | | | | | |
| Yabancı tat | | | | | | |

8.Genel Kabul Edilebilirlik

0 ___ 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ 6 ___ 7 ___ 8 ___ 9 ___ 10

Düşük

Yüksek

Şekil 3. 2. Duyusal Analiz Formu

DONDURMA DUYUSAL ANALİZ FORMU

Örnek kabının ortasından bir çay kaşığı örnek alınız. Eğer zorunluluk var ise kenarlardan da alınabilir. Formdaki yatay çizgiler üzerinde dikey çizgileri işaretleyerek her bir örneğin özelliğini belirtiniz ve kodunu yazınız. Her bir özelliği değerlendirmeden önce ağızınızı su ile çalkalayınız. Her özelliği kontrol örneğine göre mukayese ederek değerlendiriniz.

1. Soğukluk şiddeti

Örneği ağızınıza alınız, dil ile ağızınızda döndürünüz. Örnek ağızda erirken yarattığı soğuk etki soğukluk olarak tanımlanır. Örneği ağızda çevirirken oldukça keskin bir soğukluk hissediliyorsa aşırı soğuk olarak, düşük derecede soğukluk hissi veriyorsa hafif soğukluk olarak ifade edilir.

2. Sıklık

Örneği ağızınıza alınız ve damağınızda bastırın. Dondurmanın düzleşmesi için gerekli olan kuvvet sıklığı gösterir. Dondurmanın düzleşmesi için daha az kuvvet uygulanıyorsa yumuşak, daha çok kuvvet uygulanarak düzleşiyorsa sıkı (sert) olarak ifade edilir.

3. Viskozite

Ağıza ½ çay kaşığı örnek alınır. Dille damak arasında nazikçe döndürülerek hareket ettirilir. Örneğin erimesi sırasında yani tam erimeden önce ağız içinde hareketin rahatlığı değerlendirilir. Yüksek viskozite harekete karşı direnç, ağızda erimemesi ve yapışmasıdır. Düşük viskozite ise örneğin çok hızlı bir şekilde erimesi, harekete karşı çok az direnç göstermesi ve yapışmaması olarak tanımlanır.

4. Pürüzsüzlük

Örnek dille üst damağa yayılır ve pürüzsüzlüğün derecesi değerlendirilir. Pürüzsüz olmayan dondurma kaba ve kumlu bir his bırakırken, oldukça pürüzsüz bir dondurma yumuşak ve homojen bir şekilde ağızda yayılarak kumlu ve kaba bir his oluşturmaz.

5. Renk ve Görünüş

Örneğin görünüşüyle ve rengiyle ilgili değerlendirme yaparken açık renkten koyu renge doğru ve mattan parlağa doğru puan azalarak çok kötüye doğru değerlendirilir.

6. Ağız Dolgunluğu

Bir parça kraker yiyiniz daha sonra ağız, su ile çalkalayarak herhangi bir parça kalmayacak şekilde temizleyin. Örneği ağızınıza alınız, dil ile damak arasında dairesel bir şekilde hareket ettirerek yiyiniz. Yuttuktan sonra ağızda kalan film tabakanın yoğunluğu ağız dolgunluğu olarak ifade edilir.

Şekil 3. 3.Dondurma Duyusal Analiz Formu Açıklamaları

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMALAR

4.1. Mikslerin Kimyasal Özellikleri

Mikslerin kimyasal özelliklerine ait ortalama değerler, standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4. 1’de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Mikslerin Kimyasal Özelliklerine Ait Bazı Değerler (n=2)**

| Örnek* | pH | Asitlik (%L.A) | Kurumadde (%) | Yağ (%) |
|--------|-------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| K1 | 5.38±0.01 ^c | 0.50±0.01 ^a | 36.01±0.09 ^a | 5.1±0.05 ^a |
| K2 | 5.35±0.01 ^{bc} | 0.55±0.01 ^b | 38.12±0.11 ^c | 5.0±0.05 ^a |
| A | 5.32±0.00 ^{ab} | 0.59±0.01 ^c | 38.38±0.04 ^{cd} | 5.0±0.05 ^a |
| B | 5.31±0.01 ^a | 0.59±0.01 ^c | 38.58±0.04 ^d | 5.0±0.05 ^a |
| C | 5.29±0.01 ^a | 0.61±0.01 ^c | 36.31±0.07 ^{ab} | 5.0±0.00 ^a |
| D | 5.30±0.01 ^a | 0.60±0.01 ^c | 36.57±0.06 ^b | 5.0±0.00 ^a |

*K1: Kontrol, K2: %2 inülin A: %0.25 taurin + %2 inülin, B: %0.50 taurin + %2 inülin, C: %0.25 taurin, D: %0.50 taurin içeren dondurmalarıdır.

** Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır(p<0.01).

Mikslerin pH değerleri Çizelge 4. 1’de görüldüğü gibi 5.29 ile 5.38 arasında değişmiş ve bu değişiklik istatistiksel olarak da önemli (p<0.01) bulunmuştur. En düşük pH değeri % 0.25 oranında taurin içeren C örneğinde, en yüksek pH değeri de K1 (kontrol) örneğinde saptanmıştır. Mikslerin titrasyon asitliği değerleri % 0.5 ile % 0.6 değerleri arasında değişmiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. En düşük titrasyon asitliği değeri K1 (kontrol) örneğinde, en yüksek titrasyon asitliği ise C örneğinde tespit edilmiştir. Bu durum ilave edilen taurinin probiyotik bakterilerin gelişimini olumlu yönde etkilemesine bağlanabilir. Artan bakteri

sayısına paralel olarak (Çizelge 4.5.1 ve 4.5.2) örneklerin asitliklerinin arttığı görülmektedir.

Speck ve Hansen (1983), yaptıkları araştırmada aromalı yoğurt dondurmalarında pH değerlerini 4.18-6.31 arasında bulurken, Vardar (2003) probiyotik meyveli dondurmalarda ortalama olarak 4.33-5.89 arasında tespit etmişlerdir.

Hekmat ve McMahon (1992), pH'sını 5.0, 5.5 ve 6.0 olarak hazırladıkları probiyotik dondurmalarından 5.5 pH'ya sahip olanların tüketiciler tarafından tercih edildiğini bildirmişlerdir.

Ravula ve Shah (1998), asit kazein hidrolizati ve sistein ilavesinin fermente sütlü tatlılardaki yoğurt bakterileri ve probiyotik bakteriler üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, titrasyon asitliği değerlerinin %0.77-0.79 arasında, pH değerlerinde 4.45 ile 4.51 arasında olduğunu ve pH değerinin *L. acidophilus* ile *B bifidum*'un gelişmesini etkilediğini tespit etmişlerdir.

Haynes ve Playne (2002), düşük yağlı dondurmalarda probiyotik kültürlerin canlılığını araştırdıkları çalışmada dondurmaların pH değerlerinin 6.31- 6.48 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Alamprese ve ark. (2002), farklı oranlarda şeker ve yağ içeren dondurmalara *Lactobacillus johnsonii* La1 ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmada dondurmaların pH değerlerinin 6.55-6.64 arasında olduğunu saptamışlardır.

Akın (2005), farklı oranlarda şeker ve inülin ilavesinin probiyotik yoğurt dondurmaların canlı bakteri sayısı ile fiziksel ve duyuşal özelliklerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, dondurmaların pH değerinin 5.10-5.32 arasında olduğunu belirlemiştir.

Mikslerin kurumadde oranları %36.01 ile %38.58 arasında değişmiş ve en yüksek kuru madde oranı B örneğinde saptanmış olup, bu değişim istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Mikslerin kurumadde oranları arasındaki bu farklılıkların bazı örneklere katılan %2 oranında inülin kaynaklandığını düşündürmektedir.

Ravula ve Shah (1998), fermente sütlü tatlıların kurumadde içeriklerinin %31.4 - 32.3 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Alamprese ve ark. (2002), farklı oranlarda şeker ve yağ içeren dondurmalara *Lactobacillus johnsonii* La1 ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmada dondurmaların kurumadde içeriklerinin %31.7-42.9 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Godward ve Kailasapathy (2003), serbest formda ve yeni kapsüllenmiş formda probiyotik kültür ilave ederek hazırladıkları dondurmaların kurumaddesinin %48, kapsüllendikten sonra dondurarak kurutulmuş formda probiyotik kültür ilave ederek hazırladıkları dondurmaların kurumaddesinin %49 ve iki bakteri suşunun birlikte kapsüllenmesinden sonra dondurarak kurutulmuş formda probiyotik kültür ilave ederek hazırladıkları dondurmaların kurumaddesinin de %46 olduğunu bildirmişlerdir.

Akın (2005), probiyotik yoğurt dondurmalarının kurumadde içeriklerinin %30.71 ile %37.01 arasında olduğunu belirlemiştir.

Turgut (2006), dondurma mikslerinde en düşük kurumadde miktarını (%38.98) %5 yağlı *B.bifidum* içeren dondurma miksinde, en yüksek kurumadde miktarının ise (%41.49) %10 yağlı *B. bifidum* içeren dondurma miksinde bulmuştur.

Akın ve ark. (2007)'de yaptıkları çalışmada dondurma mikslerindeki kurumadde oranlarını %30.37-%36.67 aralığında bulmuşlardır.

Homayouni ve ark. (2008), inek style ürettikleri simbiyotik dondurmaların miks kurumadde miktarını %38.50 bulmuşlardır.

Bu çalıőmadaki mikslerinin kurumaddelerinin oranları diğer araőtirmacıların bulmuş oldukları değerlere yakındır.

Mikslerin yağ değerleri izelge 4. 1'den de izleneceği gibi %5.0-%5.1 arasında değişmiş ve bu değişim istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) ıkmıőtır.

4.2. Dondurmanın Kimyasal Özellikleri

4.2.1. Dondurmaların pH Değerleri

Dondurmaların pH değerlerine ait ortalama değerler, standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4. 2. 1’de verilmiştir.

Çizelge 4. 2. 1. Dondurmalarda 90 Günlük Depolama Süresinde pH Değerlerindeki Değişim**

| Örnek No* | 1.gün | 7.gün | 30.gün | 60.gün | 90.gün |
|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| K1 | 5.36±0.01 ^{a1} | 5.36±0.01 ^{a1} | 5.34±0.01 ^{a2} | 5.33±0.02 ^{a2} | 5.32±0.01 ^{a3} |
| K2 | 5.34±0.01 ^{b1} | 5.34±0.01 ^{a1} | 5.33±0.01 ^{a2} | 5.32±0.02 ^{a3} | 5.30±0.00 ^{b4} |
| A | 5.31±0.01 ^{c1} | 5.31±0.01 ^{b1} | 5.30±0.01 ^{b1} | 5.29±0.00 ^{b3} | 5.28±0.00 ^{c3} |
| B | 5.29±0.00 ^{d1} | 5.29±0.01 ^{c1} | 5.28±0.00 ^{c1} | 5.27±0.01 ^{c2} | 5.26±0.01 ^{d2} |
| C | 5.27±0.01 ^{e1} | 5.27±0.01 ^{d1} | 5.26±0.00 ^{d1} | 5.25±0.01 ^{d2} | 5.24±0.01 ^{e2} |
| D | 5.28±0.00 ^{d1} | 5.27±0.01 ^{d1} | 5.27±0.00 ^{c1} | 5.26±0.01 ^{c2} | 5.26±0.01 ^{d2} |

*K1: Kontrol, K2: %2 inülin A: %0.25 taurin + %2 inülin, B: %0.50 taurin + %2 inülin, C: %0.25 taurin, D: %0.50 taurin içeren dondurmalarıdır.

**Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı küçük harfle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel olarak farklıdır (p<0.01). Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde rakamla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır (p<0.01).

Dondurmaların 90 günlük depolamada pH değerleri Çizelge 4. 2. 1’ de görüldüğü gibi 5.26 ile 5.24 arasında değişmiştir. Dondurmalara ilave edilen taurin ve inülinin pH değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). En düşük pH değerlerine yalnızca taurin ilave edilen C ve D dondurmaları, en yüksek pH değerine de kontrol (K1) örneği sahip olmuştur. Bu durum, taurin ve inülin ilavesinin prebiyotik etki göstererek probiyotik bakteri gelişimini teşvik etmesine (bk. Çizelge 4. 5. 1 ve 4. 5. 2) ve dolayısıyla dondurmaların pH’larının düşmesine bağlanabilir. Depolama süresi boyunca dondurmaların pH değerlerinde çok az düşme olduğu belirlenmiştir (p<0.01).

Dondurmaların pH'sı üzerine dondurma eŐidi X depolama interaksiyonunun etkisi ise önemsiz olarak belirlenmiştir ($p>0.05$).

Speck ve Hansen (1983), yaptıkları araştırmada aromalı yoğurt dondurmalarında pH değerlerini 4.18-6.31 arasında bulurken, Vardar (2003) probiyotik meyveli dondurmalarda ortalama olarak 4.33-5.89 arasında tespit etmişlerdir.

Hekmat ve McMahon (1992), pH'sını 5.0, 5.5 ve 6.0 olarak hazırladıkları probiyotik dondurmalarından 5.5 pH'ya sahip olanların tüketiciler tarafından tercih edildiğini bildirmişlerdir.

Ravula ve Shah (1998), asit kazein hidrolizati ve sistein ilavesinin fermente sütlü tatlılardaki yoğurt bakterileri ve probiyotik bakteriler üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, pH değerlerinin de 4.45 ile 4.51 arasında olduğunu ve pH değerinin *L. acidophilus* ile *B. bifidum*'un gelişmesini etkilediğini tespit etmişlerdir.

Haynes ve Playne (2002), düşük yağlı dondurmalarda probiyotik kültürlerin canlılığını araştırdıkları çalışmalarında dondurmaların pH değerlerinin 6.31-6.48 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Alamprese ve ark. (2002), farklı oranlarda Şeker ve yağ içeren dondurmalara *Lactobacillus johnsonii* La1 ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında dondurmaların pH değerlerinin 6.55-6.64 arasında olduğunu saptamışlardır.

Akın (2005), farklı oranlarda Şeker ve inülin ilavesinin probiyotik yoğurt dondurmaların canlı bakteri sayısı ile fiziksel ve duyuusal özelliklerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, dondurmaların pH değerinin 5.10-5.32 arasında olduğunu belirlemiştir.

Turgut (2006), farklı oranda krema ilavesiyle, farklı probiyotik bakteri kullanılarak ürettikleri ve değişik sürelerde muhafaza ettikleri dondurmaların pH değerlerinin ortalamaları 5.30 ile 6.34 arasında değiştiğini, genel ortalamanın ise 6.04 olduğunu belirlemiştir.

Akın ve ark. (2009), kapsüllenmiş dondurma üzerine yaptıkları çalışmada serbest formda probiyotik bakteri içeren dondurmaların pH değerlerinin kapsüllenmiş formda probiyotik bakteri içeren dondurmalarından daha düşük olduğu belirlemiştir. Örneklerin titrasyon asitliği değerleri %0.0230 ile %0.0256 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Pinto ve ark. (2012), mikrokapsüllenmiş *Bifidobacterium* BB-12 ilave edilen yoğurt dondurmalarında pH değerlerinin 4.18-4.94 arasında olduğunu bildirmiştir.

Ranadheere ve ark. (2013), keçi sütünden yapılan dondurmalarda pH değerlerinin 6.65-6.54 arasında olduğunu belirlemiştir.

Da Silva ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada probiyotik ilavesiz dondurmaların pH sı 6.62 olarak, *B. animalis* subsp. *lactis* ilaveli dondurmaların pH sınını 6.45 olarak saptamışlardır.

4.2.2. Dondurmaların Titrasyon Asitliği Değerleri

Dondurmaların titrasyon asitliğine ait ortalama değerler, standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4. 2. 2'de verilmiştir.

Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri depolamanın 1. gününde 0.53 ile 0.62 arasında değişmiş olup bu değerler 90 günlük depolama sonrasında 0.59 ile 0.68 seviyelerinde bulunmuştur. En yüksek titrasyon asitliği C örneğinde saptanmıştır. En

düşük değeri ise K1 örneği almıştır. Taurin ilave edilen örneklerin asitlik değerleri diğer örneklerden daha yüksek olarak saptanmıştır. Bu durumun taurinin dondurmalarındaki probiyotik bakterilerinin gelişimini teşvik ederek örneklerin asitliğini yükseltmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan istatistiksel analizlere göre de dondurma çeşidinin (taurin ve inülin ilavesinin) dondurmaların titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Depolama süresince örneklerin titrasyon asitliği değerlerinde hafif bir artış olmuş ve bu artış istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Bu sonuç, depolama süresince probiyotik bakterilerin metabolik aktivitelerinin düşük düzeyde de olsa devam etmesine bağlanabilir. İstatistiksel analizlere göre dondurmaların titrasyon asitliği değerleri üzerine dondurma çeşidi X depolama interaksiyonunun etkisi önemsiz çıkmıştır ($p>0.05$)

Çizelge 4. 2. 2.Dondurmalarda 90 Günlük Depolama Süresinde Titrasyon Asitliği Değerlerindeki Değişim**

| Örnek No* | 1.gün | 7.gün | 30.gün | 60.gün | 90.gün |
|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| K1 | 0.53±0.024 ^{d4} | 0.55±0.006 ^{d4} | 0.55±0.005 ^{e3} | 0.57±0.009 ^{d2} | 0.59±0.001 ^{d1} |
| K2 | 0.57±0.014 ^{c4} | 0.58±0.009 ^{c4} | 0.59±0.005 ^{d3} | 0.62±0.011 ^{c2} | 0.63±0.009 ^{c1} |
| A | 0.59±0.005 ^{c4} | 0.60±0.005 ^{b3} | 0.61±0.005 ^{c3} | 0.62±0.016 ^{c2} | 0.65±0.023 ^{b1} |
| B | 0.60±0.005 ^{b4} | 0.62±0.009 ^{a3} | 0.64±0.009 ^{b2} | 0.64±0.018 ^{b2} | 0.66±0.022 ^{b1} |
| C | 0.62±0.144 ^{a4} | 0.62±0.015 ^{a4} | 0.65±0.009 ^{a3} | 0.67±0.01 ^{a2} | 0.68±0.018 ^{a1} |
| D | 0.61±0.009 ^{a4} | 0.62±0.014 ^{a4} | 0.64±0.007 ^{a3} | 0.65±0.009 ^{b2} | 0.66±0.021 ^{b1} |

*K1: Kontrol, K2: %2 inülin A: %0.25 taurin + %2inülin, B: %0.50 taurin + %2 inülin, C: %0.25 taurin, D: %0.50 taurin içeren dondurmalarıdır.

**Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı küçük harfle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p<0.01$). Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde rakamla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p<0.01$).

Ravula ve Shah (1998), asit kazein hidrolizatı ve sistein ilavesinin fermente sŸtlŸ tatlılardaki yoğurt bakterileri ve probiyotik bakteriler Ÿzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, titrasyon asitliği değerlerinin %0.77-0.79 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Başyiğit ve ark. (2005b), yaptıkları çalışmada dondurma Ÿrneklerinde kontrol ve probiyotik ilaveli Ÿrneklere baŐlangıçta pH 6.18, titrasyon asitliği ise sırasıyla 53 ve 57 SH olarak ŸlŸlmŸŐ ve 2 aylık depolama sŸresince bu değerlerde de Ÿnemli deĐiŐikliklerin olmadığı belirlemişlerdir.

Pinto ve ark. (2012), mikrokapsŸllenmiŐ *Bifidobacterium* BB-12 ilave edilen yoğurt dondurmalarında pH değerlerinin 4.18-4.94 ve titrasyon asitliği değerlerinin de %0.705-0.743 arasında olduğunu bildirmiştir.

Ranadheere ve ark. (2013), keçi sŸtŸnden yapılan dondurmalarda titrasyon asitliği değerlerinin %0.21-0.16 arasında olduğunu belirlemişlerdir.

4.3. Dondurmaların Fiziksel Özellikleri

Dondurmaların fiziksel özelliklerine ait ortalama değerler, standart hatalarıyla birlikte Çizelge 4. 3'te verilmiştir.

Çizelge 4. 2. Dondurmaların Fiziksel Özelliklerine Ait Değerler**(n=2)

| Örnek No* | Viskozite (cp) | Hacim Artışı (%) | İlk Damlama Süresi (sn) | Tamamen erime süresi (sn) | 30. dk 'daki Erime Oranı (%) | 60. dk'daki Erime Oranı (%) |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| K1 | 1054±220 ^a | 28.3±0.6 ^a | 1242±38 ^a | 4261±53 ^a | 49.8±1.4 ^b | 80.3±0.9 ^b |
| K2 | 1263±190 ^a | 30.5±0.4 ^a | 1459±47 ^a | 4921±61 ^b | 39.5±1.2 ^a | 69.2±1.2 ^a |
| A | 1273±155 ^a | 30.6±0.8 ^a | 1465±67 ^a | 4943±11 ^b | 39.8±0.9 ^a | 69.6±1.4 ^a |
| B | 1271±386 ^a | 30.6±0.4 ^a | 1485±43 ^a | 4959±85 ^b | 40.3±1.2 ^a | 68.9±1.8 ^a |
| C | 1059±190 ^a | 28.5±0.6 ^a | 1236±56 ^a | 4266±42 ^a | 48.9±0.9 ^b | 79.4±1.5 ^b |
| D | 1065±290 ^a | 28.7±0.8 ^a | 1247±37 ^a | 4279±70 ^a | 49.1±1.3 ^b | 79.0±0.9 ^b |

*K1: Kontrol, K2: %2 inülin A: %0.25 taurin + %2inülin, B: %0.50 taurin + %2 inülin, C: %0.25 taurin, D: %0.50 taurin içeren dondurmalarıdır.

** Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır(p<0.01).

4.3.1. Dondurmaların Viskozite Değerleri

Viskozite (akmaya karşı direnç gösterme), dondurma miksinin önemli özelliklerindedir. Dövülebilme niteliğiyle dondurmanın hava tutma kapasitesi açısından belli düzeyde viskozite değerlerine sahip olması gerekmektedir. Çizelge 4. 3'te görüldüğü gibi dondurmaların viskozite değerleri 1154 ile 1273 cp arasında değişmiştir. En yüksek viskozite değeri A örneğinde, en düşük değer de K1 örneğinde saptanmıştır. Dondurma çeşidinin (taurin ve inülin ilavesinin) dondurmaların viskozite değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). İnülin içeren örneklerin viskozitesi diğer örneklerden yüksek olmuştur. Bu sonuç, inülinin higroskopik özellik

göstermesine bağlanabilir. İnülin su tutma kapasitesinin yüksek olması nedeniyle bir stabilizör olarak etki göstermiş ve örneklerin viskozitesini arttırmıştır.

Akın (2005), probiyotik yoğurt dondurmalarının viskozite değerlerinin 842-1312 cp arasında olduğunu bildirmiştir.

Akın ve ark. (2006)'nın yaptıkları çalışmada, dondurma örneklerinin viskozite değerlerini 39600- 42400 aralığında değiştiğini saptamışlardır.

Akın ve ark. (2007)'de yaptıkları çalışmada, dondurma örneklerinin viskozite değerlerini 1074-1512 aralığında bulmuşlardır.

4.3.2. Dondurmaların Hacim Artışı Değerleri

Hacim artış oranı dondurmanın hava tutma kapasitesi hakkında bilgi vermektedir. Hacim artışı yalnız dondurma kıvamını etkilemekle kalmayıp dondurmanın yenilebilme yeteneğini, randıman ve besin değerini de yakından ilgilendirmektedir. Miks, karıştırılması sırasında içerisine bir miktar hava aldığından dondurmanın hacminde artış meydana gelmektedir. Esas olarak havadan ibaret olan bu artış “hacim artışı (overrun)” olarak ifade edilmekte ve yüzde ile gösterilmektedir. Hacim artışı asıl verim üzerine etkili olduğu gibi dondurmanın yapı, tekstür ve lezzeti üzerine de etkili olmaktadır (Gürsel ve Karacabey, 1998).

Çizelge 4. 3'te görüldüğü gibi dondurmalarda saptanan hacim artış oranları % 28.3 ile % 30.6 arasında değişmiş ve birbirine en yakın değerler alınmıştır. Taurin ilavesinin ve oranlarının hacim artışı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Godward ve Kailasapathy (2003), farklı formlarda probiyotik kültür ilave ederek hazırladıkları dondurmalarda hacim artışlarının %40-50 civarında olduğunu bildirmişlerdir.

Akın (2005), probiyotik yoğurt dondurmalarının hacim artışlarının %27.8 ile %32.3 arasında olduğunu belirlemiştir.

Turgut (2006), yaptığı çalışmada, en yüksek hacim artışının (%44.55) % 5 yağlı *B. bifidum* içeren dondurma örneğinde, en düşük hacim artışını ise (%30.38) ile %10 yağlı *L. acidophilus* içeren dondurma örneğinde bulunmuştur. Dondurma örneklerindeki hacim artışı genel ortalaması ise %37.49 olmuştur.

Akın ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada dondurmaların hacim artışları %30.1 ile %32.5 arasında değiştiğini belirlemiştir.

Akın ve ark. (2007)'de yaptıkları çalışmada dondurmaların hacim artışlarının 34.1 ile 37.3 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Homayouni ve ark. (2008), mikrokapsülasyon ve dirençli nişasta ilavesinin sinbiyotik dondurmalar etkisini araştırdıkları çalışmada hacim artışının 95 ± 5 olduğunu saptamıştır.

Pinto ve ark. (2012), mikrokapsüllenmiş *Bifidobacterium* BB-12 ilave edilen yoğurt dondurmalarında hacim artışı değerlerinin %30.40-37.29 arasında olduğunu ve kapsüllerde inülin bulunmasının hacim artışı değerlerini etkilemediğini belirlemiştir.

Da Silva ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada hem probiyotik ilavesiz dondurma örneğinin hemde *B. animalis* subsp. *lactis* ilaveli dondurmaların örneğinin hacim artışı miktarının %48 olduğunu bildirmişlerdir.

4.3.3. Dondurmaların İlk Damlama ve Tamamen Erime Süreleri

İlk damlama süresi, dondurmaların yapısı hakkında bilgi veren bir ölçüttür ve tüketimi sırasındaki dayanıklılığın göstergesidir (Bolliger ve ark., 2000). Dondurmanın erimesi su moleküllerinin serbest hareketi ile ilgili bir prosestir (El Nagar ve ark., 2002). Dondurmada hızlı erimenin; toplam kuru madde miktarının az olması, stabilizatörün yetersiz olması ve dondurma işleminin yeterli yapılmaması sonucu ortaya çıkmaktadır (Tekinşen, 2000).

Çizelge 4. 3'te görüldüğü gibi üretilen dondurmaların ilk damlama ve tamamen erime süreleri sırasıyla, 1236 ile 1485 ve 4261-4959 sn arasında değişmiştir. İlk damlama süresi en uzun olan örnek %0.25 taurin + %2 inülin içeren B örneği, en kısa süren örnek %0.25 oranında taurin içeren C örneği olarak saptanmıştır. En uzun tamamen erime süresine %0.25 taurin + %2 inülin B örneği, en kısa tamamen erime süresine de K1 (kontrol) örneği sahip olmuştur. Dondurma çeşidinin (taurin ve inülin ilavesinin), örneklerin ilk damlama sürelerine etkisi önemsiz bulunurken ($p>0.05$), tamamen erime sürelerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). İnülin içeren örneklerde ilk damlama ve tamamen erime sürelerinin uzun oluşu, stabilizör gibi davranan inülinin suyu bağlaması ile açıklanabilir. Dondurmanın erimesi su moleküllerinin serbest hareketi ile ilgili bir prosestir (El Nagar ve ark., 2002). İnülin su moleküllerinin serbest hareketini engelleyerek, örneklerin ilk damlama ve tamamen erime sürelerini uzattığı düşünülmektedir. Akın, (2005) ve Akın ve ark., (2007) da inülin ilavesinin dondurmalarda ilk damlama ve tamamen erime sürelerini uzattığını bildirmiştir. Yalnızca taurin içeren örneklerde ise tamamen erime süresinin kontrolden farksız olduğu saptanmıştır.

Akın (2005), probiyotik yoğurt dondurmalarının ilk damlama sürelerinin 1420-1702 sn arasında olduğunu belirlemiştir.

Akın ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada ilk damlama ve tamamen erime sürelerini sırasıyla 1464 -1557 ve 4668-7600 sn aralığında bulunmuşlardır.

Akın ve ark. (2007), farklı şeker ve inülin seviyeleri ilaveli fermente dondurma çalışmalarında, ilk damlama sürelerini 1780-2058 aralığında, tamamen erime sürelerini ise 4806-5313 aralığında bulduklarını bildirmişlerdir.

Pinto ve ark. (2012), mikrokapsüllenmiş *Bifidobacterium* BB-12 ilave edilen yoğurt dondurmalarında ilk damlama ve tamamen erime sürelerinin sırasıyla 921-1366 sn ve 3710-4227sn arasında değiştiğini saptamıştır.

4.3.4. Dondurmaların Erime Oranları

Sıcaklık dalgalanmalarında en fazla etkilenen özellik olarak bilinen erime özelliği aynı zamanda üretilen dondurmaların nakliyesi ve depolama süresince dondurmanın dayanıklılığının bir ölçüsü olarak değerlendirilmektedir (Erkaya ve ark., 2012).

Üretilen dondurmaların 30. ve 60. dk sonundaki erime oranı Çizelge 4. 3'te verilmiştir. Örneklerde 30. dk sonunda erime oranı %39.5 ve %49.8 arasında değişmiştir. En yüksek oran K1 örneğinde en düşük oran K2 örneğinde saptanmıştır. 60. dk sonunda örneklerin erime oranı %68.9 ile %80.3 arasında değişmiştir. En yüksek erime oranı K1 örneğinde saptanmıştır. Dondurma çeşidi (taurin ve inülin ilavesi), örneklerin 30. ve 60. dk'daki erime oranlarını önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.01$). Dondurmanın temel yapısını oluşturan üç bileşen, hava hücreleri, buz kristalleri ve yağ globülleridir. Henüz kesin bir spesifik ilişki kurulmamış olmasına rağmen, dondurmanın fiziksel yapısı erime oranını ve sertliğini etkilemektedir (Muse ve Hartel, 2004). İnülin içeren örneklerde suyun serbest hareketinin engellenmesi nedeniyle oluşan buz kristallerinin daha stabil bir yapıda olduğu ve sonuç olarak da daha geç eridiği tahmin

edilmektedir. Tek başına taurin ilave edilen örneklerde ise böyle bir etkinin oluşmadığı görülmüştür.

4.4. Dondurmaların Duyusal Özellikleri

Dondurmaların duyusal özellikleri; soğukluk şiddeti, sıklık, viskozite, pürüzsüzlük, renk ve görünüş, ağız dolgunluğu, tat ve koku ve genel kabul edilebilirlik olmak üzere 8 farklı parametreye göre panelistler tarafından değerlendirilmiş ve elde edilen duyusal puanlar standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4. 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. 3. Dondurmaların Duyusal Özelliklerine Ait Değerler**(n=2)

| Örnek No* | Soğukluk şiddeti | Sıklık | Viskozite | Pürüzsüzlük | Renk ve Görünüş | Ağız Dolgunluğu | Tat ve Koku | Genel Kabul Edilebilirlik |
|-----------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| K1 | 6.1±0.3 ^a | 6.6±0.3 ^{ab} | 6.6±0.3 ^a | 9.0±0.2 ^a | 9.4±0.2 ^a | 7.6±0.2 ^a | 8.5±0.3 ^a | 8.0±0.6 ^a |
| K2 | 7.9±0.2 ^{bc} | 8.5±0.3 ^{bc} | 8.8±0.3 ^b | 9.1±0.2 ^a | 9.4±0.4 ^a | 8.6±0.3 ^a | 8.7±0.3 ^a | 8.7±0.4 ^a |
| A | 8.3±0.3 ^c | 8.7±0.4 ^c | 8.8±0.4 ^b | 9.1±0.3 ^a | 9.3±0.2 ^a | 8.6±0.4 ^a | 8.6±0.5 ^a | 8.8±0.4 ^a |
| B | 8.2±0.3 ^c | 8.5±0.4 ^{bc} | 8.9±0.4 ^b | 9.0±0.3 ^a | 9.5±0.3 ^a | 8.4±0.4 ^a | 8.6±0.3 ^a | 8.8±0.5 ^a |
| C | 6.1±0.4 ^a | 6.4±0.4 ^a | 6.6±0.4 ^a | 9.1±0.2 ^a | 9.4±0.3 ^a | 7.7±0.2 ^a | 8.5±0.5 ^a | 8.0±0.5 ^a |
| D | 6.3±0.3 ^{ab} | 6.6±0.4 ^{ab} | 6.6±0.2 ^a | 9.1±0.4 ^a | 9.4±0.4 ^a | 7.6±0.3 ^a | 8.4±0.3 ^a | 8.1±0.4 ^a |

*K1: Kontrol, K2: %2 inülin A: %0.25 taurin + %2inülin, B: %0.50 taurin + %2 inülin, C: %0.25 taurin, D: %0.50 taurin içeren dondurmalarıdır.

**Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır(p<0.01).

4.4.1 Dondurmaların Soğukluk Şiddeti Puanları

Dondurma örneklerinin ağızda erirken ortaya çıkardığı soğuk etki soğukluk şiddeti olarak tanımlanmaktadır. Dondurma ağızda çevrilirken oldukça keskin bir soğukluk hissi veriyorsa aşırı soğuk olarak, düşük derecede soğukluk hissi veriyorsa hafif soğukluk olarak ifade edilmektedir.

Çizelge 4. 4'te görüldüğü gibi dondurmaların soğukluk şiddeti puanları 6.1 ile 8.3 arasında değişmiştir. En yüksek soğukluk şiddeti A örneği alırken, en düşük soğukluk şiddetin puanına C örneği sahip olmuştur. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurma çeşidinin (taurin ve inülin ilavesinin) dondurmaların soğukluk şiddeti puanları üzerine etkisinin önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.01$). Çizelgede görüldüğü gibi inülin içeren örnekler daha düşük soğukluk hissi vermiştir. Bu durum, inülinin bir stabilizör gibi hareket etmesi ve suyu bağlayarak daha küçük buz kristalleri oluşturmaya bağlanabilir. Sonuçta inülin içeren dondurmaların soğukluk şiddeti puanları daha yüksek olmuştur. Taurinle birlikte inülin içeren dondurmalarda bu etkinin daha da yüksek olduğu saptanmıştır. Kurumadde artışıyla birlikte serbest su miktarının azalması ve yapının iyileşmesi (stabilitesinin artması) sonucu A ve B örneklerinin daha yüksek puanlar aldığı düşünülmektedir. Yalnızca taurin içeren örneklerde ise bu durum gözlenmemiş ve bu örnekler kontrole yakın puanlar almıştır.

Daşnik (2014), askorbik asit ve glukoz oksidaz ilave edilen probiyotik dondurmalarda soğukluk şiddeti puanlarının 5.0-6.1 arasında değiştiğini bildirmiştir.

4.4.2. Dondurmaların Sıklık Puanları

Dondurma örneklerinin dil üzerine alındıktan sonra, damakta bastırılması sonucu düzleştirmek için sarf edilen kuvvet sıklık olarak tanımlanmaktadır. Dondurmanın düzleşmesi için daha az kuvvet uygulanıyorsa yumuşak, daha çok kuvvet uygulanarak düzleşiyorsa sıkı (sert) olarak ifade edilmektedir.

Dondurmaların sıklık puanları 6.4 ile 8.7 arasında değişmiştir (Çizelge 4. 4). Dondurma çeşidi (taurin ve inülin ilavesi) örneklerin sıklık puanlarını önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.01$). Örneklerin kurumadde içeriği arttıkça sıklık puanlarının arttığı (C örneği hariç) görülmüştür. En yüksek sıklık puanına A örneği ve en düşük sıklık puanına da C örneği sahip olmuştur. Yalnızca taurin içeren örneklerin sıklık puanları kontrole yakın çıkarken, inülin içeren örneklerin sıklık puanları daha yüksek olmuştur. İnülinle birlikte taurin içeren örneklerde yapının daha stabil olması nedeniyle sıklık puanlarının daha yüksek olduğu düşünülmektedir.

Daşnik (2014), askorbik asit ve glukoz oksidaz ilave edilen probiyotik dondurmalarda sıklık puanlarının 6.6-7.8 arasında değiştiğini saptamıştır.

4.4.3. Dondurmaların Viskozite Puanları

Dondurma örneklerinin ağızda dil ve damak arasındaki hareketi esnasında erimeye karşı gösterdiği direnç viskozite olarak tanımlanmaktadır. Yüksek viskozite harekete karşı direnç, ağızda erimesi ve yapışmasıdır. Düşük viskozite ise örneğin çok hızlı bir şekilde erimesi harekete karşı çok az bir direnç göstermesi ve yapışmaması olarak tanımlanmaktadır.

Çizelge 4. 4'te görüldüğü gibi dondurmaların viskozite puanları 7.6 ile 8.9 arasında değişmektedir. Dondurma çeşidinin (taurin ve inülin ilavesinin), örneklerin viskozite puanları üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli olmuştur ($p<0.01$). Örneklerin kurumadde içeriği ile viskozite puanları arasında pozitif bir korelasyon olduğu görülmektedir. Panelistler en yüksek viskozite puanını kurumadde içeriği en yüksek olan %0.50 taurin + %2 inülin içeren B örneğine vermişlerdir. Kurumaddenin yanı sıra inülinin de dondurmalarındaki serbest suyun hareketini engelleyerek dondurmaların viskozitesini arttırdığı tahmin edilmektedir. Bulgular taurinin bu yönde bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Daşnik (2014), askorbik asit ve glukoz oksidaz ilave edilen probiyotik dondurmalarda viskozite puanlarının 7.3-7.7 arasında değiştiğini belirlemiştir.

4.4.4. Dondurmaların Pürüzsüzlük Puanları

Dondurma örneklerinin dille üst damağa yayılması suretiyle pürüzsüzlük derecesi değerlendirilir. Pürüzsüz olmayan dondurma kaba ve kumlu bir his bırakırken, oldukça pürüzsüz bir dondurma yumuşak ve homojen bir şekilde ağızda yayılarak kumlu ve kaba bir his oluşturmaz.

Dondurmaların pürüzsüzlük puanları 9.0 ile 9.1 arasında değişmektedir (Çizelge 4. 4). Dondurmalarda pürüzsüzlük puanları birbirlerine yakın değerler çıkmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda taurin ilavesinin dondurmaların ve oranlarının pürüzsüzlük puanları üzerine etkisi olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Daşnik (2014), askorbik asit ve glukoz oksidaz ilave edilen probiyotik dondurmalarda pürüzsüzlük puanlarının 8.2-9.0 arasında değiştiğini bildirmiştir.

4.4.5. Dondurmaların Renk ve Görünüş Puanları

Dondurmaların renk ve görünüş puanları, örneğin görünüşü ile rengi ile ilgili açık renkten koyu renge ve mattan parlağa doğru puan azalarak çok kötüye doğru değerlendirmeleri kapsamaktadır.

Dondurmaların renk ve görünüş puanları 9.3 ile 9.5 arasında değişmiştir (Çizelge 4. 4). En yüksek renk ve görünüş puanına B, en düşük renk ve görünüş puanına da A örneği sahip olmuştur. Taurin ilavesinin ve oranlarının dondurmaların renk ve görünüş puanları üzerine etkisi önemsiz olmuştur ($p>0.05$).

Akın (2005), farklı oranlarda şeker ve inülin ilavesinin probiyotik yoğurt dondurmaların canlı bakteri sayısı ile fiziksel ve duyuşal özelliklerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, dondurmaların renk ve görünüş puanlarının 4.69-4.90 arasında olduğunu belirlemiştir.

Akın ve ark. (2007)'de yaptıkları çalışmada renk ve görünüş puanları 4.18-4.45 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Homayouni ve ark. (2008), inek sütüyle ürettikleri simbiyotik dondurmalarda renk ve görünüş puanlarını 4.40-4.45 arasında bulmuşlardır.

Tokuç ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada depolama süresince örneklerden elde edilen ortalama, maksimum ve minimum renk değerlerinin 3.8 ile 4.7 arasında, görünüm değerlerinin ise 3.9 ile 4.6 arasında olduğunu belirlemiştir.

Ranadheera ve ark. (2013), probiyotik dondurmalarda 3 farklı ambalaj kullandıkları çalışmalarında görünüş puanları depolamanın 1. ve 12. haftalarında

sırasıyla polietilen ambalajında 7.24, cam ambalajlarda 7.07, polipropilen ambalajlarda ise 7.14 puan aldıkları bildirilmiştir.

Daşnik (2014), askorbik asit ve glukoz oksidaz ilave edilen probiyotik dondurmalarda renk ve görünüş puanlarının 8.8-9.5 arasında değiştiğini saptamıştır.

4.4.6. Dondurmaların Ağız Dolgunluğu Puanları

Dondurma örneklerinin ağza alınıp, dil ile damak arasında dairesel bir şekilde hareket ettirilip, yutulduktan sonra ağızda kalan film tabakanın yoğunluğu ağız dolgunluğu olarak ifade edilmektedir.

Çizelge 4. 4'te görüldüğü gibi dondurmaların ağız dolgunluğu puanları 7.6 ile 8.6 arasında değişmiştir. Kurumadde içeriği yüksek örnekler daha yüksek puanlar alırken, kurumadde içeriği düşük örneklerin daha düşük puanlar aldığı görülmüştür. Yine inülin içeren örneklerin diğerlerinden daha yüksek puanlar aldığı belirlenmiştir. En yüksek ağız dolgunluğu puanını K2 ve A örnekleri almış, en düşük oranı K1 ve D örneği almıştır. Bununla birlikte yapılan istatistiksel analizler sonucunda dondurma çeşidinin ağız dolgunluğu puanlarını etkilemediği belirlenmiştir ($p>0.05$).

Daşnik (2014), askorbik asit ve glukoz oksidaz ilave edilen probiyotik dondurmalarda ağız dolgunluğu puanlarının 7.6-8.2 arasında değiştiğini bildirmiştir.

4.4.7. Dondurmaların Tat ve Koku Puanları

Dondurmaların tat ve koku puanları 8.4 ile 8.7 arasında değişmiştir (Çizelge 4. 4). Panelistler en yüksek tat ve koku puanını K2 örneğine, en düşük tat ve koku puanını ise D örneğine vermiştir. Taurin ilavesi ve oranlarının dondurmaların tat ve koku puanlarına üzerine istatistiksel olarak etkisi önemli olmamıştır ($p>0.05$).

Akın (2005), farklı oranlarda şeker ve inülin ilavesinin probiyotik yoğurt dondurmaların canlı bakteri sayısı ile fiziksel ve duyuşsal özelliklerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, dondurmaların tat ve koku puanlarının 6.13 ile 8.50 arasında olduğunu belirlemiştir.

Akın ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada dondurmaların tat ve koku puanlarının 8.43-9.15 arasında değerler aldığını ve inülin ilavesinin tat ve koku puanlarını etkilemediğini bildirmişlerdir.

Homayouni ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada simbiyotik dondurmaların tat ve koku puanları 9.10 ve 9.15 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir.

Tokuç ve ark. (2008), bebek orijinli *Lactobacillus* spp. kullanarak ürettikleri probiyotik dondurmalarda tat puanlarını 3.4 ile 4.7 arasında, koku puan değerlerini ise 3.8 ile 4.8 arasında saptamışlardır.

Ranadheera ve ark. (2013), probiyotik dondurmalarda 3 farklı ambalaj kullandıkları çalışmalarında tat puanlarının depolamanın 1. ve 12. haftalarında sırasıyla polietilen ambalajlarda 5.90, cam ambalajlarda 6.34, polipropilen ambalajlarda ise 6.38 puan aldıkları bildirmişlerdir.

Daşnik (2014), askorbik asit ve glukoz oksidaz ilave edilen probiyotik dondurmalarda tat ve koku puanlarının 7.7-8.8 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Da Silva ve ark. (2014), yaptıkları çalışmalarında probiyotik ilavesiz dondurmalarda tat puanını 7.6, *B.animalis* subsp. *lactis* ilaveli dondurma örneğinde ise 7.5 olarak bulunmuştur.

4.4.8. Dondurmaların Genel Kabul Edilebilirlik Puanları

Dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 4. 4'te de görüldüğü gibi 8.0 ile 8.8 arasında değişmektedir. Yapılan duyuşsal analizler sonucunda B örneğinin en yüksek genel kabul edilebilirlik puanına sahip olduğıu saptanmıştır. En düşük genel kabul edilebilirlik puanını ise K1 (kontrol) örneğı almıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda taurin ilavesinin ve oranlarının dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Homayouni ve ark. (2008)'de yaptıkları çalışmada simbiyotik dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları 18.08 -18.13 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir.

Daşnik (2014), askorbik asit ve glukoz oksidaz ilave edilen probiyotik dondurmalarda genel kabul edilebilirlik puanlarının 7.6-8.1 arasında olduğunu tespit etmiştir.

4.5. Dondurmaların Canlı Bakteri Sayılarındaki Değişim

Bakteri sayımları kültürde, mikslerde ve dondurmalarda depolamanın 1.,7., 30., 60. ve 90. günlerinde gerçekleştirilmiştir.

4.5.1. *L. acidophilus* Sayısındaki Değişim

Probiyotiklerin canlılığı ve stabilizesindeki azalma, çeşitli uygulamalarla önlenmeye ya da aza indirilmeye çalışılmaktadır. Bunlar arasında gıdada kullanılmak üzere asit ve tuza dayanıklı suşların seçimi, oksijen geçirgenliği olmayan ya da düşük olan ambalaj kullanımı, askorbik asit ilavesi, gelişim faktörleri ve probiyotik kullanımı yer almaktadır (Shah ve Lankaputhra, 1997; Adhikari ve ark., 2000; Shah, 2000; Picot ve Lacroix, 2004).

Bu çalışmada ise taurin ve probiyotik özellikteki inülin ilave edilerek depolama süresi boyunca probiyotik bakterilerin sayısındaki azalmanın en düşük düzeyde tutulması amaçlanmıştır.

Kültürde, mikslerde ve dondurmalarındaki *L. acidophilus* sayıları Çizelge 4. 5. 1’de ve Şekil 4. 5. 1’de verilmiştir. Çizelge 4. 5. 1’den izlenebileceği gibi kültürde canlı *L. acidophilus* sayısı 8.78 log kob/g, mikslerde 7.68-7.82 log kob/g arasında olduğu belirlenmiştir. Dondurmalarındaki canlı *L. acidophilus*’un üretimden hemen sonra belirlenen sayıları ise yaklaşık 0.83-0.93 log’luk bir azalma ile 6.75-6.99 log kob/g arasında olmuştur. *L.acidophilus* sayısındaki azalma dondurma üretimi sırasında hücrelerin hasar görmesi ve oksijenin toksik etkisi ile canlılıklarını kısa sürede kaybetmesine bağlanmaktadır (Lankaputhra ve Shah, 1996). Dondurma çeşidi mikslerdeki ve dondurmalarındaki *L. acidophilus* sayısını önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.01$).

Mikslerdeki en yüksek *L. acidophilus* sayısına yalnızca taurin içeren C ve D örnekleri sahip olmuş, bunu sırasıyla B, A, K2 ve K1 örnekleri takip etmiştir. Ortamda bulunan oksijen, mikro aerofilik bir bakteri olan *L. acidophilus* üzerinde toksik etki göstermektedir. Antioksidant özelliğe sahip olan taurinin *L. acidophilus*'u oksijenin zararlı etkisinden koruduğu tahmin edilmektedir.

Taurinin etkisini inceleyen araştırmacılar, retinanın rod hücrelerinde iki değişik etken ile lipid peroksidasyonu (LPO) başlatmış ve taurinin LPO'yu önleyip önleyemediği incelenmiştir. Yoğun ve uzun süreli ışığa maruz bırakılan retina rod hücrelerinde, serbest oksijen radikalleri oluşmakta ve serbest oksijen radikalleri, hücre hasarını başlatmaktadır. Ancak ortama 5-25 mM derişimde eklenen taurin, ışığın bu in vitro etkilerini önlemiştir (Dorvil ve ark., 1983).

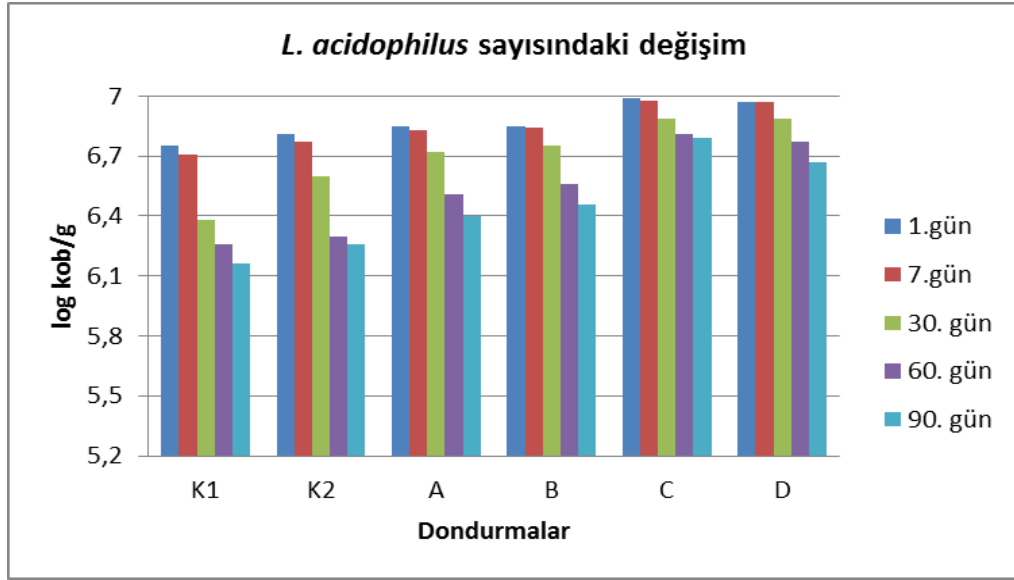
Çizelge 4. 5. 1. Dondurmalarda 90 Günlük Depolama Süresinde *L. acidophilus* Sayısındaki Değişim (log kob/g)**

| Örnek No* | Kültür | Miks | 1. gün | 7. gün | 30. gün | 60. gün | 90. gün |
|-----------|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| K1 | 8.78±0.02 | 7.68±0.02 ^{d1} | 6.75±0.02 ^{d2} | 6.71±0.01 ^{d3} | 6.38±0.01 ^{e4} | 6.26±0.08 ^{f5} | 6.16±0.1 ^{f6} |
| K2 | 8.78±0.02 | 7.72±0.00 ^{c1} | 6.81±0.02 ^{c2} | 6.77±0.01 ^{c3} | 6.60±0.02 ^{d4} | 6.3±0.03 ^{e5} | 6.26±0.03 ^{e6} |
| A | 8.78±0.02 | 7.76±0.02 ^{b1} | 6.85±0.02 ^{b2} | 6.83±0.02 ^{b2} | 6.72±0.05 ^{c3} | 6.51±0.08 ^{d4} | 6.40±0.1 ^{c5} |
| B | 8.78±0.02 | 7.77±0.01 ^{b1} | 6.85±0.02 ^{b2} | 6.84±0.03 ^{b2} | 6.75±0.03 ^{b3} | 6.56±0.07 ^{e4} | 6.46±0.01 ^{c5} |
| C | 8.78±0.02 | 7.82±0.03 ^{a1} | 6.99±0.01 ^{a2} | 6.98±0.01 ^{a2} | 6.89±0.02 ^{a3} | 6.81±0.02 ^{a4} | 6.79±0.03 ^{a5} |
| D | 8.78±0.02 | 7.81±0.03 ^{a1} | 6.97±0.01 ^{a2} | 6.97±0.01 ^{a2} | 6.89±0.01 ^{a3} | 6.77±0.01 ^{b4} | 6.67±0.04 ^{b5} |

*K1: Kontrol, K2: %2 inülin A: %0.25 taurin + %2inülin, B: %0.50 taurin + %2 inülin, C: %0.25 taurin, D: %0.50 taurin içeren dondurmalarıdır.

**Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı küçük harfle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel olarak farklıdır (p<0.01). Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde rakamla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır (p<0.01).

Taurin içeren dondurmalarda (C ve D) depolama boyunca *L.acidophilus* sayısı diğer örneklere göre daha yüksek çıkmıştır. İnülinle birlikte taurin içeren örneklerdeki *L. acidophilus* sayısı daha düşük olmuş ve taurinin tek başına kullanımının daha yüksek bir prebiyotik etki gösterdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, kesin bir yargıya varmak için, bu konuda yapılacak yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.



Şekil 4. 5. 1. Depolama Süresince Dondurmaların *L. acidophilus* LA-5 Sayılarındaki Değişim
 *K1: Kontrol, K2: %2 inülin A: %0.25 taurin + %2inülin, B: %0.50 taurin + %2 inülin,
 C: %0.25 taurin, D: %0.50 taurin içeren dondurmalarıdır.

Depolama süresince dondurmalarındaki canlı *L. acidophilus* sayısındaki değişim Şekil 4. 5. 1'de verilmiştir. Dondurmaların canlı *L. acidophilus* sayıları 90 günlük depolama boyunca düzenli olarak azalmış ve depolama sonunda yaklaşık 0.2-0.59 log kob/g arasında değişen düzeyde bir azalma olmuştur. Depolama süresinin canlı *L. acidophilus* sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0.01$). Tüm dondurma örneklerinde 90 gün sonunda canlı *L. acidophilus* sayısının terapötik etkinin sağlandığı 10^6 kob/g değerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Hekmat ve McMahon (1992), *L. acidophilus* ve *B. bifidum* bakterilerini kullanarak yaptıkları probiyotik dondurmada, -29°C 'de 17 haftalık muhafaza boyunca *L. acidophilus* sayısında 1 log veya daha az azalma olduğunu, başlangıçtaki ortalama 5×10^8 kob/ml olan *L. acidophilus* sayısının 17 hafta sonra 6.47 log kob/ml olduğunu bildirmişlerdir.

Christiansen ve ark. (1996), probiyotik dondurma üretiminde *B. bifidum* ve *L. acidophilus* ile fermente edilmiş hazır ticari sütleri kullanmışlardır. Dondurma işleminden sonra canlı bakteri sayısında 0.6-1 log'luk bir azalma meydana geldiğini, bu aşamada *L. acidophilus* sayısının 1.2×10^7 olduğunu, yine -20°C 'de 16 hafta depolama işleminden sonra bakteri sayısının 6.7-7 kob/ml seviyesinde değiştiğini bildirmişlerdir.

Dave ve Shah (1997b), yoğurtlara askorbik asit ilave edilmesinin probiyotik bakterilerin canlılığını artırdığını belirlemiştir. Araştırmacılar ayrıca, yoğurtlara ilave edilen askorbik asit oranı arttıkça *L. acidophilus* sayısının da arttığını bildirmişler ve en yüksek sayıya 250 mg/kg askorbik asit ilave edilen yoğurtların sahip olduğunu saptamışlardır.

Hagen ve Narvhus (1999), probiyotik bakteri içeren dondurma üretiminde dondurma aşamasında ve bundan hemen sonrasında *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* ve *B. bifidum* canlı bakteri sayılarının 0.7-0.8 log düzeyinde azaldığını belirlemiştir.

Shah ve Ravula (2000), dondurulmuş fermente sütlü tatlılarda serbest *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp. türleri ile bu türlerin kalsiyum alginat tanecikleri içerisinde kapsüllenmiş formları kullanıldığında kapsülasyon yönteminin 12 haftalık depolama boyunca bakterilerin canlılığını artırdığı belirlemiştir.

Kailasapahty ve Sultana (2003), -20°C’de 24 hafta depolanan dondurmalarındaki serbest *L. acidophilus* sayısının ortalama 2.52 log düzeyinde, kapsüllenmiş *L. acidophilus* sayısının ise sırasıyla 2.06 ile 2.27 log düzeyinde azaldığını belirlemiştir. Fermente olmayan dondurmalarındaki serbest ve kapsüllenmiş *B. lactis* sayısında sırasıyla 1.80 log ve 2.42 log düzeyinde düşüş görülmüştür. Fermente dondurmada ise aynı süşun 2.02 log düzeyinde azaldığı bildirilmiştir.

Akın (2005), farklı oranlarda şeker ve inülin ilavesinin probiyotik fermente dondurmaların canlı bakteri sayısı ile fiziksel ve duyusal özelliklerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, 90 günlük depolama sonunda canlı bakteri sayılarının 1.5 ile 3.0 log düzeyinde azalma göstermesine rağmen terapatik etkinin sağlandığı minimum bakteri sayısının üzerinde olduğunu bildirmiştir.

Akın ve ark. (2007), inülin ve farklı şeker ilavesiyle ürettikleri probiyotik dondurmalarda, şeker konsantrasyonu arttıkça canlı bakteri sayısının da önemli düzeyde etkilediğini bildirmişlerdir. Probiyotik canlılığın inülinle desteklenmiş dondurma örneklerinde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Cruz ve ark. (2012b), yoğurtlara ilave edilen glukoz oksidaz enziminin probiyotik bakteri sayısını olumsuz yönde etkilediğini saptamıştır. Bu sonucun ortamda yeteri substrat bulunmaması nedeniyle glukoz oksidaz ilaveli örneklerde daha yüksek oranda oksijen bulunmasına bağlamışlardır.

Ranadheera ve ark. (2013)'de yaptıkları çalışmada, *L.acidophilus* LA-5 sayısını 4.48×10^7 bulurken, *B.animalis subsp. lactis* BB-12 sayısını 1.09×10^8 log cfu g⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir.

Daşnik (2014), askorbik asit ve glukoz oksidaz ilave edilen probiyotik dondurmalarda *L. acidophilus* sayısının 6.8-6.8 log kob g⁻¹ arasında olduğunu ve depolama sonunda 0.62-0.82 log cfu g⁻¹ arasında değişen düzeyde bir azalma olduğunu tespit etmiştir.

4.5.2. *Bifidobacterium* BB-12 Sayısındaki Değişim

Kültürde, mikslerde ve dondurmalarındaki *Bifidobacterium* BB-12 sayıları Çizelge 4. 5. 2'de ve Şekil 4. 5. 2'de verilmiştir. Kültürdeki canlı *Bifidobacterium* BB-12 sayısı 8.76 log kob/g iken, mikslerde 7.41 ile 7.87 log kob/g arasında olmuş ve dondurma üretiminden hemen sonra ise 0.69-1.0 log'luk bir azalış göstererek 6.88-6.72 log kob/g arasında değişmiştir. Dondurma üretimi sırasında hücrelerin hasar görmesi ve oksijenin toksik etkisi ile bakterilerin canlılıklarını kısa sürede kaybetmesine neden olmaktadır (Lankaputhra ve Shah, 1996). Bilindiği gibi, ortamda bulunan oksijen anaerobik bir bakteri olan *Bifidobacterium* BB-12 üzerinde toksik etki göstermektedir. Yapılan istatistiksel analizlerde mikselerdeki ve dondurmalaradaki *Bifidobacterium* BB-12 sayısına dondurma çeşidinin etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (p<0.01).

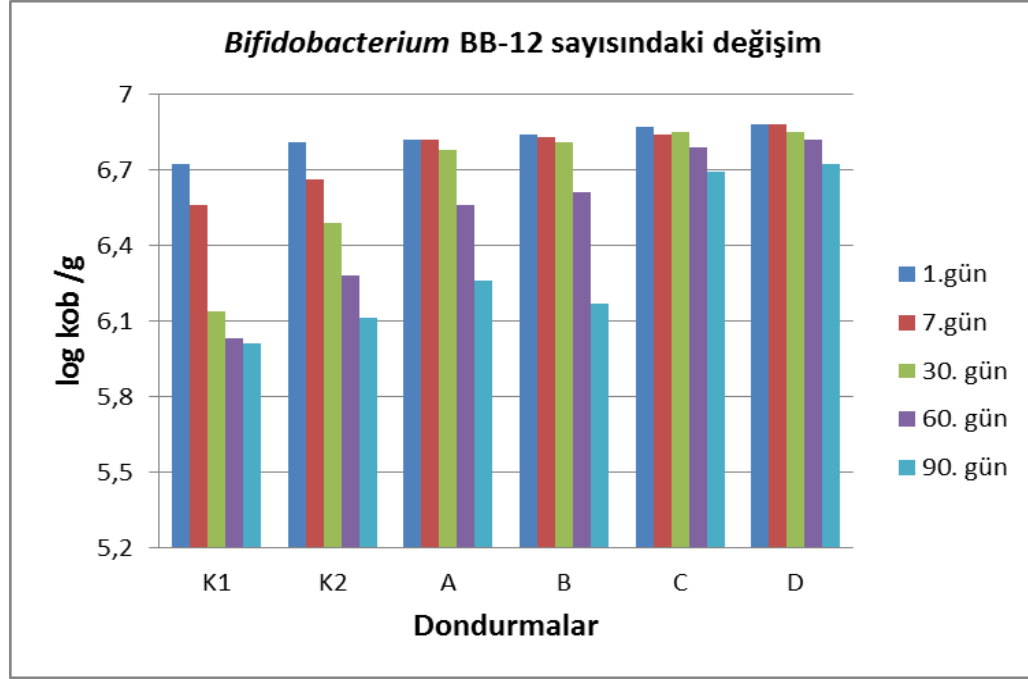
Çizelge 4. 5. 2. Dondurmalarda 90 Günlük Depolama Süresinde *Bifidobacterium* BB-12 Sayısındaki Değişim (log kob/g)**

| Örnek No* | Kültür | Miks | 1. gün | 7. gün | 30. gün | 60. gün | 90. gün |
|-----------|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| K1 | 8.76±0.02 | 7.41±0.01 ^{f1} | 6.72±0.01 ^{d2} | 6.56±0.07 ^{d3} | 6.14±0.1 ^{e4} | 6.03±0.01 ^{f5} | 6.01±0.01 ^{f5} |
| K2 | 8.76±0.02 | 7.55±0.01 ^{e1} | 6.81±0.02 ^{c2} | 6.66±0.06 ^{c3} | 6.49±0.06 ^{d4} | 6.28±0.05 ^{e5} | 6.11±0.03 ^{e6} |
| A | 8.76±0.02 | 7.68±0.07 ^{d1} | 6.82±0.02 ^{b2} | 6.82±0.01 ^{b2} | 6.78±0.01 ^{c3} | 6.56±0.12 ^{d4} | 6.26±0.00 ^{e5} |
| B | 8.76±0.02 | 7.76±0.03 ^{c1} | 6.84±0.03 ^{b2} | 6.83±0.02 ^{b2} | 6.81±0.01 ^{b3} | 6.61±0.07 ^{c4} | 6.17±0.02 ^{d5} |
| C | 8.76±0.02 | 7.87±0.01 ^{a1} | 6.87±0.01 ^{a2} | 6.84±0.01 ^{b3} | 6.85±0.01 ^{a2} | 6.79±0.02 ^{b4} | 6.69±0.05 ^{b5} |
| D | 8.76±0.02 | 7.82±0.01 ^{b1} | 6.88±0.02 ^{a2} | 6.88±0.02 ^{a2} | 6.85±0.01 ^{a3} | 6.82±0.03 ^{a4} | 6.72±0.01 ^{a5} |

*K1: Kontrol, K2: %2 inülin A: %0.25 taurin + %2inülin, B: %0.50 taurin + %2 inülin, C: %0.25 taurin, D: %0.50 taurin içeren dondurmalarıdır.

**Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde farklı küçük harfle gösterilen değerler dondurma çeşidine göre istatistiksel olarak farklıdır (p<0.01). Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde rakamla gösterilen değerler depolama süresine göre istatistiksel olarak farklıdır (p<0.01).

Hem mikslerde, hem de dondurmalarda en yüksek canlı *Bifidobacterium* BB-12 sayısına yalnızca taurin içeren örnekler (C ve D) sahip olmuştur. Bu örnekleri sırasıyla inülin ve taurin içeren örnekler (A ve B), yalnızca inülin içeren örnek (K2) ve kontrol örneği izlemiştir. Taurinin bifidobakterilerin gelişimi üzerindeki pozitif etkisinin antioksidant özelliğinin (Parcell, 2002; Neal ve ark., 1999) yanı sıra, sistein amino asitinden sentezlenmiş (Kendler, 1989; Jacobsen, 1968) olmasından da kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Dave ve Shah (1997a ve 1998), Klaver ve ark. (1993), Güler-Akın ve Akın (2007), sistein gibi amino asitlerle takviye edilmiş süt ve süt ürünlerinde bifidobakterilerin canlılığının arttığını bildirmişlerdir. Kükürt içeren sistein amino asidi içeren besiyerlerinde bifidobakterilerin gelişimi teşvik edilmektedir. Ayrıca bu amino asidin ilavesi anaerobik bifidobakterilerin canlılığını da artırmaktadır (Ravula ve Shah, 1998).



Şekil 4. 5. 2. Depolama Süresince Dondurmaların *Bifidobacterium* BB-12 Sayılarındaki Değişim
 *K1: Kontrol, K2: %2 inülin A: %0.25 taurin + %2inülin, B: %0.50 taurin + %2 inülin,
 C: %0.25 taurin, D: %0.50 taurin içeren dondurmalarıdır.

Depolama süresince dondurmalarındaki canlı *Bifidobacterium* BB-12 sayısındaki değişim Şekil 4. 5. 2’de verilmiştir. Dondurmaların canlı *Bifidobacterium* BB-12 sayıları 90 günlük depolama boyunca yaklaşık 0.16-0.71 log kob/g arasında değişen düzeyde düzenli olarak azalmıştır. Depolama süresinin canlı *L. acidophilus* sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0.01$). 90 günlük depolama sonunda tüm örneklerde canlı *Bifidobacterium* BB-12 sayısının terapötik etkinin sağlandığı 10^6 kob/g değerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Hekmat ve McMahon (1992), *L. acidophilus* ve *B. bifidum* bakterilerini kullanarak yaptıkları probiyotik dondurmada, -29°C ’de 17 haftalık muhafaza boyunca *B. bifidum* sayısında 1 log veya daha az azalma olduğu, başlangıçtaki ortalama 5×10^8 kob/ml olan *B. bifidum* sayısının 1 haftalık muhafaza sonrası 2.5×10^8 log kob/ml’e düştüğünü ve 17 hafta sonra sayının 7.0 log kob/ml olduğunu bildirmişlerdir.

Christiansen ve ark. (1996), probiyotik dondurma üretiminde *B. bifidum* ile fermente edilmiş hazır ticari sütleri % 25- 30 oranında kullanmışlardır. Dondurma işleminden sonra canlı bakteri sayısında 0.6 -1 log' luk bir azalma meydana geldiğini, *B.bifidum* sayısının 6×10^7 kob/ml olduğunu ve -20 °C'de 16 haftalık depolama işleminden sonra *B. bifidum* sayısının 6,7 -7 log kob/ml seviyesinde değiştiğini bildirmişlerdir.

Kebary ve ark. (1998), dondurma benzeri ürünlerde alginattan yapılan kapsüllerdeki canlı *Bifidobacterium* spp. sayısının κ-karragenandan yapılan kapsüllerdekenden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Hagen ve Narvhus (1999), *B. bifidum* (BB-12) ile fermente edilmiş sütü kullanarak yaptıkları dondurmada 52 haftalık depolama süresince *B. bifidum* sayısında 0.7-0.8 log kob/g olduğunu, dondurma işlemi esnasında *B. bifidum* sayısında 0.7-0.8 log birimlik azalma oluştuğunu bildirmişlerdir.

Picot ve Lacroix (2004), peynir suyu proteini esaslı mikrokapsüllerde emülsiyon ve püskürterek kurutma tekniği ile enkapsülasyonun iki farklı bifidobacter suşunun (*B. breve* R070 ve *B. longum* R023) canlılığını ve yüksek asitli ortamlara toleranslarını arttırdığını, ancak kullanılan bakteri suşuna ve yöntemine bağlı olarak enkapsülasyon veriminin farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Akın ve ark. (2007), inülin ve farklı şeker ilavesiyle ürettikleri probiyotik dondurmalarda, şeker konsantrasyonu arttıkça canlı bakteri sayısında önemli düzeyde etkilediğini bildirmişlerdir. Probiyotik canlılığın inülinle desteklenmiş dondurma örneklerinde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Ranadheera ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada *L. acidophilus* LA-5 sayısını 4.48×10^7 log cfu g⁻¹ bulurken, *B. animalis subsp. lactis* BB-12 sayısını 1.09×10^8 log cfu g⁻¹ bulduklarını bildirmişlerdir.

Da Silva ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada, ilk 24 saatlik depolamada probiyotik bakterilerin miktarlarında azalma meydana geldiğini, buna rağmen 120 günlük depolama sonucunda *B. animalis* ' in dondurmada yeterli düzeyde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Daşnik (2014), askorbik asit ve glukoz oksidaz ilave edilen probiyotik dondurmalarda *Bifidobacterium* BB-12 sayısının $7.2-7.8$ log kob g⁻¹ arasında olduğunu ve depolama sonunda $1.3-1.4$ log cfu g⁻¹ arasında değişen düzeyde bir azalma olduğunu tespit etmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, probiyotik dondurma üretiminde kullanılan mikroaerofilik *Lactobacillus acidophilus* LA-5 ve anaerob *Bifidobacterium subsp. lactis* BB-12 suşlarının canlılıklarını arttırmak için inülin (%2), taurin (%0.25 ve %0.50) ve her ikisi birlikte (%2 inülin+%0.25 ve %0.50 taurin) ilave edilerek bu katkıların prebiyotik etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Böylece elde edilen simbiyotik dondurmaların depolamanın 7. gününde fiziksel ve duyuşsal analizleri gerçekleştirilmiş, 1., 7., 30., 60. ve 90. günlerinde ise kimyasal analizler yapılmış ve probiyotik bakteri sayıları belirlenmiştir. Çalışma sonunda elde edilen sonuçlar aşağıda özet olarak sunulmuştur:

Kimyasal analiz sonuçları değerlendirildiğinde, dondurma çeşidinin (inülin ve taurin ilavesinin) dondurmaların pH değerlerini, titrasyon asitliklerini ve kurumaddelerini önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir ($p<0.01$). Taurin ve inülin ilavesi örneklerin titrasyon asitliğini ve kurumaddelerini arttırmış, pH değerlerini ise azaltmıştır. Depolama süresi boyunca örneklerin titrasyon asitliği değerlerinde artış, pH değerlerinde de düşüş olmuştur ($p<0.01$).

Fiziksel analiz sonuçlarına göre, dondurma çeşidi (inülin ve taurin ilavesi) dondurmaların viskozitelerini, tamamen erime sürelerini ve erime oranlarını önemli düzeyde etkilemiş ($p<0.01$), hacim artışı ve ilk damlama sürelerini ise etkilememiştir ($p>0.05$). İnülin ve taurin ilavesi dondurmaların fiziksel özelliklerini iyileştirmiştir. Bu katkıların ilavesiyle dondurmaların viskozite değerlerinin arttığı, erime oranlarının geciktiği ve erime sürelerinin uzadığı belirlenmiştir.

Duyusal analiz sonuçları değerlendirildiğinde, dondurma çeşidinin (inülin ve taurin ilavesinin) dondurmaların soğukluk şiddeti, sıklık ve viskozite puanlarına etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0.01$), pürüzsüzlük, renk ve görünüş, ağız dolgunluğu, tat ve koku ile genel kabul edilebilirlik puanlarına ise etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Mikrobiyolojik analiz sonuçları ise, inülin ve taurin ilavesinin probiyotik bakterilerin canlılığı arttırdığını göstermiştir. En yüksek *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* BB-12 sayısına taurin içeren örnekler sahip olmuş, bunu sırasıyla inülin+taurin ilave edilen örnekler, yalnızca inülin ilave edilen örnek ve kontrol örneği takip etmiştir.

Depolama süresi sonunda canlı *L. acidophilus* sayısında 0.2-0.59 log kob/g'lık, *Bifidobacterium* BB-12 sayısında da 0.16-0.71 log kob/g'lık bir azalma görülmüştür. Depolama süresinin canlı *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* BB-12 sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.01$).

Bu araştırma, inülin ve taurin ilavesinin dondurmaların fiziko-kimyasal ve duyusal özelliklerini iyileştirdiğini göstermiştir. Ayrıca inülin ve taurin ilavesinin probiyotik bakterilerin canlılığını önemli düzeyde arttırdığı saptanmıştır. Veriler, mikrobiyolojik özellikler açısından en olumlu etkinin %0.25 ve %0.50 oranında taurin içeren C ve D örneklerinde elde edildiğini göstermektedir. Ancak fizikokimyasal ve duyusal özellikler göz önüne alındığında en iyi örneklerin inülin ve taurin içeren A ve B dondurmaları olduğu görülmektedir. Bu dondurmalarındaki canlı *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* BB-12 sayıları da yalnızca taurin içeren örneklere çok yakın bulunmuştur. Bu bulgular ışığı altında simbiyotik yoğurt dondurması üretiminde inülin ve taurinin birlikte kullanılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- ABD EL-RAHMAN, A. M., MADKOR, S. A., IBRAHİM, F. S. and KILARA, A., 1997. Physical Characteristics of Frozen Desserts Made with Cream, Anhydrous Milk Fat, or Milk Fat Fractions. *Journal Dairy Science* 80: 1926-1935.
- AÇKURT, F., ÖZDEMİR, M., BRINGEN, G. and LÖKER, M., 1999. Effects of Geographical Origin and Variety On Vitamin and Mineral Composition Of Hazelnut (*Corylus Avellana* L.) Varieties Cultivated in Turkey. *Food Chem.*, 65(3): 309-313.
- ADHIKARI, K., MUSTAPHA, A., GRUN, I. U. and FERNANDO, L., 2000. Viability of Microencapsulated Bifidobacteria in Set Yogurt During Refrigerated Storage. *Journal of Dairy Science*, 83: 1946-1951.
- AIME, D. B., ARNTFIELD, S. D., MALCOMSON, L. J. and RAYLAND, D., 2001. Textural Analysis of Fat Reduced Vanilla Ice Cream Products. *Food Research International* 34: 237-246.
- AKALIN, S., GÖNÇ, S., FENDERYA, S., 2000. Probiyotik Süt Ürünleri ve Prebiyotikler, 6. Süt ve Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı : sür mikrobiyolojisi ve katkı maddeleri, Tekirdağ, 273-278.
- AKALIN, A. S., FERDENYA S. and AKBULUT, N., 2004. Viability and activity of bifidobacteria in yoghurt containing fructooligosaccharide during refrigerated storage. *Int. J.Food Sci. Tech.*, 39, 613-621.
- AKIN, S., 2005. Effects Of İnulin and Different Sugar Levels on Viability Of Probiotic Bacteria and The Physical and Sensory Characteristics Of Probiotic Fermented Ice-Cream, *Milchwissenschaft* 60 (3): 297-301.
- AKIN, M. B., AKIN, M. S., KIRMACI, Z., 2007. Effects of İnulin and Sugar Levels on the Viability of Yogurt and Probiotic Bacteria and the Physical and Sensory Characteristics in Probiotic Ice-Cream. *Food Chemistry* 10: 93-99.
- AKIN, M. B., AKIN, M. S., ÖZER, H. B. ve KIRMACI, H. A., 2006. Kapsüllenmiş ve Serbest *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus rhamnosus*' un Dondurmada Canlı Kalma Sürelerinin ve Dondurmanın Duyusal Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi. TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu. Proje No. 105O033, Şanlıurfa, 61s.
- ALAMPRESE, C., FOSCHINO, R., ROSSI, M., POMPEI, C. and SAVANI, L., 2002. Survival of *Lactobacillus johnsonii* L1 and İnfluence of Its Addition in Retail-Manufactured Ice Cream Produced With Different Sugar and Fat Concentrations. *International Dairy Journal*, 12: 201-208.
- ANONİM, 2005. Türk Gıda Kodeksi, Dondurma Tebliği, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tebliğ Nu:2004/45, Ankara.
- ANONİM, 2006. Türk Gıda Kodeksi, Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Tebliği. Tebliğ No: 2006/34 (3.değişiklik).

- ARUOMA, O. I., HALLIWELL, B., HOEY, B.M., BUTLER, J., 1988. The antioxidant action of taurine, hypotaurine and their metabolic precursors. *Biochem J*, 256, 251-255.
- ATMACA, G., 2003. Sarımsağın ve tiol içeren bazı bileşiklerin antioksidatif etkileri. *Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 20, 1-3.
- BALKAN, J., DOĞRU-ABBASOĞLU, S., KANBAĞLI, Ö., ÇEVİKBAŞ, U., AYKAÇ-TOKER, G., UYSAL, M., 2001. Taurine has a protective effect against thioacetamide-induced liver cirrhosis by decreasing oxidative stress. *Human-Experimental Toxicology*, 20: 251-254.
- BALKAN, J., KANBAĞLI, Ö., AYTAÇ-TOKER, G., UYSAL, M., 2002a. Taurine treatment reduces hepatic lipids and oxidative stress in chronically ethanol treated rats. *Biol Pharm Bull*, 25,1231-1233.
- BALKAN, J., KANBAĞLI, Ö., HATİPOĞLU, A. ve ark 2002b. Improving effect of dietary taurine supplementation on the oxidative stress and lipid levels in the plasma, liver and aorta of rabbits fed on a high-cholesterol diet. *Biosci Biotechnol Biochem*, 66,1755-1758.
- BAŞYİĞİT, G., KARAHAN, A. G., ÇAKMAKÇI, M. L., 2005a. Probiyotik Olma Özelliği Taşıyan Laktik Asit Bakterilerinin Dondurma Üretiminde Kullanılması. 30 (6): 419-424.
- BAŞYİĞİT, G., KULEŞAN, H., KARAHAN, A. G., 2005b. Viability of Human-Derived Probiotic Lactobacilli in Ice Cream Produced with Sucrose and Aspartame, *J Int. Biotechnol* 33: 796-800.
- BEK, Y. ve EFE, E., 1995. Araştırma ve Deneme Metotları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi. Ders Notları No:71, Adana, 200s.
- BISTRÖM, M. and NORDSTRÖM K., 2002. Identification of Key Success Factors of Functional Dairy Foods Product Development. *Trends Food Sci. Tech.*, 13, 372-379.
- BOLLIGER, S., WILDMOSER, H., GOFF, H. D. and THARP, B. W., 2000. Relationships Between Ice Cream Mix Viscosity and Ice Crystal Growth in Ice Cream, *Int. Dairy j.*,10, 791-797.
- CAN, A., ÖZÇELİK, B., 2003. Prebiyotik Süt Ürünleri ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri, Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İzmir, 257-261.
- CHANDAN, R., 1997. Dairy-Based Ingredients. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, USA, 137pp.
- CHESNEY, R. W., 1985. Taurine: Its biological role and clinical implications. *Adv Pediatr*, 32: 1.
- CHRISTIANSEN, P. S., EDELSTEN, D., KRISTIANSEN, J. R. and NIELSEN, E. W., 1996. Some Properties of Ice Cream Containing *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus*. *Milchwissenschaft*, 51(9): 502-504.
- COTTRELL, J. I. L., PASS, G. and PHILLIPS, G. O., 1979. The Effect of Stabilizers on the Viscosity of an Ice Cream Mix. *Journal of Food Science and Agriculture*, 31: 1066-1070.

- CRUZ, A. G., CASTRO, W. F., FARIA, J. A. F., GRANATO, D., CELEGUINI, R. M. S., LIMA-PALLONE, J. and GODOY, H. T., 2012a. Glucoseoxidase: A Potential Option to Decrease the Oxidative Stress in Stirred Probiotic Yogurt. *LWT – FoodScience and Technology*, 47: 512-515.
- CRUZ, A. G., CASTRO, W. F., FARIA, J. A. F., LOLLO, P. C. B., AMAYA-FARFAN, J., FREITAS, M. Q., RODRIGUES, D., OLIVERIA, C. A. F. and GODOY, H. T., 2012b. Probiotic Yogurts Manufactured with Increased Glucose Oxidase Levels: Postacidification, Proteolytic Patterns, Survival of Probiotic Microorganisms, Production of Organic Acid and Aroma Compounds. *Journal of Dairy Science*, 95 (5): 2261-2269.
- ÇAKIR, İ., 2005. Fonksiyonel Gıdalar ve Probiyotikler. 4. Gıda Mühendisliği Kongresi, Ankara.
- ÇAKMAKÇI, S., ÇETİN, B., TURGUT, T., GÜRSES, M., ERDOĞAN, A., 2012. Probiotic Properties, Sensory Qualities, and Storage Stability of Probiotic Banana Yogurts. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 2012; 36(3): 231-237.
- DAĞDEMİR, E., ÖZDEMİR, C., ÇELİK, S. ve ÖZDEMİR, S., 2004. Determination of Some Properties of Caramel Cocoa and Coffe Flavoured Ice Cream. *International Dairy Symposium*, Isparta.
- DA SILVA, P. D. L., BEZERRA, M. F., SANTOS, K. M. O., CORREIA, R. T. P., 2014. Potentially Probiotic Ice Cream From Goat's Milk: Characterization and Cell Viability During Processing, Storage and Simulated Gastrointestinal Conditions. *LWT - Food Science and Technology* xxx (2014) 1-6.
- DAŞNİK, F., 2014. Glikoz Oksidaz ve Askorbik Asit İlavesinin Simbiyotik Dondurmalaradaki Probiyotik Bakterilerin Canlılığı Üzerine Etkileri. Harran Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 68 s. Şanlıurfa.
- DAVE, R. I. and SHAH, N. P., 1996. Evaluation of Media for Selective Enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbruecki* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacteri*. *Journal of Dairy Science*, 1529-1536.
- DAVE, R. I. & SHAH, N. P. 1997a. Effect of cysteine on the viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made with commercial starter cultures. *International Dairy Journal* 7, 537-545.
- DAVE, R. I., SHAH, N. P., 1997b. Effectiveness of Ascorbic Acid as an Oxygen Scavenger in Improving Viability of Probiotic Bacteria in Yoghurts Made from Commercial Starter Cultures. *International Dairy Journal*, 7: 435-443.
- DAVE, R. I., and SHAH, N. P., 1997c. Viability of Yogurt and Probiotic Bacteria in Yogurts Made From Commercial Starter Cultures. *International Dairy Journal*, 7: 31-41.
- DAVE, R. I., SHAH, N. P., 1998. Effect of acid casein hydrolysate and cysteine on the viability of yogurt and probiotic bacteria in fermented frozen dairy desserts. *Australian Journal of Dairy Technology* 53 (3), 175-179.
- DAVIDSON, R. H., DUNCAN, S. and HACKNEY, C. R., 2000. Probiotic Culture Survival and İmplications in Fermented Frozen Yogurt Characteristics. *Journal of Dairy Science*, 83: 666-673.

- DERVİŞOĞLU, M., YAZICI, F. and AYDEMİR, O., 2005. The effect of soy protein concentrate addition on the physical, chemical, and sensory properties of stawberry flavored ice cream. *European Food Research and Technology*, 221, 446-470.
- DİNÇER, S., ÖZENİRLER, S., ÖZ, E., AKYOL, G., ÖZOĞUL, C., 2002. The protective effect of taurine pretreatment on carbon tetrachloride-induced hepatic damage. A light and electron microscopic study. *Amino Acids*, 22,417-426.
- DJENANE, D., SANCHEZ-ESCALANTE, A., BELTRAN, J. A., RONCALES, P., 2002. Ability of α -tocopherol, taurine and rosemary, in combination with vitamin C, to increase the oxidative stability of beef steaks packaged in modified atmosphere. *Food Chem.* 76, 407-415.
- DOĞRU-ABBASOĞLU, S., KANBAĞLI, Ö., BALKAN, J., ÇEVİKBAŞ, U., AYKAÇ-TOKER, G., UYSAL, M., 2001. The protective effet of taurine against thioacetamide hepatotoxicity of rats. *Human Exp Toxicol*, 20,23-27.
- DORVIL, N. P., YOUSEF, I. M., TUCHWEBER, B., ROY, C., 1983. Taurine prevents cholestasis induced acid sulfate in guinea pigs. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 37,221.
- EL-NAGAR, G., CLOWES, G., TUDORICÁ, C., KURI, V. and BRENNAN, C. S., 2002. Rheological Quality and Stability of Yog-Ice Cream With Added Inulin, *Int. J. Dairy Technol.*, 55(2), 89-93.
- EPPLER, B., DAWSON, R., 1998. The effects of aging on taurine content and biosynthesis in different strains of rats. In: Lombardini J.B., Schaffer S., Huxtable R.J.Jr. (Eds). *Taurine 3*. Plenum, New York.55-61.
- ERKAYA, T., DAĞDEMİR, E., & ŞENGÜL, M., 2012. Influence of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. *Food Research International*, 45, 331.335.
- ERKMEN, O., 2000. Probiyotik Bakterilerin Önemi, *Gıda Bilimi ve Tek.* 5(1), 26-32.
- FAVARO-TRINDADE, C. S., DE CARVALHO BALIEIRO, J. C., FELIX DIAS, P., AMARAL SANINO, F. and BOSCHINI, C., 2007. Effects of Culture, pH and Fat Concentration on Melting Rate and Sensory Characteristics of Probiotic Fermented Yellow Mombin (*Spondi asmombin*, L) Ice Creams, *Food Science and Technology International*, 13: 285-291.
- FLICKINGER, E. A., VAN LOO, J. and FAHEY, G. C., 2003. Nutritional responses to the presence of inulin and oligofructose in the diets of domesticated animals: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 43(1):19-60.
- FOOKS, L. J., FULLER, R. and GIBSON, G. R., 1999. Prebiotics, probiotics and human gut microbiology. *International Dairy Journal*, 9: 53-61.
- GIBSON, G. R. and ROBERFROID, M. B., 1995. Dietary modularion of the human colonic microbiata:introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, 125: 1401-1412.
- GODWARD, G. I., KAILASAPATHY, K., 2003. Viability and Survival of Free, Encapsulated and Co-Ancapsilated Probiotic Bacteria in Ice Cream, *Milchwissenschaft* 58 (3/4), 161-164.

- GONZALEZ, N. J., ADHIKARI, K. and SANCHO-MADRIZ, M. F., 2011. Sensory Characteristics of Peach-flavored Yogurt Drinks Containing Prebiotics and Synbiotics. *LWT. Food Science and Technology*, 44: 158-163.
- GURR, M., 1987. Nutrition Aspects of Fermented Milk Products, *FEMS Microbiol. Rev.*, 46, 337-342.
- GÜLER-AKIN, M. B., AKIN, M. S., 2007. Effects of Cysteine and Different Incubation Temperatures on the Microflora, Chemical Composition and Sensory Characteristics of Bio-yogurt Made from Goat's Milk, *Food Chemistry* 100 (2): 788-793.
- GÜLMEZ, M., ve GÜVEN, A., 2001. Probiyotik, Prebiyotik ve Simbiyotikler. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 8 (1): 83-89.
- GÜRSEL, A. ve KARACABEY, A., 1998. Dondurma Teknolojisine İlişkin Hesaplamalar, Reçeteler ve Kalite Kontrol Testleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 1498, Yardımcı Ders Kitabı: 452, 172 s, Ankara.
- HAGEN, M. and NARVHUS, A., 1999. Production of ice cream containing probiotic bacteria. *Milchwissenschaft*, 54 (4): 265-268.
- HANSEN, S. H., 2001. The role of taurine in diabetes and the development of diabetic complications. *Diabetes Metab Res Rev*, 17: 330-346.
- HAROLDO, M., SADE, S., MARCIA, C., MIRTZA, F. and OLIVIA., 2007. Viability of Probiyotik Micro-organisms (*Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalissubsp. lactis* Bb-12) in Ice Cream. *International Journal of Dairy Technology* 60 (2)11-18.
- HAYNES, I. N. and PLAYNE M. J., 2002. Survival of Probiotic Cultures in Low- Fat Ice Cream. *Aust. J. Dairy Technol.*, 57, 10-14.
- HEKMAT, S. and MCMAHON, D. J., 1992. Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in Ice-Cream For Use as Probiotic Food. *Journal of Dairy Science*, 75: 1415-1422.
- HOLZAPFEL, W. H., HABERER, P., SNEL, J., SCHILLINGER U., and HUIS IN'T VELD, J. H. J., 1998. Over View of Gut Flora and Probiotics. *International Journal of Food Microbiology*, 41: 85-101.
- HOLZAPFEL, W. H., SCHILLINGER, U., 2002. Introduction to pre- and probiotics. *Food Research International* 35(2-3):109-116.
- HOMAYOUNI, A., AZIZI, A., EHSANI, M. R., YARMAND, M. S., RAZAVI, S. H., 2008. Effect of Microencapsulation and Resistant Starch on the Probiotic Survival and Sensory Properties of Synbiotic Ice Cream. *Food Chemistry*, 111 (2008) : 50–55.
- HUGENHOLTZ, S., 2002. Nutraceutical Production with Food- Grade Microorganisms, *Food Biotechnology*, 13, 497-507.
- HULL, R. R., CONWAY, P. L., EVANS, A. J., 1992. Probiotic Food- a New Oppurtunity. *Food Australia*. 44 (3): 112-113.
- HUXTABLE, R. J., SEBRING, L. A., 1986. Towards a unifying theory for the actions of taurine. *TIPS*, 198:481-485.
- HWANG, D. F., HOUR, J. L., CHENG, H. M., 2000. Effect of taurine on toxicity of oxidated fish oil in rats. *Food Chem Toxicol*, 38,585-591.

- HWANG, D. F., WANG, L. C., 2001. Effect of taurine on toxicity of cadmium in rats. *Food Chem Toxicol*, 167,173-180.
- IDF, 1982. *Determination of the Total Solid Content* (Cheese and Processed Cheese).IDF Standard 4A, Brussels: International Dairy Federation.
- ITSARANUWAT, P., AL-HADDAD, K. S. and ROBINSON, R. K., 2003. The Potential Therapeutic Benefits of Consuming 'health-promoting' Fermented Dairy Products: a Brief Update. *International Journal of Dairy Technology*, 56 (4): 203-210.
- JACOBSEN, J. G., SMITH, L. H., 1968. Biochemistry and physiology of taurine derivatives. *Physiol Rev*, 48: 424.
- JIMENEZ-FLOREZ, R., KLIPFEL, N. J. and TOBIAS, J., 1993. Ice Cream and Frozen Desserts. In: Hui H.Y. (ed), *Dairy Science and Tchnology Handbook*. 2. Product Manufacturing. New York: VCH Publishers.
- KAILASAPHATY, K. and SULTANA, K., 2003. Survival and B-Galactosidase Activity of Encapsulated and Free *Lactobacillus Acidophilus* and *Bifidobacterium Lactis* In Ice-Cream, *Australian Journal Of Dairy Techology*, 58: 233-227.
- KARAFAKIOĞLU, Y. S., 2010. Antioksidanlar ve Bir Antioksidan Olarak Taurin. *Kocatepe Veteriner Dergisi* 3(1):55-61.
- KEBARY, K. M. K., HUSSEIN, S. A. and BADAWI, R. M., 1998. Improving *Bifidobacterium spp.* and their Effect on Frozen Ice Milk, *Egyptian Journal of Dairy Science*, 26: 319-337.
- KENDLER, B. S., 1989. Taurine: An overview of its role in preventive medicine. *Prevent Medicine*, 18,79.
- KERAI, M. D. J., WATERFIELD, C. J., KENYON, S., ASKER, D. S., TIMBRELL, J. A., 1988. Taurine: protective properties against ethanol-induced hepatic steatosis and lipit peroxidation during chronic ethanol consumption in rats. *Amino Acids*, 15,53-76.
- KILIÇ, S., 2001. Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 542, Bornova İzmir, 452s.
- KIM, S. K., KIM, Y. C., 2002. Attenuation of bacterial lipopolysaccharide-induced hepatotoxicity by betaine or taurine in rats. *Food Chem Toxicol*, 40,545-549.
- KIM, J. Y., KIM D. B. and LEE H. J., 2006. Regulations on health/functional foods in Korea. *Toxicology*, 221 (1), 112-118.
- KLAVER, F. A., KINGMA, F. & WEERKAMP, A. H., 1993. Growth and survival of bifidobacteria in milk. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 47, 151-164.
- KOOP-HOOLIHAN, L., 2001. Prophylactic and Therapeutic Uses of Probiotics: A Review, *J. Am. Diet Assoc.*, 101, 229-238.
- KRASAEMKOOPT, W., BHANDARI, B. and DEETH, H., 2003. Evaluation of Encapsulation Techniques of Probiotics for Yoghurt: A Review, *International Dairy Journal*, 13 (1): 3-23.
- KWAK, N. S. & JUKES, D. J., 2001. Functional foods. Part 1. The development of a regulatory concept. *Food Control*, 12, 99–107.

- LANKAPUTHRA, W. E. V., SHAH, N. P., 1996. A Simple Method For Selective Enumeration of *Lactobacillus acidophilus* in Yoghurt Supplemented with *L. acidophilus* and *Bifidobacterium* spp., *Milchwissenschaft* 51,446-451.
- LEE, K. and HEO, T., 2000. Survival of *Bifidobacterium longum* Immobilized in Calcium Alginate Beads in Simulated Gastric Juices and Bile Solution, *Applied and Environmental Microbiology*, 66 (2):869-873.
- LOURENCO, R., CAMILO, M. E., 2002. Taurine: a conditionally essential amino acid in humans? An overview in health and disease. *Nutr Hosp*, 17,262-70.
- MCFARLANE, G. T., CUMMINGS, H., 1999. Probiotics and prebiotics: Can regulating the activities of intestinal bacteria benefit health? *British Medical Journal* 318: 999-1003.
- MACFARLANE, S., MACFARLANE, G. T. and CUMMINGS, J. H., 2006. Review article: Prebiotics in the gastrointestinal tract. *Alim Pharmacol Ther*, 24 (5): 701-714.
- MARQUART, B., PIETRZAK, T., BALLEVRE, O. and ROCHAT, F., 2003. Dietary effects on bifidobacteria and *Clostridium perfringens* in the canine intestinal tract. *J Anim Physiol Anim Nutr*, 87(12): 397-407.
- MATTILA-SANDHOLM, T., MYLLARINEN, P., CRITENDEN, R., MOGENSEN, G., FONDEN, R. and SAARELA, M., 2002. Technological Challenges for Future Probiotic Foods. *International Dairy Journal*, 12: 173-182.
- METİN, M. ve ÖZTÜRK, G. F., 2002. Süt ve mamulleri analiz yöntemleri (duyusal, fiziksel ve kimyasal analizler). Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu Yayınları No:24. Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi, Bornova-İzmir, 439s.
- MURAKAMI, S., KONDO, Y., TOMISAWA, K., NAGATE, T., 1999. Prevention of atherosclerotic lesion development in mice by taurine. *Drug Exp Clin Res*, 25,227-234.
- MUSE, M. R. & HARTEL, R. W., 2004. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *Journal of Dairy Science*, 87(1), 1-10.
- NAHAISI, M. H., 1986. *Lactobacillus acidophilus* Therapeutic properties, production and enumeration. In R.K. Robinson (Ed). *Developments in food microbiology* (2nd end)(pp.153-178). London: Elsevier Applied Science Publishing.
- NAKAMORI, K., KOYAMA, I., NAKAMURA, T., YOSHIDA, T., UMEDA, M., INOUE, K., 1990. Effectiveness of taurine in protecting biomembrane against oxidant. *Chem Pharm Bull*, 38,3116-3119.
- NEAL, R., COOPER, K., KELLOGG, G., GURER, H., ERCAL, N., 1999. Effects of some sulfur-containing antioxidants on lead-exposed lenses. *Free Radic Biol Med*, 26,239-43.
- NIITYNEN, L., NURMINEN, M. L., KORPELA, R., VAPAATALO, H., 1999. Role of arginine, taurine and homocysteine in cardiovascular diseases. *Ann Med*, 31: 318-326.
- O'SULLIVAN, M. G., THORNTON, G., O'SULLIVAN, G. C., COLLINS, J. K., 1992. *Trends in Food Science & Technology*, 3. 309-314.
- OUWEHAND, A.C., SALMINEN, S., ISOLAVRI, E., 2002. Probiotics: An Overview of Beneficial Effects, *Anton. van Leuw.*, 82, 279-289.

- OYSUN, G., 1996. Süt Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 504. Ofset Basımevi. Genişletilmiş II. Baskı, İzmir.
- ÖZÇELİK, S., 1998. Gıda Mikrobiyolojisi, S.D.Ü. Ziraat Fak. 6, (Ders kitabı), Atabey-İSPARTA.
- ÖZER, D., AKIN, M. S., 2000. Probiyotik Fermente Süt Ürünleri ve Prebiyotikler, 5. Süt ve Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı: Süt Mikrobiyolojisi Ve Katkı Maddeleri, Tekirdağ, 273-278.
- ÖZER, D., 2001. Acidophilus-Bifidus (AB) Yoğurtların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Laktuloz ve İnulinin Etkileri. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 82 s. Şanlıurfa.
- ÖZMERİÇ, N., HAYTAÇ, C. M., ÖZCAN, G., ALAADİNOĞLU, E., SARGON, M. I., ÇELİK, H., 2000. Periodantitisten etkilenmiş insan kök sement yüzeylerine antioksidan bir ajanın uygulanması-tarayıcı elektron mikroskopik bir çalışma. *Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 27 (3),347-352.
- PARCELL, S., 2002. Sulfur in human nutrition and applications in medicine. *Altern Med Rev*, 7,22-44.
- PERERIA, D. I. A., GIBSON, G. R., 2002. Effects of Consumption of Probiotics and Prebiotics on Serum Lipid Levels in Humans, *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology*, 37 (4), 259-281.
- PERIN, S., WARCHOL, M., GRILL, J. P., SCHNEIDER, F., 2001. Fermentations of Fructo-oligosaccharites and Their Components by *Bifidobacterium infantis* ATCC 15697 on Batch Culture in Semi-Synthetic Medium, *J. Appl. Microbiol.* 90, 859-865.
- PICOT, A. and LACROIX C., 2004. Encapsulation of Bifidobacteria in Whey Protein-Based Microcapsules and Survival in Simulated Gastrointestinal Conditions and in Yoghurt, *International Dairy Journal*, 14, 505-515.
- POKHREL, P. K., LAU-CAM, C. A., 2000. Protection by taurine and structurally related sulfur containing compounds against erythrocyte membrane damage by hydrogen peroxide. *Adv Exp Med Biol*, 483,411-429.
- RANADHEERAA, C. S., EVANSA, C. A., ADAMSA, M. C., BAINESC, S. K., 2013. Production of Probiotic Ice Cream from Goat's Milk and Effect of Packaging Materials on Product Quality. *Small Ruminant Research* 112 (2013): 174-180.
- RAVULA, R. R. and SHAH, N. P., 1998. Effect of Acid Casein Hydrolisate and Cysteine on the Viability of Yogurt and Probiotic Bacteria in Fermented Frozen Dairy Desserts. *Australian Journal of Dairy Technology*, 53: 175-179.
- ROBERFROID, M. B., 1999. Fructooligosaccharides. *Crit Rev Food Sci Nutr*; 39 (3): 267-274.
- ROBERFROID, M. B., 2000. Prebiotics and Probiotics: are They Functional Foods? *American Journal of Clinical Nutrition*,71 (6): 1682-1687.
- ROSEMARY, L., WALZEM, R. D., 1998. Health Enhancing Properting of Whey Proteins and Whey Fractions. Applications Monograph –Nutritonal and Beverage. Published by U. S. Dairy Export Council, pp.8.

- RUSSELL, W., CHESNEY, R. A., HELMS, C. M., ANDREA, M., BUDREAU, H. X., JOHN, A., STURMAN, J. A., 1977. The role of taurine in infant nutrition. Plenum Press New York 1688-1744.
- SAARELA, M., MOGENSE, G., FONDE, R., MATT, J. and MATTILA-SANDHOLM, T., 2000. Probiotic Bacteria: Safety, Functional and Technological Properties, *Journal of Biotechnology*, 84: 197-215.
- SAARELA, M., LAHTEENMALI, L., CRITTENDEN, R., SALMINEN, S., MATTILA-SANHOLM, T., 2002. Gut Bacteria and Health Foods- the European Perspective. *Int. Food Microbiol.*, 78: 99-117.
- SAĞDIÇ, O., KÜÇÜKÖNER, E. ve ÖZÇELİK S., 2003. Probiyotik ve Prebiyotiklerin Fonksiyonel Özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35 (3-4): 221-228.
- SALJI, J. P., 1992. Foods for the Future. *Food Sci. Tech. Today*. 8 (3) : 139-143.
- SALMINEN, S., OUWEHAND, A., BENNO, Y. and LEE, Y. K., 1999. Probiotics: How Should They Be Defined? *Trends in Food Science and Technology*, 10 (3): 107-110.
- SCHEINBACH, S., 1998. Probiotics: Functionality and Commercial Status, *Biotech. Adv.*, 16, 581-608.
- SCHULLER-LEVIS, G., QUINN, M. R., WRIGHT, C., PARK, E., 1994. Taurine protects against oxidant-induced lung injury: Possible mechanism(s) of action. *Adv Exp Med Biol*, 359,31-39.
- SHAH, N. P. and LANKAPUTHRA, W. E. V., 1997. Improving Viability of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. in Yoghurt. *International Dairy Journal*, 7: 349-359.
- SHAH, N. and RAVULA, R., 1998. Microencapsulation of Probiotic Bacteria and Their Survival in Frozen Fermented Desserts. *Australian Journal of Dairy Technology*, 55: 139-144.
- SHAH, N. P., 2000. Probiotic Bacteria: Selective Enumeration and Survival in Dairy Foods, *Journal of Dairy Science*, .83: 894-907.
- SHAH, N. P., 2001. Functional foods from probiotics and prebiotics. *Food Technology*, 55: 46-53.
- SHEU, T. Y. and MARSHALL, R. T., 1993. Micro-encapsulation of Lactobacilli in Calcium Alginate Gels. *Journal of Food Science*, 54: 557-561.
- SPECK, M. L., HANSEN, A., 1983. Properties of Frozen Nonfruit Yoghurt, *Food Science and Technology Abstracts*, 11(8),155.
- STANTON, C., GARDINER, G., MEEHAN, H., COLLINS, K., FITZGERALD, G., LYNCH, P. B. and ROSS, R. P., 2001. Market Potential for Probiotics. *Am. J. Clin. Nutr.*, 73 (2 Suppl.), 476–83.
- STURMAN, J. A., HEPNER, G. H., HOFMANN, A. F., THOMAS, P. J., 1975. Metabolism of S35 taurine in man. *J Nutr*, 105:1206-1214.
- STURMAN, J. A., 1988. Taurine in development. *J Nutr*, 118:1169.
- TAHA, S. H., ABD-EL-FATTAH, A. M., EL-DAIRY, S. Y., ATTALLA, N. R., 2005. Probiotic Ice Cream: Manufacture, Properties and Survival of Added Probiotic Microorganisms. *Egyptian Journal of Dairy Science*, 33 (1) 105–113.

- TEKİNŞEN, O. C., 2000. *Süt Ürünleri Teknolojisi*. 3. Baskı. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, Turkey.
- TOKUÇ, K., DEMİRCİ, M., BİLGİN, B., ARICI, M., 2008. Bebek Orijinli *Lactobacillus* spp Kullanarak Probiyotik Dondurma Üretimi ve Depolama Süresince Probiyotik Bakteri Canlılığı ile Diğer Bazı Özelliklerin Belirlenmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- TURGUT, T. ve ÇAKMAKÇI, S., 2003. Probiyotik Bakterilerin Dondurma Üretiminde Kullanımı. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 22-23 Mayıs, İzmir, s.277-281.
- TURGUT, T., 2006. Bazı Probiyotik Bakterilerin Dondurma Üretiminde Kullanım İmkanları. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, s168.
- VAN LOO, J., 2007. Inulin and Oligofructose Health Benefits and Claims-A Critical Review,How chicory fructans contribute to zootechnical performance and Well-Being in livestock and companion animals. *J Nutr*, 137: 2594-2597.
- VAR, I., GÜVEN, M., ERGİNKAYA, Z., 2000. Yoğurt Dondurmalarında Mikroorganizma Redüksiyonu Üzerine Depolama Süresinin Etkisi, *J. Agric. Fac. Ç.Ü.*, 15 (1) 1-6.
- VARDAR, N. B., 2003. Probiyotik Bakteriler Kullanarak Üretilen Çilekli Dondurmaların Bazı Fiziksel, Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi (Y.Lisans Tezi,Yayınlanmamış) T.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü.
- WANG, X., GIBSON, G. R., 1993. Effects of the in Vitro Fermentation of Oligofructose and Inulin by Bacteria Growing in the Human Large Intestine. *J Appl Bacteriol*, 75: 373-380.
- WARSKULAT, U., ZHANG, F., HAUSSINGER, D., 1997. Taurine is an osmolyte in rat liver macrophages (Kupffer cells). *J Hepatol*, 26,1340-1347.
- YILDIRIM, Z., BAYRAM, M., YILDIRIM, M., 2003. Probiyotik, Prebiyotik ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Yararlı Etkileri. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 267-272, 22-23 Mayıs 2003. İzmir.
- YOKOGOSHI, H., MOCHIZUKI, H., NANAMI, K., HIDA, Y., MIYACHI, F., ODA, H., 1999. Dietary taurine enhances cholesterol degradation and reduces serum and liver cholesterol concentrations in rats fed a high-cholesterol diet. *J Nutr*, 129,1705-1712.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Refiye ALİBEKİROĞLU
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Merkez / Osmaniye, 02.03.1988
Telefon : 05068290550
e-mail : refiyealibekiroglu@windowlive.com

EĞİTİM

| Derece | Adı, İlçe, İl | Bitirme Yılı |
|---------------|----------------------------------|--------------|
| Lise | : Derviş Paşa Lisesi, Osmaniye | 2005 |
| Üniversite | : Harran Üniversitesi, Şanlıurfa | 2012 |
| Yüksek Lisans | : Harran Üniversitesi, Şanlıurfa | 2014 |

İŞ DENEYİMLERİ

| Yıl | Kurum | Görevi |
|------|--------------------------------|--------|
| 2011 | Gaziantep Ticaret Borsası | Stajer |
| 2011 | Okçular Süt Fabrikası-Osmaniye | Stajer |

UZMANLIK ALANI : Süt ve Süt Ürünleri

YABANCI DİLLER : İngilizce

PROJELER : HÜBAK / Proje No:13115 / Farklı Oranlarda Taurin ve İnülin İlavesinin Probiyotik Yoğurt Dondurmalarının Fizikokimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi

YAYINLAR :

A. Uluslararası Sempozyumlar

1. Daşnik, F., Alibekiroğlu R., Akın, M. B., Akın, M. S., “White Churchkhela” (TPF-2156). The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus. P. 407. 24-26 October 2013, Struga-Ohrid/ Macedonia.
2. Aslı Çelikel Feride Daşnik Refiye Alibekiroğlu Gülşah İzol Büşra Göncü "Yumurtalı Köfte: A Kind of Çiğ Köfte Made with Bulgur and Egg" .The 2nd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus. P. 248. 24-26 October 2013, Struga-Ohrid/ Macedonia.

B. Ulusal Sempozyumlar

1. Alibekiroğlu, R., Daşnik, F., Akın, M. S., Akın, M. B., “Geleneksel Urfa Kebapları” P.115/s 720. 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 17-19 Nisan 2014, Adana.
2. Akın M. B., Akın, M. S., İzol, G., Göncü, B., Alibekiroğlu, R., Daşnik, F. “Şanlıurfa'da Satılan Künefe Peynirlerinin Bazı Özellikleri Ve Künefelerin Güvenilirliği” P.123/s 362. 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 17-19 Nisan 2014, Adana.
3. Daşnik, F., Akın, M. B., Akın, M. S., Alibekiroğlu, R. “Şanlıurfa Geleneksel İçecekleri” P.112/s 714. 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 17-19 Nisan 2014, Adana.
4. Daşnik, F., Alibekiroğlu, R., Akın, M. S., Akın, M. B., “Şanlıurfa Geleneksel Tatlıları” P.116/s 723. 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. 17-19 Nisan 2014, Adana.