

Doç. Dr. Harun KESENKAŞ
Prof. Dr. Necati AKBULUT
Zir. Yük. Müh. Oktay YERLİKAYA
Araş. Gör. Aslı AKPINAR
Araş. Gör. Merve AÇU

Kefir Dondurması Üretiminde Soya Sütünün Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma

A research on usage possibilities of Soy milk for kefir ice-cream production

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi
Bölümü, 35100, Bornova, İzmir
e-posta: oktay.yerlikaya@ege.edu.tr

Alınış (Received): 25.04.2012

Kabul tarihi (Accepted): 17.10.2012

Anahtar Sözcükler:

Kefir, dondurma, soya sütü, fonksiyonel gıdalar

Key Words:

Kefir, ice-cream, soymilk, functional foods

ÖZET

Araştırmada, özellikle çocuklar ve gençlerin büyük bir zevkle tükettiği, besleyici değeri yüksek bir süt ürünü olan dondurmaya fonksiyonel bir özellik de kazandırmak amacıyla soya sütü ilavesi düşünülmüş ve böylece yararlılığının artırılması hedeflenmiştir. Ayrıca dondurma mikserlerinin bazılarında kefir kültürü ile aşılansak veya kefir ilave edilerek probiyotik özellik de kazandırmak amaçlanmıştır. Bu amaçla 6 farklı dondurma üretilmiş ve depolanmanın belirli günlerinde (1, 30, 60, ve 90) fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal analizler gerçekleştirilmiştir.

ABSTRACT

In this study, it was thought that addition of soy milk to ice cream that is consumed by especially children and young people with a big pleasure and that is milk product with high nutrition value, was to gain functional properties; and so that it was purposed that increasing of usefulness of ice cream. Also, it was purposed gaining probiotic properties to ice creams, by inoculating kefir culture or adding kefir to some of ice cream mixes. For that purpose 6 different ice creams were produced and physical, chemical, microbiological and sensory analyses were made at specific days of storage.

GİRİŞ

Dondurma; yağ, sütün yağsız kuru maddesi, şeker, stabilizatör ve emülgatörler (harç maddeleri) (Yöney, 1968), bazen de aroma ve renk maddeleri (Riber-Nielsen, 1990) taze veya kurutulmuş yumurta sarısı da katılıp pastörize edilerek hazırlanan miksin, dondurulması suretiyle elde edilen kompleks fiziko kimyasal sisteme sahip bir süt ürünüdür (Yöney, 1968; Arbuckle, 1986; İnal, 1992; Tekinşen, 1997). Türk Gıda Kodeksine göre dondurma; dondurma karışımının pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2004). Gıda endüstrisi ve süt teknolojisinin en hızlı gelişen ve gün geçtikçe

önemi artan konularından biri olan dondurma teknolojisi, ülkemizde de son yıllarda hızla gelişen karlı bir endüstri durumundadır (Akalin ve Gönç, 1995)

Soya fasulyesi %40 protein ve %20 yağ içeren yoğun bir besin kaynağıdır. Soya fasulyesinden zengin içerikli besin değerlerine sahip, laktozsuz, glutensiz, kafeinsiz, bol omega-3 içeren, az yağlı, protein kaynağı, fındık tadında kremi bir süt üretilebilmektedir. Soya proteinleri FAO'nun belirlediği limitlere göre methionin ve triptofan dışındaki tüm esansiyel amino asitleri içermektedir. Ayrıca doymamış yağ asitlerinden linoleik ve linolenik yağ asitlerinin kaynağıdır. İçerdiği kalsiyum, fosfor ve demir gibi mineral maddeler inek sütünden daha yüksektir (Snydey ve Kown,1987; Artık,1989; Kınık,

1992; Açıktur ve ark., 1999; Riaz, 1999). Soya sütü besleme değerinin yüksek olmasına karşılık, toplumumuz tarafından beğenilmeyen fasulyemsi tat ve kokusu, ürünün ticari değerini etkileyen en önemli sorunlardan biridir. Soya sütü inek sütünün kullanıldığı her yerde kullanılabilir. Sade ya da aromalı çeşidi ile ferahlatıcı bir içecek olabilir. Ayrıca kolesterolsüz ve doymuş yağ oranı düşük bir krema sosu olarak ve her türlü sütlü tatlı yapımında kullanılmaktadır. Hayvan beslenmesinin güç olduğu ülkelerde süt yerine soya sütünün kullanılması teşvik edilmektedir.

Diğer taraftan kefir; içerdiği çok sayıdaki bakteri ve maya nedeniyle de probiyotik bir süt ürünü olarak tanınmaktadır. Günümüzde kefir kültürünün yapısında yer alan mikroorganizmaların sağlık üzerine yaralı etkilerini belirleyen çok kapsamlı çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar doğrultusunda kefir, içerisinde 10^7 kob/g'dan daha yüksek yararlı ve spesifik mikroorganizma içermesi nedeniyle probiyotik olarak anılmaktadır. Bunun yanı sıra fermantasyon sırasında oluşan metabolit ve kimyasal maddelerin sağlık üzerine son derece olumlu etkilerinin bulunduğu bilinmektedir.

Kefirin bileşimi, besin değeri ve tadı; üretim şartlarına, kullanılan sütün kaynağına ve yağ oranına, kefir tanelerinin yapısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Probiyotik özellikteki birçok mikroorganizmayı yapısında bulundurmasının yanında, sütün içindeki yağ, laktoz, mineral maddeler ve vitaminler gibi tüm öğeleri içermesi bakımından kefirin; beslenme değeri yüksek bir gıda maddesi olduğu söylenebilir. Ayrıca fermantasyon sırasında mikroorganizmaların etkisi ile laktoz ve proteinlerdeki değişimler, kefirin hazmını kolaylaştırmakta ve böylece besin maddelerinin vücut tarafından daha kolay emilimi sağlanmaktadır (Ötleş ve Çağındı; 2003).

Yukarıda aktarılan bilgilerin ışığı altında gerçekleştirilen bu çalışmada ilk olarak, sevilerek tüketilen, proteince zengin, besleyici bir süt ürünü olan dondurmanın fonksiyonelliğinin artırılması amaçlanmıştır. Diğer taraftan soya sütünün bazı koşullarda hissedilen fasulyemsi lezzeti, rafinoz ve stakiyoz gibi sindirilemeyen α -D-galaktosil oligosakkaritleri bünyesinde bulundurması olumlu özelliklerini gölgeleyebilmektedir. İşte bu olumsuz faktörleri eli-mine edebilmek, soya sütünün besleyici özelliklerini ve kabul edilebilirlik limitlerini arttırabilmek projenin diğer bir amacıdır. Dolayısıyla araştırmamızda kefir içeceği veya kefir kültürü kullanılarak farklı oranlarda soya sütü içeren mikslardan dondurma üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen dondurma örnekleri fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri bakımından

değerlendirilmiş ülkemiz süt endüstrisine yeni açılımlar kazandırılmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

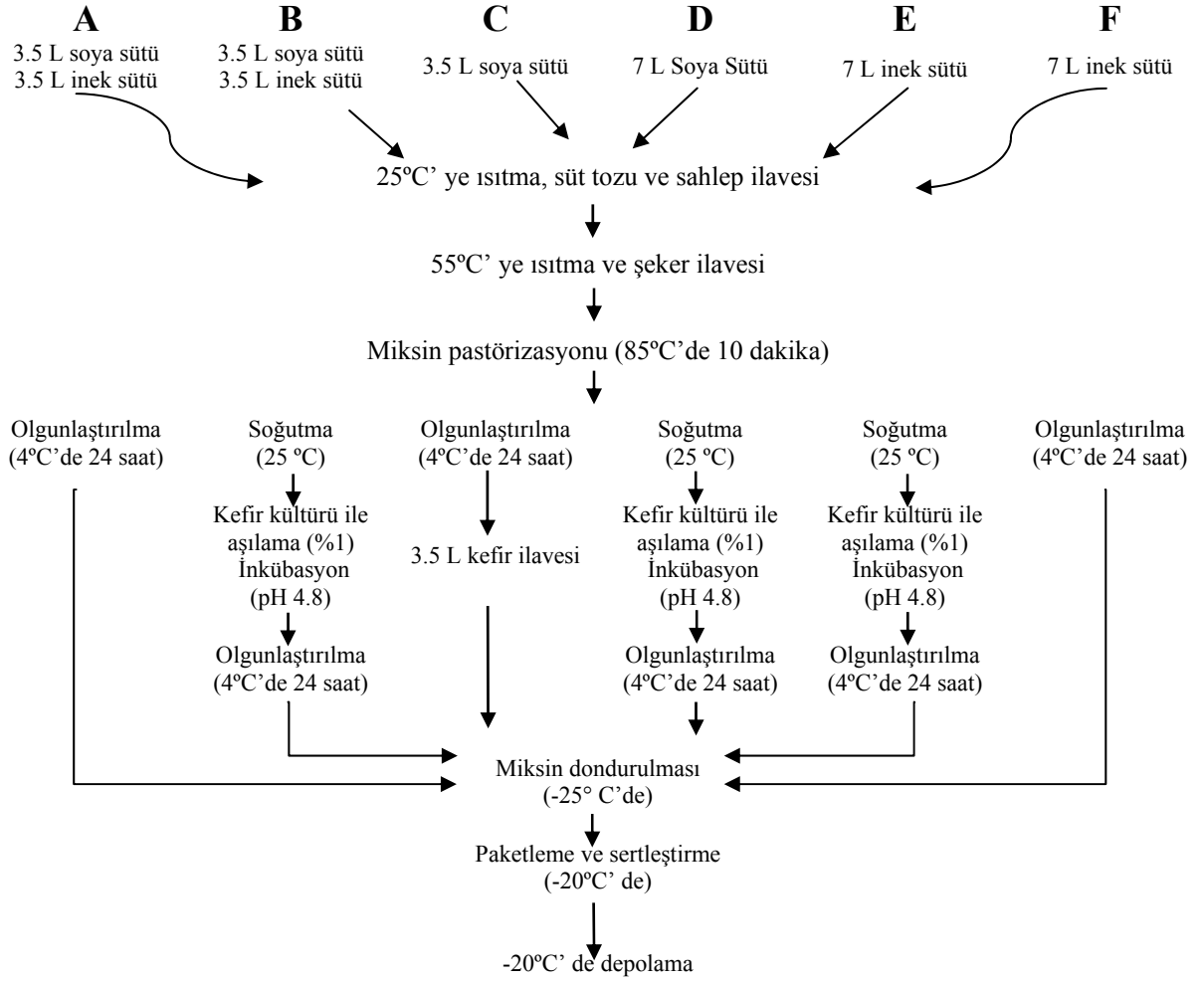
Dondurma üretiminde kullanılan yarım yağlı UHT inek sütü; % 3 protein, % 4.5 laktoz ve % 1.5 yağ, herhangi bir tatlandırıcı madde içermeyen soya sütü; % 3.3 protein, % 0.2 karbonhidrat, % 0 laktoz ve %1.8 yağ, süt tozu ise % 52 laktoz, % 36 protein ve % 1.25 yağ içeriğine sahiptir.

Kullanılan kefir kültürü (DC, Danisco, Poland) *Lactococcus lactis* spp. *lactis*, *Lactococcus lactis* spp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* spp. *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* spp. *cremoris*, *Lactobacillus kefir*, *Kluyveromyces marxianus* ve *Saccharomyces unisporus* mikroorganizmalarını içermektedir.

Yöntem

Dondurma Üretimi

Kefir dondurmalarının üretiminde %80 süt (7 L), %10.2 şeker, %9.5 süt tozu ve %0.3 salep kullanılarak hazırlanan miks kullanılmıştır. Sütün sıcaklığı 25 °C'ye geldiğinde salep ilave edilmiş ve sürekli karıştırılarak ısıtmaya devam edilmiştir. Sıcaklık 55 °C'ye ulaştığında şeker ilave edilmiştir. Miks sıcaklığı 85°C'ye ulaştığında 10 dakika aynı sıcaklıkta tutulmuş ve miksin pastörizasyonu sağlanmıştır. Pastörizasyon işlemi sonlandığında miks hızlıca soğutulmuş ve 1 gece soğuk hava deposunda olgunlaştırılmış ve kefir dondurması üretiminde kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Miksler batch tipi dondurucuda -30°C'de dondurularak 100 ve 250g'lık polistren kaplara doldurularak -18°C'de muhafaza edilmiştir. Dondurma ve kefir dondurmalarına ait üretim diyagramı Şekil 1'de verilmiştir. **A:** %50 soya %50 inek sütü kullanılarak üretilen dondurma, **B:** %50 soya %50 inek sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurma, **C:** Soya sütü kullanılarak hazırlanan mikse kefir içeceğinin %50 oranında karıştırılması sonucu elde edilen dondurma, **D:** %100 soya sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurma, **E:** %100 inek sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurma, **F:** %100 inek sütü kullanılarak üretilen dondurma olarak kodlanmıştır.



Şekil 1. Dondurma, soya dondurması ve kefir dondurmalarına ait üretim akışı diyagramı

Figure 1. Production diagram of ice-cream, soya ice-cream and kefir ice-cream

Kefir Kültürünün Aktifleştirilmesi ve Kefir Hazırlanması

500 ml %12 kuru maddeli rekonstitüye yağsız süt 115°C' de 10 dakika sterilize edilmiş ve 37°C' ye soğutulmuştur. Kefir kültürü süte aktarılmış ve iyice karıştırıldıktan sonra 37°C' de inkübasyona bırakılmıştır. İşletme kültürünün pH'sı 4.8'e düştüğünde inkübasyon işlemine son verilmiştir. Böylece hem kefir hem de dondurma üretimde kullanılacak işletme kültürü hazırlanmıştır. Hazırlanan işletme kültürü kefir üretiminde kullanılacak yarım yağlı UHT süte %3 oranında aşılanmış, böylelikle üretimde kullanılacak kefir de elde edilmiştir.

Kimyasal Analiz Yöntemleri

Kefir Dondurmalarında Yapılan Kimyasal Analizler

Dondurma örneklerinde kurumadde oranı standart gravimetrik yöntemle (Oysun 1996), Protein; Kjeldahl yöntemiyle (Oysun 1996), pH; Hanna Microprocessor pH 211 marka dijital pH metre kullanılarak (Coşkun, 2005), yağ tayini Anonim, 1992'e göre tespit edilmiştir. Titrasyon asitliği, 9 g örnek alınarak üzerine 9 mL 40 °C'deki saf su katılmış ve örnekler % 1 - 2'lik fenolftalein indikatörlüğünde 0.1 NaOH ile kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar yapılan titrasyon işlemi sonucunda % asitlik değeri laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Yöney, 1968). Erime oranı; Gürsel ve

Karacabey 1998'e, hacim artışı (overrun) Anonim (1992)'e göre gerçekleştirilmiştir.

Dondurma örneklerinin Reolojik Özellikleri

Viskozite

Viskozite tayini Brookfield marka DV-II Model Viskozimetre ile 120 rpm'de 8°C'de 63=LV3 numaralı spindile kullanılarak belirlenmiştir. Ölçümlerin bilgisayara kaydedilmesi ve sonuçların elde edilmesi için Rheocalc® application (Brookfield Engineering Laboratories Inc., ABD) yazılımından yararlanılmıştır.

Tekstür

Dondurma örneklerinin tekstür özellikleri Brookfield marka CT-3 model tekstür cihazı ile belirlenmiştir. Örnek sıcaklıkları 5°C'ye geldiğinde okumalar yapılmış Texture application (Brookfield Engineering Laboratories Inc., ABD) programından yararlanılarak sonuçlar hesaplanmıştır.

Mikrobiyolojik Analiz Yöntemleri

Lactobacillus ssp. sayımında MRS agar kullanılmıştır. Ekimi yapılan petri kapları anaerobik şartlarda 37°C'de 72 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda koyu merkezli, 1-1.5mm çaplı ve yeşilimsi kahverengimsi koloniler *Lactobacillus* ssp. olarak değerlendirilmiştir (Dave ve Shah, 1996). *Lactococcus* ssp. sayımında M17 agar besiyerinden yararlanılmıştır. M17 agar besiyeri ile ekimi yapılan petri kapları aerobik olarak 37 °C'de 72 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır (Dave ve Shah, 1996). Maya ve küflerin sayımında ise YGC Agar besiyeri kullanılmıştır. Ekim yapılan petri kapları 25°C'de 72 saat süreyle aerobik şartlarda inkübasyona bırakılmış ve süre sonunda oluşan kolonilerin sayımı yapılmıştır (Harrigan, 1998).

Duyusal Analiz Yöntemleri

Dondurma örneklerinin duyu analizlerinde TS 4265 Dondurma – Süt Esaslı Türk standardında yer alan dondurmaların duyu değerlendirilmesi her bir örneğin ayrı ayrı değerlendirilmesini sağlayan puanlama testi uygulanmıştır. Duyusal analizler, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü personelinden oluşturulan eğitimli bir panel grubuyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla puanlama için Bodyfelt ve ark. (1988) tarafından verilen değerlendirme kartı modifiye edilerek kullanılmıştır.

İstatistiksel Analiz Yöntemleri

Üretilen dondurma örnekleri arasındaki farkı ve depolama süresinin etkilerini belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (One-way Anova) uygulanmıştır. Bu amaçla SPSS versiyon 15.0 (SPSS Inc. Chicago, Illinois) istatistik analiz paket programı kullanılmıştır.

Varyans analizi sonucunda önemli olan veriler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre P<0.05 düzeyinde test edilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Üretilen Dondurmaların Kimyasal Bileşimi

Besleyicilik değeri bakımından üstün, istenilen yapı ve kıvama sahip bir dondurma elde edebilmek için miksi oluşturan maddelerin orantılı bir şekilde seçilmesi gerekmektedir (Yeşilsu, 2006). Çizelge 1'den de görüldüğü üzere, örneklerin kurumadde değerleri %26.05 ve %31.31 arasında değişmektedir. Yapılan istatistik analiz sonucunda örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur (P<0.05). En yüksek kurumadde miktarı %50 soya %50 inek sütü kullanılarak üretilen dondurmalarda (A) saptanırken, en düşük kurumadde miktarı ise %50 soya %50 inek sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurmalarda (B) saptanmıştır.

Koçan ve Koçak (2002) farklı oranda emülgatör kullanarak elde ettikleri dondurmaların kurumadde miktarlarının %32.55-32.63 arasında olduğunu belirtmektedirler. Akın (2005) probiyotik yoğurt dondurmalarının kurumadde içeriklerinin %30.71 ile 37.01 arasında olduğunu bildirmiştir. Akın ve ark (2006) ise kapsüllenmiş ve serbest farklı probiyotik bakterileri dondurma üretiminde kullandıkları çalışmalarında %33.47 ile %33.99 arasında bulmuşlardır. Yukarıda verilen diğer araştırma sonuçlarına göre araştırmamızda elde ettiğimiz dondurma örneklerinin kurumadde değerleri nispeten düşük bulunmuştur. Ancak bununla birlikte piyasadaki dondurmaların kurumadde değerlerinin (Özcan ve Kurdal, 1997; Kırdar, 2003) sonuçlarımıza oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir.

Yağ, dondurmanın kalitesini etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Bu nedenle dondurma formülü hazırlanırken önce yağın miktarı dikkate alınır; daha sonra da karışıma girecek maddelerin oranı belirlenir. Dondurma karışımında kullanılan yağ miktarı, başlıca standart dondurma tipi ve fiyatına bağlı olarak %3-16 arasında değişir (Yeşilsu, 2006). Ayrıca yağ dondurma lezzetine önemli katkıda bulunur. Çünkü yapısında yağda çözünen lezzet maddeleri bulundurulur, ağız yağlayarak yağlılık hissi verir ve yapıyı etkiler. Böylece dondurmanın tekstürünü de etkiler (Akın, 2009).

Çizelge 1. Dondurma örneklerinin kimyasal özellikleri (%) (n=2, ± sd)

Table 1. Chemical properties of ice-cream samples (%) (n=2, ± sd)

	Örnekler					
	A	B	C	D	E	F
Kurumadde	31.31±0.04 ^e	26.05±0.07 ^a	26.72±0.15 ^b	27.50±0.04 ^c	26.55±0.28 ^b	28.94±0.00 ^d
Yağ	1.25±0.07	1.20±0.00	1.25±0.07	1.35±0.07	1.30±0.14	1.25±0.07
Protein	6.17±0.06	6.05±0.27	6.11±0.19	6.03±0.24	5.63±0.09	5.67±0.02

a, b, c, d, e: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

A: %50 soya %50 inek sütü kullanılarak üretilen dondurma, **B:** %50 soya %50 inek sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurma, **C:** Soya sütü kullanılarak hazırlanan mikse kefir içeceğinin %50 oranında karıştırılması sonucu elde edilen dondurma, **D:** %100 soya sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurma, **E:** %100 inek sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurma, **F:** %100 inek sütü kullanılarak üretilen dondurma.

Denememizde üretilen dondurmalarda tespit edilen yağ miktarları Çizelge 1’de görülmektedir. Buna göre; yağ miktarının %1.20-1.35 arasında değiştiği görülmektedir. Örnekler arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Örneklerdeki yağ miktarlarının düşük çıkması miks hazırlama sırasında krema kullanılmamasından kaynaklanmaktadır. Diğer taraftan gerek kurumadde gerekse yağ miktarları dondurma tebliğinde belirtilen değerlerden oldukça düşüktür (Anonim 2004).

Çizelge 1’ de görüldüğü gibi üretilen dondurma örneklerinin protein içerikleri %5.63 ile %6.17 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek protein içeriği %50 soya %50 inek sütü kullanılarak üretilen dondurmalarda bulunurken (A) en düşük protein değerine sahip örnek %100 inek sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurmalar (E) olmuştur. Örnekler arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark bulunamamıştır (P>0.05).

Depolama Boyunca Dondurma Örneklerinde Belirlenen Kimyasal Özellikler

pH Değeri ve Asitlik

Çalışmamızda üretilen dondurma örneklerinin 90 günlük depolama süresi boyunca pH değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 2’de verilmiştir. Yapılan istatistikî değerlendirmeler sonunda tüm dondurma örneklerinin pH değerlerinin depolama süresinden etkilendiği tespit edilmiştir (P<0.05). Özellikle depolamanın 30. gününden itibaren tüm örneklerde önemli azalmalar meydana gelmiştir. Örnekler arası farklar incelediğinde ise depolamanın her aşmasında önemli farklılıkların olduğu tespit

edilmiştir (P<0.05). Depolamanın ilk günü en yüksek pH değeri; %50 soya %50 inek sütü kullanılarak üretilen dondurma örneklerinde (6.25) belirlenmiştir. Başlangıçtaki en düşük pH değeri ise 100% soya sütü kullanılarak üretilen dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen örneklerde bulunmuştur. Söz konusu dondurma çeşidi depolamanın her döneminde en düşük pH değerine sahip örnek olmuştur. Bu örneği yine % 1 oranında kefir kültürü kullanılarak miske fermentasyonun gerçekleştiği E ve B örnekleri izlemiştir. Miks hazırlanmasında kefir içeceğinin %50 oranında kullanılması ile elde edilen dondurmalarda nispeten daha yüksek pH değerleri tespit edilmiştir (~5.30).

Çalışmamızda kefir (C) veya kefir kültürü kullanılarak üretilen (B, D, E) dondurmalarda pH değerlerinin laktik asit fermentasyonundan kaynaklandığı açıktır. Saltan Evrensel ve Güneş (1998); Bursa’ da tüketilen dondurmalarda yaptıkları çalışmada, 40 örnekteki pH değerlerinin 5.90 ile 7.12 arasında değiştiğini ortalamasının ise 6.52 olduğunu belirtmişlerdir. Koçan ve Koçak (2002)’nin çalışmasında; 3 farklı oranda emülgatör kullanarak ürettikleri dondurmalarda pH’nın 6.54 ile 6.55 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Vardar (2003) probiyotik meyveli dondurmalarda pH değerlerini ortalama 4.33-5.89 arasında tespit etmişlerdir. Akın (2005) farklı oranlarda şeker ve inulin ilavesinin probiyotik yoğurt dondurmalarının bazı özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmasında dondurmaların pH değerlerinin 5.10-5.32 arasında olduğunu belirlemiştir. Görüldüğü üzere D ve E örneklerinin pH değerleri araştırmacıların tespit ettikleri değerlerden oldukça düşüktür.

Çizelge 2. Dondurma örneklerinde depolama süresince meydana gelen asitlik ve hacim artış değerleri (%) (n=2, ± s)

Table 2. Acidity and overrun values of ice-cream samples during storage (%) (n=2, ± s)

	Günler	Örnekler					
		A	B	C	D	E	F
pH	1	6.25±0.01 ^{Tf}	5.09±0.04 ^{Zc}	5.70±0.01 ^{Yd}	4.87±0.01 ^{Ta}	4.95±0.04 ^{Zb}	6.19±0.01 ^{Ze}
	30	5.98±0.01 ^{Ze}	5.00±0.04 ^{YZc}	5.39±0.06 ^{Xd}	4.76±0.01 ^{Za}	4.84±0.02 ^{Yb}	6.04±0.02 ^{Ye}
	60	5.94±0.01 ^{Ye}	4.98±0.03 ^{Yc}	5.36±0.06 ^{Xd}	4.68±0.01 ^{Ya}	4.77±0.01 ^{Yb}	6.00±0.02 ^{XYe}
	90	5.91±0.01 ^{Xd}	4.88±0.03 ^{Xb}	5.28±0.04 ^{Xc}	4.61±0.03 ^{Xa}	4.67±0.03 ^{Xa}	5.94±0.03 ^{Xd}
% Laktik asit	1	0.28±0.01 ^{Xa}	1.02±0.01 ^{Xc}	0.48±0.03 ^b	1.09±0.01 ^{Xd}	1.08±0.00 ^{Yd}	0.25±0.00 ^{Xa}
	30	0.30±0.01 ^{Yb}	1.08±0.01 ^{Ye}	0.50±0.00 ^c	1.11±0.01 ^{Xyf}	1.05±0.00 ^{Xd}	0.28±0.01 ^{Ya}
	60	0.32±0.01 ^{Za}	1.09±0.01 ^{YZc}	0.52±0.01 ^b	1.13±0.01 ^{YZd}	1.12±0.01 ^{Zd}	0.32±0.01 ^{Za}
	90	0.33±0.00 ^{Za}	1.11±0.01 ^{Zc}	0.53±0.01 ^b	1.14±0.01 ^{Zd}	1.15±0.01 ^{Td}	0.33±0.01 ^{Za}
% Hacim Artışı (Overrun)	1	11.64±1.75 ^{Zbc}	8.61±2.32 ^{Xab}	6.03±1.94 ^a	7.78±0.64 ^{Yab}	7.81±0.85 ^{Yab}	14.58±2.60 ^c
	30	2.82±0.39 ^X	6.66±3.03 ^X	7.67±0.64	7.44±0.33 ^Y	5.89±0.81 ^{XY}	7.79±2.28
	60	6.04±0.52 ^Y	5.91±1.73 ^X	3.06±0.95	5.43±0.40 ^X	7.38±0.08 ^Y	7.33±2.46
	90	9.60±0.33 ^{Zb}	28.29±2.02 ^{Yc}	3.74±1.46 ^a	4.43±0.06 ^{Xa}	4.58±0.68 ^{Xa}	9.39±1.67 ^b

a, b, c, d, e: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

X,Y,Z,T: Aynı sütündeki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

A, B, C, D, E, F: Lütfen Çizelge 1.'e bakınız.

Üretilen dondurma örneklerinin 90 günlük depolama süresi boyunca asitlik değerlerinde (%laktik asit) meydana gelen değişimler ise Çizelge 2'de aktarılmaya çalışılmıştır. İstatistikî değerlendirmeler sonunda C örneği dışında kalan tüm dondurma örneklerinin asitliklerinde depolama boyunca önemli değişimler tespit edilmiştir (P<0.05). Bununla birlikte tüm örneklerin asitlikleri depomla boyunca artış göstermiştir. pH değerlerine paralel şekilde yine özellikle depolamanın 30. gününden itibaren söz konusu örneklerde önemli azalmalar meydana gelmiştir. Örnekler arası farklar incelediğinde ise depolamanın her aşmasında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Görüldüğü gibi depolamanın ilk günü en yüksek asitlik değeri; %100 soya sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurmalarda (D), (%1.09) belirlenmiştir. Aynı dönemdeki en düşük asitlik ise %100 inek sütü kullanılarak üretilen dondurmalarda (F) tespit edilmiştir. İnokulasyon yapılan kefir kültürü nedeniyle gerçekleşen laktik asit fermentasyonun bu örneklerde asitliği ilerlettiği açıktır. Üretilen kefirin sadece mikse karıştırıldığı örneklerde (C) ise nispeten daha düşük asitlik değerleri tespit edilmiştir.

Akın ve ark. (2006) kapsüllenmiş ve serbest farklı probiyotik bakterileri dondurma üretiminde kullandıkları çalışmalarında titrasyon asitliği değerlerini yaklaşık % 0.02 civarında bulmuştur. Bu değer çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların oldukça altındadır.

Hacim Artışı Oranları (Overrun)

Dondurmalar, mikse katılan harç maddesi ve dondurucunun özelliğine bağlı olarak içinde bir miktar hava hapsedebilmektedirler. Bu nedenle belli oranda bir hacim artışı gösterebilirler. Böylece dondurmalar, yumuşak, homojen, ağızda kolay eriyebilir ve rahat yenilebilir bir özellik kazanırlar. Hacim artışı dondurmanın yalnızca kıvamını etkilemekle kalmayıp yenilebilme niteliğini, dayanıklılığını, randımanını ve besin değerini de yakından ilgilendirmektedir. Araştırmamızda dondurma örneklerinin 90 günlük depolama süresi boyunca hacim artışı oranlarında meydana gelen değişimler Çizelge 2'de verilmiştir.

İlgili çizelge incelendiğinde örneklere ait hacim artışı oranlarının depolama boyunca dalgalanmalar gösterdiği görülmektedir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre 90 günlük depolama boyunca C ve F örneği hariç diğer örneklerde önemli düzeyde farklılıklar tespit edilmiştir (p<0.05). Örnekler arasındaki farklılıklar ise sadece depolamanın başlangıcında ve sonunda önemli bulunmuştur (p<0.05). 90 gün sonunda en yüksek hacim artışı değeri 28.29 ile %50 soya %50 inek sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurmalarda (B) tespit edilmiştir.

Literatürde yer alan hacim artış oranları incelendiğinde çalışmamızda elde ettiğimiz oranlardan daha yüksek sonuçların varlığı dikkat çekmektedir (Konar ve Akın, 1992; Güven ve ark., 2002; Keçeli ve Konar, 2003). Dolayısıyla üretilen dondurma örneklerinin hacim artışının oldukça düşük seviyelerde

kaldığı söylenebilir. Bunun nedeni olarak örneklerdeki yağ oranının düşük olması gösterilebilir.

Depolama Boyunca Dondurma Örneklerinin Reolojik Özellikleri

Viskozite Değerleri

Üretilen dondurma örneklerinin 90 günlük depolama süresi boyunca viskozite değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 3'de sunulmuştur.

Çizelgedeki değerler incelendiğinde inek sütü içeren dondurma örneklerinin viskozite değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Nitekim depolama süresi boyunca en düşük viskozite değerleri %100 inek sütü kullanılarak üretilen dondurmalarda (F) belirlenmiştir ($p < 0.05$). Bu örneği %100 inek sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurmalar (E) takip etmiştir. En yüksek

viskozite değerlerini ise soya sütü kullanılarak hazırlanan mikse kefir içeceğinin %50 oranında karıştırılması sonucu elde edilen dondurma örnekleri (C) almıştır. Depolama süresinin etkisi incelendiğinde sadece B ve C örneklerinin viskozite değerlerinde önemli değişiklikler gözlenmemiş, diğer örneklerin viskozite değerlerinde ise depolama boyunca önemli dalgalanmalar belirlenmiştir ($p > 0.05$).

Akın ve ark. (2006) kapsüllenmiş probiyotik bakteriler ile ürettikleri dondurmalarda viskozite değerlerini 39600 ile 42400 cP gibi oldukça yüksek değer aralığında tespit etmiştir. Bununla birlikte Akın (2005) probiyotik yoğurt dondurmalarının viskozite değerlerini 842-1312 cP arasında olduğunu bildirmiştir. Muse ve Hartel (2004) farklı emülsifiyer ve tatlandırıcılar kullanarak ürettikleri dondurmalarda 9 farklı örneğin viskozitesinin 621-935 cP arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 3. Dondurma örneklerinde depolama süresince belirlenen reolojik özellikleri ($n=2, \pm s$)

Table 3. Rheological properties of ice-cream during storage ($n=2, \pm s$)

	Günler	Örnekler					
		A	B	C	D	E	F
Viskozite (cP)	1	408.0±21.21 ^{Xc}	710.0±19.80 ^e	801.0±28.28 ^f	634.5±3.54 ^{Zd}	337.0±12.73 ^{Yb}	122.0±7.07 ^{Xa}
	30	407.5±6.36 ^{Xb}	722.5±11.02 ^c	908.0±12.87 ^d	433.0±43.84 ^{Yb}	473.0±21.21 ^{Zb}	110.5±3.54 ^{Xa}
	60	602.0±79.20 ^{Yc}	655.0±4.24 ^c	942.0±4.24 ^d	329.5±16.26 ^{Xb}	287.5±13.44 ^{Xb}	191.5±7.78 ^{Za}
	90	349.0±7.07 ^{Xd}	503.5±3.54 ^e	833.0±9.90 ^f	326.5±2.12 ^{Xc}	248.5±4.95 ^{Xb}	168.0±7.07 ^{Ya}
Sertlik (g)	1	2870.7±160	3764.2±684	1882.7±240	3188.0±128	3030.7±180	1237.7±9 ^X
	30	1870.2±29	2702.5±310	2993.7±164	3199.2±106	2385.0±150	1677.7±59 ^Z
	60	3657.0±224	3641.7±236	2156.5±595	3905.2±283	3533.2±213	1894.5±86 ^T
	90	3263.5±168	4270.5±122	3608.0±130	2544.0±527	2390.7±118	1439.0±41 ^Y
Yapışkanlık (mJ)	1	17.92±8.88	12.95±0.17	18.14±6.25	9.67±0.34	8.53±1.07	13.55±2.05 ^Y
	30	13.21±1.87	10.60±3.36	11.77±0.75	9.34±2.73	13.63±2.78	15.54±2.83 ^Y
	60	14.68±4.69 ^c	9.44±0.51 ^{ab}	13.75±3.36 ^c	4.63±2.54 ^a	9.16±0.16 ^{ab}	14.42±0.12 ^{Yc}
	90	12.07±0.49 ^{bc}	16.00±2.83 ^c	13.34±3.12 ^{bc}	5.17±0.47 ^a	12.03±4.50 ^{bc}	7.84±0.25 ^{Xab}

a, b, c, d, e: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

X, Y, Z, T: Aynı sütündeki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

A, B, C, D, E, F: Lütfen Çizelge 1.'e bakınız.

Sertlik ve Yapışkanlık

Sertlik; gıdanın uygulanan herhangi bir etkiye karşı koyma gücüdür. Başka bir ifadeyle katı besin partiküllerin molar (öğütücü) dişler arasında ve yarı katı besinlerin damak ve dil arasındaki basınca karşı koyması için gerekli güçtür. Sertlik dokunma ile belirlenebilen bir kalite kriteridir ve sıklıkla ilişkilidir. Sertlik ile rutubet arasında zıt bir ilişki belirlenmiştir (Ertaş ve Doğruer, 2010).

Bu noktada üretilen dondurma örneklerinin sertlik değerleri Çizelge 3'de incelendiğinde genelde sertlik bakımından birbirlerine yakın sonuçlar alındığı görülmektedir. Nitekim yapılan istatistiksel değerlendirmelere göre depolamanın hiçbir

periyodunda örnekler arasında farklılık tespit edilmemiştir ($p > 0.05$). Ayrıca depolamanın etkisi sadece %100 inek sütü kullanılarak üretilen dondurma örneklerinde (F) önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Örneklerin sertlik değerlerinin birbirine farklı çıkması çözünen madde oranlarının birbirine yakınlığını ile açıklanabilir. Ayrıca örneklerin yağ içeriklerinin de benzerlik göstermesi sertlik değerleri arasında farklılık çıkmamasına sebep olarak gösterilebilir.

Gıdalarda tekstürel özellikler ele alındığında; birincil karakterlerden sertliğin, kıvamın ve elastikiyetin gıda partikülleri arasında meydana gelen çekme ve dağılmaya karşı koyma kuvvetleri ile ilişkili

oldukları görülmektedir. Yapışkanlık ise besin partiküllerinin yüzey özellikleri ile ilgili özelliktir. Diğer bir değişle yapışkanlık, gıda yüzeyi ile besinlerin ilişkide olduğu dil, diş, damak gibi yüzeylerin arasındaki çekim kuvvetlerine karşı koymak için gerekli olan güçtür (Ertaş ve Doğruer, 2010).

Çalışmamızda dondurma örneklerinde 90 günlük depolama periyodu boyunca tespit edilen yapışkanlık değerleri Çizelge 3.'de verilmiştir. Görüldüğü üzere depolamanın 60. gününe kadar örneklerin yapışkanlık özellikleri arasında önemli farklılıklar gözlenmezken ($p < 0.05$) bu tarihten itibaren yapışkanlık açısından istatistiksel açıdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Gerek 60. günde gerekse 90. günde en az yapışkanlık değerine sahip örnekler %100 soya sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurmalar (D) olmuştur. Depolamanın sonunda yapışkanlığı en yüksek örnek %50 soya %50 inek sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurma (B) olarak tespit edilmiştir. Depolamanın yapışkanlık üzerine etkisi ise sertlik değerlerinde olduğu gibi sadece F örneğinde önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Erime Oranları

Dondurmaların erime oranlarının geçen zamana bağlı olarak düşük olması arzu edilir bir özellik olmakla birlikte, erime oranı dondurma bileşimine giren maddeler ve bu maddelerin oranları ile yakından ilgilidir (Karaman, 2009). Diğer taraftan dondurmaların kuru madde miktarı da erime süresine etki etmektedir. Genel olarak kuru maddece zengin dondurmalar erimeye karşı daha fazla dayanmakta iken kuru maddece zengin olmayan meyveli dondurmaların erime süreleri daha kısa olmaktadır. Kavram olarak erime süresi ile erime oranı birbiriyle ters orantılıdır. Yani daha kısa sürede eriyen bir dondurmanın % erime oranı daha yüksek olacaktır (Yeşilsu, 2006).

Dondurmaların 6., 30., 60., 90. ve 120. dakikalardaki erime oranları standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi 30. dakikadan sonra tüm dondurma örneklerinin hızlı bir şekilde eridiği tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre en düşük erime oranı; %100 soya sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurmalar (D) aittir ($p < 0.05$). Bu dondurma örneğini %50 soya %50 inek sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurmalar (B) takip etmiştir.

Çizelge 4. Dondurma örneklerinde depolama süresince belirlenen erime oranları (%) ($n=2, \pm s$)

Gün	Süre (dk)	Örnekler					
		A	B	C	D	E	F
1	6	0.59±0.09	0.00 ^x	0.04±0.01	0.05±0.04	1.06±0.24 ^y	1.77±1.32
	30	45.55±0.51 ^{xc}	26.86±4.67 ^b	25.41±1.20 ^{xb}	3.75±3.26 ^a	57.79±9.12 ^c	60.83±9.77 ^d
	60	94.09±0.65 ^e	31.02±5.86 ^b	51.55±6.51 ^{xc}	13.93±4.85 ^a	77.69±1.65 ^{yd}	95.93±0.76 ^e
	90	95.52±0.55 ^e	34.93±4.74 ^b	56.91±2.74 ^{xc}	22.20±4.69 ^a	79.93±0.67 ^{yd}	97.40±0.47 ^e
	120	95.88±0.53 ^e	37.80±4.13 ^b	58.40±2.04 ^{xc}	26.76±4.68 ^a	82.38±1.17 ^d	100±0.00 ^e
30	6	2.01±0.63 ^b	0.01±0.01 ^{xa}	0.03±0.01 ^a	0.02±0.01 ^a	0.28±0.39 ^{xa}	1.57±0.73 ^b
	30	63.05±6.25 ^{yd}	16.26±2.81 ^b	25.91±0.40 ^{xb}	3.73±1.66 ^a	50.72±3.58 ^c	68.22±8.01 ^d
	60	93.92±0.57 ^e	28.35±1.70 ^b	59.45±3.17 ^{xy}	15.52±4.11 ^a	71.67±1.20 ^{xd}	97.91±0.85 ^e
	90	95.19±0.68 ^e	32.57±0.97 ^b	62.79±2.16 ^{yc}	21.01±5.86 ^a	76.01±0.77 ^{xd}	97.91±0.85 ^e
	120	96.26±1.77 ^e	38.06±2.05 ^b	63.50±3.02 ^{xc}	28.13±2.28 ^a	77.72±1.06 ^d	100±0.00 ^e
60	6	2.20±1.37 ^b	1.04±0.21 ^{yab}	0.01±0.00 ^a	0.00 ^a	0.04±0.50 ^{xa}	0.80±0.31 ^{ab}
	30	64.00±6.15 ^{yd}	15.77±4.51 ^b	45.84±4.92 ^{yc}	3.73±2.09 ^a	58.24±1.42 ^d	66.97±3.37 ^d
	60	95.04±3.51 ^e	28.24±0.17 ^b	68.79±0.79 ^{zc}	16.39±1.67 ^a	74.55±1.36 ^{xyd}	97.08±0.33 ^e
	90	95.80±2.60 ^e	35.89±1.87 ^b	69.81±0.35 ^{zc}	19.58±2.83 ^a	78.88±0.95 ^{yc}	97.88±1.08 ^e
	120	96.41±2.62 ^e	39.38±1.16 ^b	71.87±0.98 ^{zc}	28.74±1.15 ^a	78.78±0.94 ^d	100±0.00 ^f
90	6	4.44±1.68 ^c	1.90±0.47 ^{zb}	0.01±0.00 ^a	0.00 ^a	0.01±0.00 ^{xa}	0.88±0.60 ^{ab}
	30	80.90±6.25 ^{zd}	13.85±1.01 ^a	52.81±5.01 ^{yb}	8.78±0.77 ^a	63.54±1.45 ^c	64.43±6.80 ^c
	60	94.07±2.43 ^e	29.36±1.10 ^{bc}	69.12±1.26 ^z	20.16±2.75 ^a	76.86±0.91 ^{yd}	96.88±0.45 ^e
	90	96.42±1.55 ^e	37.20±0.52 ^b	72.48±1.33 ^{zc}	27.01±2.33 ^a	80.00±1.09 ^{yd}	97.37±0.91 ^e
	120	97.08±1.50 ^e	41.88±0.47 ^b	74.07±1.76 ^{zc}	36.69±0.62 ^a	81.19±1.49 ^d	100±0.00 ^e

a,b,c,d, e, f: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

X,Y,Z: Aynı analiz süresinde ve aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

A, B, C, D, E, F: Lütfen Çizelge 1.'e bakınız.

Diğer taraftan depolama süresi boyunca %100 inek sütü kullanılarak üretilen dondurmalar (F) ve %50 soya %50 inek sütü kullanılarak üretilen dondurmalar (A) ise erime oranı en yüksek örnekler olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolama süresinin erime oranlarına etkisi ise çoğu örnek üzerine önemsiz düzeyde bulunmuş, bununla birlikte sadece C ve E örneklerinde önemli dalgalanmalar belirlenmiştir ($p<0.05$).

Keçeli ve Konar (2003) ise yaptıkları çalışmada 6 farklı stabilizör kullanarak ürettikleri dondurmaların erime oranlarını (45 dk.'da) % 49.80 ile % 94.02 arasında bulmuşlardır. Görüldüğü üzere çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular yukarıda adı geçen araştırmacıların bulguları ile uyum içerisindedir.

Dondurma Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri

Lactobacillus spp. ve *Lactococcus* spp. sayısındaki değişim

Çizelge 5'de de görüldüğü gibi dondurmalarındaki *Lactobacillus* spp. sayıları sadece kefir kültürü veya kefir kullanılarak üretilen örneklerde tespit edilmiştir. Depolamanın ilk günü oldukça yüksek oranda tespit edilen sayılar diğer dönemlerde elde edilen *Lactobacillus* spp. sayılarının nispeten daha düşük olduğu görülmektedir.

Lactobacillus spp. canlılığının 30 günden itibaren belirlenememesi kefir kültürü içerisinde yer alan *Lactobacillus* suşlarının düşük sıcaklıklarda canlıklarını kaybettiğine işaret etmektedir. Dolayısıyla söz konusu durumu açıklığa kavuşturmak ileriki çalışmalarda ele alınması gereken bir nokta olarak karşımıza çıkmaktadır.

Depolama süresince kefir kültürü veya kefir kullanılarak üretilen örneklerde belirlenen *Lactococcus* spp. sayısının değişimi Çizelge 5'de sunulmuştur. Görüldüğü gibi soya sütü kullanılarak hazırlanan mikse kefir içeceğinin %50 oranında karıştırılması sonucu elde edilen dondurma örnekleri depolama boyunca en düşük *Lactococcus* spp. sayısına sahip olmuştur.

Depolamanın başlangıcında E örneği en yüksek *Lactococcus* spp. sayısına sahipken D örneğinde tüm periyotlarda sonuçlar 9 log kob/g değerinin altına düşmemiştir. Dolayısıyla depolama boyunca örnekler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$). *Lactococcus* spp. sayısına depolamanın etkisi sadece B ve C örneklerinde önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Maya sayısındaki değişim

Üretilen dondurma örneklerine ait maya sayıları Çizelge 5'de verilmiştir. Her ne kadar söz konusu örneklerde kefir veya kefir kültürü kullanılmış olsa da görüldüğü gibi depolamanın başlangıcında maya-küf sayılamamıştır. Depolamanın ilerleyen dönemlerinde de maya küf sayısı oldukça düşük seviyelerde kalmış kefir kültürü kullanılan örneklerde Duncan testi sonuçlarının da desteklediği gibi nispeten yakın sonuçlar elde edilmiştir. Bu noktadan hareketle dondurma işleminin mayalar üzerine olumsuz bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Çizelge 5. Dondurma örneklerinde depolama süresince meydana gelen mikrobiyolojik değişimler ($n=2, \pm s$)

Table 5. Microbiological changes in ice-cream samples during storage ($n=2, \pm s$)

	Günler	Örnekler					
		A	B	C	D	E	F
<i>Lactobacillus</i> ssp. (log kob/g)	1	-	7.30±0.00	6.59±0.16	7.93±0.11	7.68±0.11	-
	30	-	-	-	-	-	-
	60	-	-	-	-	-	-
	90	-	-	-	-	-	-
<i>Lactococcus</i> ssp. (log kob/g)	1	-	9.21±0.01 ^{Yb}	8.36±0.06 ^{Ya}	9.35±0.09 ^{bc}	9.41±0.01 ^c	-
	30	-	8.28±0.06 ^{Xa}	8.32±0.08 ^{Ya}	9.10±0.14 ^b	8.34±0.03 ^a	-
	60	-	9.09±0.13 ^{Yb}	8.14±0.08 ^{Ya}	9.35±0.01 ^b	8.17±0.13 ^a	-
	90	-	9.00±0.06 ^{Yc}	7.45±0.09 ^{Xa}	9.42±0.02 ^d	8.66±0.02 ^b	-
Maya-Küf (log kob/g)	1		0.00 ^X	0.00	0.00	0.00 ^X	-
	30		2.04±0.06 ^{Tb}	0.00 ^a	0.98±0.38 ^{ab}	1.45±0.21 ^{Yab}	-
	60		1.63±0.21 ^{Zb}	0.00 ^a	1.30±0.00 ^b	1.24±0.34 ^{Yb}	-
	90		1.30±0.00 ^{Yb}	0.50±0.10 ^a	1.95±0.07 ^b	0.00 ^{Xa}	-

a, b, c, d, e: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

X, Y, Z, T: Aynı sütündeki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

A, B, C, D, E, F: Lütfen Çizelge 1'e bakınız.

Duyusal Özellikler Görünüş puanları

Dondurma örneklerine görünüm açısından panelistler tarafından verilen puanlar Çizelge 6'da verilmiştir. Buna göre üretilen dondurma örnekleri 3.50 ile 4.93 arasında değişen puanlar almışlardır. Görüldüğü gibi örnekler arasında depolamanın her aşamasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolama ise sadece A, D ve E örnekleri üzerine önemli düzeyde etkili olmuştur ($p<0.05$).

Çizelgeden de görüleceği gibi örneklerin görünüş puanları depolama boyunca dalgalı bir seyir izlese de genel itibarı ile %100 inek sütü kullanılarak üretilen dondurmalar (F) depolama boyunca en yüksek puanları alırken, %100 soya sütü kullanılarak hazırlanan dondurma miksinin %1 oranında kefir kültürü ile aşılması sonucu elde edilen dondurmalar (D) en düşük puanları almışlardır.

Bu noktadan hareketle miks formülasyonunda sadece soya sütü kullanımının ve miksin fermantasyonunun görünüş puanları açısından panelistleri kolaylıkla etkilediği söylenebilir. Akın ve ark. (2006) serbest formda probiyotik içeren dondurmaların görünüş puanlarının kapsüllenmiş formda probiyotik bakteri içeren dondurmalarından daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Yapı ve kıvam puanları

Üretilen dondurma örneklerinin yapı kıvam puanları 3.86 ile 5.00 arasında değişmiştir. Çizelge 6. incelendiğinde depolama boyunca yapı ve kıvam puanları açısından örnekler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiş ($p<0.05$) olmasına rağmen depolamanın

son günündeki puanlar arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Depolamanın yapı ve kıvam puanları üzerine etkisi ise sadece D, E ve F örneklerine önemli düzeyde olmuştur ($p<0.05$). Görünüş puanlarında olduğu gibi yapı ve kıvam puanlarında da en yüksek değerler %100 inek sütü kullanılarak üretilen dondurmalar (F) aittir.

Tat ve Koku Puanları

Çalışmamızda ürettiğimiz dondurma örneklerine panelistler tarafından verilen tat-koku puanları Çizelge 6'da aktarılmaya çalışılmıştır. Görüldüğü gibi depolamanın her aşamasında örneklerin tat ve koku puanları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Özellikle depolamanın 1. ve 30. günlerinde kültür kullanılarak üretilen B, D ve E örnekleri tat-koku açısından en düşük puanları almışlardır. Bu durum laktik asit fermantasyonu sonucu dondurma mikslerinde pH'nın düşmesi ve meydana gelen ekşi tadın panelistleri etkilemesiyle açıklanabilir. Ayrıca söz konusu bu üç örnek arasında da %100 oranında soya sütü içeren E örneği aynı dönemde en düşük puanı almıştır. Yine diğer duyuşal özelliklerde olduğu gibi tat ve koku açısından %100 oranında inek sütü içeren F örneği diğer bir değişle kontrol örneği depolamanın her aşamasında en yüksek puanları almıştır. Bu noktadan hareketle gerek fermantasyonun gerekse mikse soya sütü ilavesinin dondurmaların tat ve koku puanlarını olumsuz yönde etkilediği belirtilebilir.

Çizelge 6. Dondurma örneklerinin depolama süresince belirlenen duyuşal özellikleri ($n=2, \pm s$)

Table 6. Sensory properties of ice-cream samples during storage ($n=2, \pm s$)

	Günler	Örnekler					
		A	B	C	D	E	F
Görünüş (5 Puan)	1	4.56±0.00 ^{YZb}	4.50±0.09 ^b	4.71±0.00 ^{ab}	4.71±0.21 ^{Zab}	3.72±0.21 ^{Xa}	4.93±0.10 ^b
	30	4.71±0.21 ^{Zbc}	4.78±0.31 ^{bc}	4.29±0.21 ^{ab}	3.86±0.00 ^{Ya}	4.35±0.30 ^{Yabc}	4.86±0.00 ^c
	60	4.10±0.14 ^{Xb}	4.20±0.00 ^b	4.40±0.00 ^c	3.60±0.00 ^{XYa}	4.95±0.07 ^{Zd}	4.95±0.07 ^d
	90	4.26±0.08 ^{Xyb}	4.24±0.08 ^b	4.40±0.03 ^b	3.50±0.06 ^{Xa}	4.86±0.08 ^{YZc}	4.89±0.01 ^c
Yapı-Kıvam (5 Puan)	1	4.79±0.11 ^c	4.42±0.20 ^{bc}	4.71±0.21 ^{cd}	4.36±0.11 ^{Yb}	4.00±0.00 ^{Xa}	5.00±0.00 ^{Yc}
	30	4.65±0.30 ^b	4.86±0.21 ^b	4.57±0.20 ^b	3.86±0.21 ^{Xa}	4.00±0.00 ^{Xa}	4.86±0.00 ^{Xb}
	60	4.50±0.14 ^{ab}	4.35±0.07 ^a	4.90±0.14 ^c	4.80±0.00 ^Y	4.70±0.14 ^{Ybc}	4.85±0.07 ^{Xc}
	90	4.48±0.25	4.36±0.08	4.66±0.08	4.50±0.28 ^Y	4.78±0.04 ^Y	4.78±0.03 ^X
Tat-Koku (5 Puan)	1	4.29±0.21 ^{Yc}	2.97±0.05 ^{Zb}	4.07±0.10 ^c	3.00±0.20 ^b	2.57±0.10 ^{Xa}	4.93±0.10 ^d
	30	4.50±0.30 ^{Yc}	2.57±0.00 ^{Xa}	3.57±0.41 ^b	2.86±0.21 ^a	2.65±0.30 ^{Xa}	4.50±0.30 ^c
	60	3.75±0.07 ^{Xc}	3.00±0.00 ^{Za}	4.00±0.00 ^{cd}	3.40±0.00 ^b	4.20±0.28 ^{Yd}	4.80±0.00 ^e
	90	3.75±0.05 ^{Xb}	2.83±0.03 ^{Ya}	3.73±0.24 ^b	3.10±0.14 ^a	3.90±0.14 ^{Yb}	4.76±0.08 ^c

a, b, c, d, e: Aynı satırdaki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

X, Y, Z, T: Aynı sütündeki farklı harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

A, B, C, D, E, F: Lütfen Çizelge 1.'e bakınız.

Nitekim bu durumu B örneğinin depolama boyunca aldığı düşük puanlar da desteklemektedir. Depolamanın örnekler üzerine etkisine bakıldığında ise A, B ve E örneklerinde depolama boyunca önemli değişimler meydana gelmiş ($p < 0.05$) diğer örneklerin tat ve koku puanlarının depolama sürecinden etkilenmediği belirlenmiştir.

SONUÇ

Sonuç olarak soya sütü ve soya-inek sütü karışımlarının dondurma üretiminde rahatlıkla kullanılabilceği söylenebilir. Miksin kefir kültürü ile

fermente edilmesinden ziyade kefirin kendisinin ilave edilmesi özellikle tat ve koku özellikleri açısından daha doğru bir yaklaşım olarak görülmektedir. Eğer kefir kültürü ile aşılama yapılacaksa inkübasyon daha erken sonlandırılmalı daha yüksek pH derecelerinde miksi dondurma işlemine geçilmelidir.

Teşekkür

Araştırma süresince çalışmayı maddi yönden destekleyen Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na (2008.ZRF.041) teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Açkurt, F., Löker, M. and Bringel, G. , 1999. Soya ve Soya Ürünlerinin Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi . Gıda . Dünya Yayıncılık Mart 1999.
- Akalın, A. S. ve Gönç, S., 1995. Dondurma Teknolojisinde Kullanılan Katkı Maddelerinin Özellikleri, İşlevleri ve Yasal Durumu (II). Asitler, Tuzlar, Tatlılaştırıcı Maddeler, Emülsifiye ve Stabilize Ediciler. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:32, Sayı :2.
- Akın N., 2009. Dondurma Bilimi ve Teknolojisi, Damla Ofset, Konya.
- Akın, B. M., Akın, M. S., Özer, B. ve Kırmacı, H. A. 2006. Kapsüllemiş ve Serbest *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus rhamnosus*'un Dondurmada Canlı Kalma Sürelerinin ve Dondurmanın Duyusal Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi, TOVAG Proje NO: 105 O 033.
- Akın, S. 2005. Effects of inulin 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.
- Anonim. 1992. T.S.E. (Türk Standartları Enstitüsü) Süt esaslı dondurma standardı. TS 4265, Ankara.
- Anonim. 2004. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Dondurma Tebliği (13.01.2005-25699). Tebliğ No: 2004/45
- Arbuckle, W. S., 1986. Ice Cream, Fourth Edition. Chapman&Hall, New York.
- Artık, N., 1989. Türkiye'de Yetiştirilen Bazı Soya Varyetelerinden Elde Edilen Soya Sütlerinin Amino Asid Profiline Belirlenmesi. *Gıda* 14 (6) 381-384
- Bodyfelt, F. W., Tobias, J. and Trout, G. M. 1988. The Sensory Evaluation of Dairy Products. Van. Nostrand Reinhold. P. 598. London.
- Coskun, F., 2005. Tekirdağ İlinde Satılan Sade ve Çilekli Dondurmalarda Fekal Kontaminasyonun Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* (2) 2 135-142.
- Dave, R. I. and Shah, N. P., 1996. Evaluation of Media for Selective Enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacteria*. *Journal of Dairy Science*, 79, 1529–1536.
- Ertaş, N., ve Doğruer, Y., 2010. Besinlerde Tekstür. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 7(1) 35-42.
- Gürsel, A. ve Karacabey, A., 1998. Dondurma Teknolojisine İlişkin Hesaplamalar, Reçeteler ve Kalite Kontrol Testleri. Ank. Üni. Ziraat Fak. Yay. NO: 1498, Ankara Üni. Basımevi, 87 s, Ankara.
- Güven, M., Karaca, O.B. ve Kaçar, A., 2002. Keçiyoynuzu Sakızı ve Diğer Stabilizerlerle Kombine Kullanımının Kahramanmaraş Tipi Dondurmaların Fizikokimyasal ve Duyusal Nitelikleri Üzerine Etkileri. TÜBİTAK Proje No:TARP-2532. Adana.
- Harrigan, W. F., 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology. 3rd ed. Academic Press, London, 1998.
- İnal, T., 1992. Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi. Final Ofset. İstanbul
- Karaman, S., 2009. Çay veya Bazı Bitki Çayları ile Aromatize Edilmiş Dondurma Üretim Olanaklarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Keçeli, T. ve Konar, A., 2003. Salep ve Alternatif Bazı Stabilizör Maddelerin İnek Sütünden Yapılan Dondurmaların Özelliklerine Olan Etkileri. *Gıda*. 28(4), 415-419.
- Kınık, Ö., 1992. Bazı süt mamullerinin üretiminde soya sütünden yararlanma olanakları üzerinde araştırmalar. Doktora tezi, Bornova, İzmir.
- Kırdar, S., 2003. Burdur İlinde Satılan Dondurmaların Bazı Nitelikleri Üzerine Araştırmalar. *Gıda*. 28 (2), 175-181.
- Koçan, D. ve Koçak, C., 2002. Vanilyalı Dondurma Üretiminde Quest Admul MG-4143 Emülgatörünün Farklı Kullanım Oranlarının Dondurma Niteliklerine Etkisi. *Gıda*. 27 (5), 369-377.
- Konar, A. ve Akın, M. S., 1992. İnek, Keçi ve Koyun Sütlerinden Üretilen Dondurmaların Kimyasal, Fiziksel ve Duyusal Özelliklerinin Saptanması Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma. *Doğa Dergisi*, (16), 711-720.
- Muse, M. R., and Hartel, R. W., 2004. Ice Cream Structural Elements that Affect Melting Rate and Hardness. *Journal of Dairy Science*, 87:1–10.

- Oysun, G. 1996. Süt Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 504. Ofset Basımevi. Genişletilmiş 2. Baskı, İzmir.
- Ötleş, S. ve Çağındı, Ö., 2003. Kefir: A Probiotic Dairy-Composition, Nutritional and Therapeutic Aspects, Pakistan Journal of Nutrition 2 (2): 54-59.
- Özcan, T. ve Kural, E., 1997. Bursa İli Merkezinde Satılan Meyveli Dondurmaların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Nitelikleri Üzerine Araştırma. Gıda, 22 (3), 217-225.
- Riaz, M. N., 1999. Soybean As Functional Foods. Cereal Foods World, Feb. 1999, Vol 44, No 2 ,P 88-92 American Association of Cereal Chemists Inc.
- Riber-Nielsen, M., 1990. Natural Colours for Ice Cream. Scandinavian Dairy Information 4 (4)56-58.
- Saltan Evrensel, S. S. ve Güneş, E., 1998. Bursa'da Tüketilen Dondurmaların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi. Gıda. 23 (4), 261-265.
- Snyder, H. E. and Kwon, T. W., 1987. Soybean Utilization. Avi Pub. Com. New York 346 Pp.
- Tekinşen, O. C., 1997. Süt Ürünleri Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Yayınları.
- Vardar, N. B., 2003. Probiyotik Bakteriler Kullanılarak Üretilen Çilekli Dondurmaların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yeşilsu, A.F., 2006. Dondurmanın Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikler Üzerine Bazı Pekmez Çeşitlerinin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Yöney, Z., 1968. Dondurma Teknolojisi. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay. No:360, Ankara Üniversitesi Basımevi, 111 s, Ankara.