

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YOĞURT DONDURMASI ÜRETİMİNDE PEYNİRALTI SUYU TOZU KULLANIMI

AYNUR DAĞLI

SÜT TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2006

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Ayşe GÜRSOY danışmanlığında, Aynur DAĞLI tarafından hazırlanan bu çalışma 02/ 02/ 2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Süt Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Asuman GÜRSEL

Üye: Doç. Dr. Tansel ŞİRELİ

Üye: Yrd. Doç. Ayşe GÜRSOY

Yukardaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ülkü MEHMETOĞLU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YOĞURT DONDURMASI ÜRETİMİNDE PEYNİRALTI SUYU TOZU KULLANIMI

Aynur DAĞLI

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Süt Teknolojisi Bölümü

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ayşe Gürsoy

Bu çalışmada, peyniraltı suyu tozunun yoğurt dondurmasının bazı nitelikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Deneme örnekleri süt yağsız kurumaddenin % 25 (B) , % 12.5'i (C) yerine peyniraltı suyu tozu kullanılarak üretilmiş, kontrol örneği (A) olarak da süttozunun yer aldığı miks kullanılmıştır. Yoğurt dondurmaları 60 gün süreyle depolanmış; titrasyon asitliği, pH, yağ, toplam kurumadde, hacim artışı, erime oranı ve şekil muhafazası gibi değerler tespit edilmiştir. Ayrıca duyuasal özellikler de belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre; yoğurt dondurması miskinde peyniraltı suyu tozu kullanımı örneklerin titrasyon asitliği, hacim artış oranı, şekil muhafazası ve erime oranını etkilemiştir ($P<0.01$). Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre; en fazla B örneği beğenilmiştir.

2006, 28 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yoğurt dondurması, Peyniraltı suyu tozu, Süt yağsız kurumadde

ABSTRACT

Masters Thesis

USING OF WHEY POWDER İN THE PRODUCTION OF FROZEN YOGHURT

Aynur DAĞLI

**Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Dairy Technology**

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ayşe GÜRSOY

In this study, the effect of whey powder on some properties of frozen yogurt was investigated. Experimental samples were produced by replacing solids not fat content of 25 % (B) and 12.5 % (C) with whey powder. In addition, in the control sample (A) skimmed milk powder was used. Frozen yogurt were stored for a period of 60 days. pH value, titratable acidity, fat, total solids, overrun, melting rate, shape faktör were determined in all frozen yogurt samples. Organoleptic evaluation was also carried out.

From the results, using of whey powder in yogurt ice cream mix affected titratable acidity, overrun, shape faktör and melting rate significantly ($P<0.05$). Results of organoleptic evaluation sample B were found acceptable quality.

2006, 28 page

Key Words: Frozen yogurt, Whey powder, Solids not fat

TEŞEKKÜR

Çalıőmamın her aőamasında yakın ilgi ve desteğini gördüğüm hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Ayşe Gürsoy'a, yoğurt dondurmalarının Arolez Sütlü ve Şekerli Gıda Maddeleri İmalat ve Pazarlama firması (Ankara) Fabrikasındaki üretiminde yardımlarını esirgemeyen sayın Volkan Mertel'e, Vildan Aykan'a, arkadaşım Nurdan Polat'a ve tüm fabrika çalışanlarına, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim Araştırma ve Uygulama İşletmesi çalışanlarına özellikle Cemal Kolukısa'ya, istatistik değerlendirmelerde yardımcı olan Prof. Dr. Zahide Kocabaő ve Araő. Gör. Yeliz Kaőko'ya ve ayrıca çalıőmalarımnda yakın ilgi ve desteğini gördüğüm aileme en içten teőekkürlerimi sunarım.

Aynur DAğLI

Ankara, Őubat 2006

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1 .GİRİŞ.....	1
2 .KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
3.1 Materyal.....	9
3.1.1 Yağsız süttezu.....	9
3.1.2 Peyniraltı suyu tozu.....	9
3.1.3 Krema.....	9
3.1.4 Stabilizatör.....	9
3.1.5 Emülgatör.....	9
3.1.6 Vanilya.....	10
3.1.7 Yoğurt kültürü.....	10
3.2 Yöntem.....	10
3.2.1 Yoğurt dondurması üretimi.....	10
3.2.2 Süttezu analizleri.....	11
3.2.2.1 Titrasyon asitliği.....	11
3.2.2.2 Rutubet.....	11
3.2.2.3 Çözünübilirlik.....	11
3.2.3 Peyniraltı suyu tozu analizleri.....	12
3.2.3.1 Titrasyon asitliği.....	12
3.2.3.2 Rutubet.....	12
3.2.3.3 Çözünübilirlik.....	12
3.2.4 Krema analizleri.....	12
3.2.4.1 Titrasyon asitliği.....	12
3.2.4.2 Yağ.....	12
3.2.4.3 Rutubet.....	12
3.2.5 Yoğurt dondurması miski analizleri.....	12
3.2.5.1 Titrasyon asitliği.....	12
3.2.5.2 Viskozite.....	13
3.2.5.3 Protein stabilitesi.....	13
3.2.6 Yoğurt dondurması analizleri.....	13
3.2.6.1 Titrasyon asitliği.....	13
3.2.6.2 Toplam kurumadde.....	14
3.2.6.3 Hacim artış oranı.....	14
3.2.6.4 Erime oranı.....	14
3.2.6.5 Şekil muhafazası.....	14
3.2.7 Duyusal değerlendirme.....	15
3.2.8 İstatistiksel değerlendirme.....	15

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	16
4.1 Üretimde Kullanılan Maddelerin Nitelikleri.....	16
4.2 Yoğurt Dondurması Mikslerinin Nitelikleri.....	16
4.3 Yoğurt Dondurmalarının Nitelikleri.....	18
4.3.1 Genel nitelikler.....	18
4.3.2 Titrasyon asitliği.....	20
4.3.3 Erime oranı.....	21
4.3.4 Şekil muhafazası.....	23
4.3.5 Duyusal nitelikler.....	24
5. SONUÇLAR.....	26
KAYNAKLAR.....	27
ÖZGEÇMİŞ.....	29

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Farklı oranlarda PAST kullanımının yoğurt dondurması mikslerinin nitelikleri üzerine etkisi	6
Çizelge 3.1 Duyusal değerlendirme kartı	15
Çizelge 4.1 Süttozu PAST ve kremanın bazı nitelikleri (n=2).....	16
Çizelge 4.2 Yoğurt dondurması mikslerinin bazı nitelikleri (n=2).....	17
Çizelge 4.3 Yoğurt dondurmalarının bazı nitelikleri (n=2).....	19
Çizelge 4.4 Yoğurt dondurması örneklerinin titrasyon asitlikleri (% LA) (n=2)....	20
Çizelge 4.5 Yoğurt dondurması örneklerinin erime oranları (%) (n=2).....	22
Çizelge 4.6 Yoğurt dondurması örneklerinin şekil muhafazası değerleri (%) (n=2)	24
Çizelge 4.7 Yoğurt dondurması örneklerinin duyuşal nitelikleri (n=2).....	25

1 GİRİŞ

Beslenme açısından çok önemli olan süt ve ürünlerinin Türkiye'deki tüketimi diğer ülkelere göre daha düşüktür. Süt ve ürünlerinin tüketiminin az oluşu, artan nüfusla birlikte kişi başına alınan protein ve kalsiyum değerlerini düşürmektedir. Bu değerlerin artırılabilmesi; ürün çeşitliliği, dolayısıyla her zevke hitap eden ürünlerin piyasada bulunmasıyla sağlanabilir.

Süt ve ürünleri arasında sevilerek tüketilen ürünlerden bir tanesi olan dondurma genel olarak süt ve süt ürünleri, stabilizatörler, emülgatörler, aroma maddeleri ve tatlandırıcıların karışımından oluşan bir ürün olarak tanımlanmaktadır (Gürsel ve Karacabey 1998).

Dondurma ilkbahar ve yaz aylarıyla birlikte son yıllarda kış aylarında da sütleri en iyi şekilde değerlendirmeye yarayan ayrıca her yaş grubuna ve kültür seviyesine hitap eden bir üründür. Bunun yanı sıra ana maddesi süttten gelen kalsiyum, potasyum, fosfor gibi önemli mineraller ve vitaminleri de içerdiğinden beslenme açısından da son derece önemlidir. İçerdiği besin maddeleri süte oranla daha fazla olduğundan dondurma tüketimiyle düzenli ve dengeli beslenmeye katkıda bulunulacağı vurgulanmaktadır. Beslenme değeri açısından bakıldığında 100 gr dondurmada; 3 gr protein, 100 mg kalsiyum, 70 mg fosfor, 250 IU vitamin A, 120 mg riboflavin ve 30 mg tiamin bulunmaktadır.

Dondurmanın tarihçesine bakıldığında ilk defa asırlar önce Çinliler tarafından, buzun kırılarak meyve suyu ile karıştırılması şeklinde yapıldığı, daha sonra Perslere ve Araplara yayıldığı ve Marco Polo tarafından Avrupa'ya taşındığı bildirilmektedir. Dondurmayla ilgili ilk yazılı belgelere 1769'da İngiltere'de yayınlanan bir dergide rastlanmıştır. Ticari amaçlı ilk dondurma üretimi ise bu endüstri kolunun kurucusu Jacop Fussel tarafından 1851'de Baltimor'da başlanmıştır. Ancak dondurma teknolojisindeki gelişmeler 1900'lü yıllarda soğutma tekniklerinin, dondurucu düzenlerinin bulunması ve geliştirilmesiyle başlanmıştır. Ülkemizde ise ilk dondurma

1900'lü yılların başlarında İstanbul ve Kahramanmaraş'ta yapılmıştır (Koçak 1981, Uraz 1987).

Dondurma endüstrisi her bakımdan hızla gelişen ve kendini yenileyen bir endüstri dalı olduğundan, dondurma esaslı pek çok ürün geliştirilmekte ve tüketicinin hizmetine sunulmaktadır. Bunların içerisinde yoğurt dondurması son yıllarda geliştirilen ürünlerden bir tanesidir. Yoğurt dondurması; sütün yoğurt kültürleri ile fermantasyonu sonucu elde edilen yoğurda; şeker, harç maddeleri ve aroma maddeleri karıştırılıp dondurulmasıyla elde edilmektedir.

Yoğurt dondurması; ülkemizde henüz pek fazla bilinmeyen bir süt ürünüdür. Birçok nitelikleri bakımından hammaddesi olan yoğurdun tipik özelliklerini taşıyan bu ürün hakkında ülkemizde yapılmış olan birkaç adet çalışma bulunmaktadır. Bu ürün, ülkemizde çok fazla bilinmemesine karşın Amerika ve Avrupa ülkelerinde çok fazla tüketilmekte ve üzerinde araştırmalar yapılmaktadır. Bu ürünün özellikle Amerika'da tüketim miktarının yüksek olduğu ve yoğurt pazarında %20'lik bir pay aldığı bilinmektedir. Ayrıca, yoğurt yemeyenlerin %70'inin donmuş tipini tercih ettikleri, doğal yoğurt tüketicilerinin de yoğurt dondurmasını severek tükettikleri belirtilmiştir (Mann 1977).

Yoğurt dondurması veya dondurulmuş yoğurt genel olarak süt yağı, süt yağsız kurumaddesi, tatlandırıcı, stabilizer, meyve ve yoğurt içeren miksin dondurulmasıyla elde edilen bir üründür (Özenir 1987, Marshall and Arbuckle 2000).

Yoğurt dondurması üretimi ile dondurma üretimi arasında yakın ilişki bulunmaktadır. Herhangi bir dondurma imalat sisteminde değişikliğe veya düzenlemeye gerek duyulmadan üretilebilmektedir. Normal dondurmadan %80 daha az yağ, 2 kat daha fazla protein ve %40 daha az kalori içerdiğinden dondurma tüketen her 10 insandan 8'inin yoğurt dondurmasını normal dondurmaya tercih ettikleri ve daha ferahlatıcı buldukları gözlenmiştir (Mitten 1977).

Dondurma işlemi ile yoğurdun ekşiliği azaldığı gibi laktik asit ve kültürün etkisiyle patojen mikroorganizmaların da inhibe edildiği (Pollard 1978), böylece dondurma

yapımında zaman zaman ortaya çıkan bir sorunun ortadan kalktığı görülmektedir. Tüm bunların yanında yoğurt dondurmasının kimyasal kompozisyonu, uygulanan ısıl işlem ve homojenizasyon normları hakkında ülkelere ait milli ya da uluslararası bir standart bulunmamaktadır (Mitten 1977). Ancak Hollanda da yoğurt dondurması standartları belirtilmiş ve yoğurt dondurmasının minimum yoğurt içeriğinin $>70\%$ ve $pH < 5$ olması şart koşulmuştur (Tamime *et al.* 1996). Amerika'da tüketicilerin yoğurt dondurmasında daha asidik tadı tercih ettikleri görülmüştür (Brown *et al.* 1991). Değişik ülkelerdeki yoğurt dondurmalarının üretim şekilleri ve tüketim oranları hakkında bize faydalı olabilecek çok fazla bilgi bulunmamaktadır.

Dondurma üretiminde ve Yoğurt dondurması üretiminde süt yağsız kurumadde (SYKM) kaynağı olarak süt, sütün kullanılırken dondurma teknolojisinin gelişmiş olduğu ülkelerde üretimde süt ve süt tozunun yanı sıra değişik SYKM kaynakları özellikle de peyniraltı suyu tozu (PAST) kullanılmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde gıda endüstrisi yan ürünleri değerlendirilmekte, özellikle PAST çok değişik amaçlarla kullanım alanı bulmaktadır. Ülkemizde ise sütte bulunan besin öğelerinin büyük bir kısmını içeren bu üründen yararlanma oranı oldukça düşüktür. PAST'ın değerlendirilmeyişi sonucu besleyici madde atılması nedeniyle ekonomik kayıplar büyük boyutlara ulaşmaktadır. Diğer yandan değerlendirilemeyen PAST, çevre kirlenmesini artırıcı etki de göstermektedir. Günde 100 kg peynir üretimiyle oluşan atıkların 100–103 kişinin yol açtığı kirliliğe eşdeğer olduğu tahmin edilmektedir.

Bu çalışmada yoğurt dondurmasında PAST kullanılarak; süt endüstrisinin besin değeri açısından önem taşıyan yan ürünün değerlendirilmesi ayrıca ülkemizde fazlaca tanınmayan yoğurt dondurmasının tanıtımı amaçlanmıştır. Bu amaçla; dondurma karışımlarının hazırlanmasında, SYKM'nin yerine belirli oranlarda PAST ilave edilerek, ürünün fiziksel ve kimyasal nitelikleri ile duyuusal bakımdan kabul edilebilirlik oranının tespiti amaçlanmıştır.

2 KAYNAK ÖZETLERİ

Sütçülük artıkları, sütün bileşiminde bulunan besin öğelerinin % 0–55 'ini ihtiva eder. SYKM fiyatının yüksek olmasından dolayı peyniraltı suyu ve PAST gibi bazı artık ürünlerin kullanılması yönünde araştırmalar yapılmıştır. Özellikle ekonomik olması açısından yağsız süttozu yerine PAST kullanılması tercih edilebilmektedir (Uraz 1987).

Peynir üretimi sırasında elde edilen peyniraltı suyu, tatlı ya da maya peyniraltı suyu (pH 5 – 7) ve asit peyniraltı suyu (pH 4 – 5) olmak üzere iki çeşittir.

Tatlı peyniraltı suyu, maya fermentasyonu ile sütün pıhtılaştırılması sonucu baskıdan sonra elde edilir. Bileşiminde %0.3 yağ, %1 serum proteini, %0.6 mineral madde, %4.9 laktoz ve %7 oranında kurumadde bulunmaktadır. Mineral madde miktarı $CaCl_2$ katılmasıyla artmaktadır.

Asit peyniraltı suyu, bazı peynir çeşitlerinde organik bir asit (HCl)'den yararlanılarak elde edilir. Bileşiminde ise ortalama olarak %93 su ve %7 kurumadde bulunmaktadır. Laktoz, fermentasyona uğramadığı için kurumaddenin %75'ini oluşturur. Mineral madde %0.7, süt yağı oranı da %0.2 düzeyinde olup, laktik asit yok denecek kadar azdır. Kazeinin pıhtılaştırılması için asit ilave edildiği için, titrasyonla saptanan asitlik 20 °SH'ya kadar yükselebilir. Asitle pıhtılaştırma sırasında kazeinin bünyesindeki Ca ve P ayrılarak peyniraltı suyuna geçtiği için mineral madde miktarı yüksektir. Aynı zamanda asitliği yüksek olduğu için besin endüstrisinde kullanımı zordur. Ancak nötralizasyonla asitliği düşürülerek toz haline getirilebilir; fakat yine de elde edilen tozda asitlik, tatlı peyniraltı suyunda yüksek olacağından, kalitesi düşük olacaktır. Bunun için elektrodializ yöntemiyle, mineral madde ve yüksek asitlikten belirli bir oranda arındırılarak kullanılır hale getirilebilir.

Bileşim olarak toplam kurumaddenin %1–15 'i, serum proteinlerinden oluşan ve lizin içeriği yüksek olan peyniraltı suyu; vals, püskürtme, ultrafiltrasyon ve elektrodializ metodu olmak üzere 4 şekilde gerçekleştirilir.

Vals metodunda; madeni bir silindir üzerine ince bir tabaka şeklinde peyniraltı suyu döküldükten sonra, altından sıcak buhar geçirilir ve kurutma gerçekleşir. Püskürtme metodunda, koyulaştırılmış süt ince zerreler halinde kuleye püskürtülür ve buhar vakumla çekilir. Ultrafiltrasyon metodu kullanıldığında peyniraltı suyundaki kurumadde miktarı % 70 'e kadar çıkabilir. Çok kademeli olarak tekrar edilebilen ultrafiltrasyonda, bir taraftan kurumadde % 70 civarına çıkan proteince zengin konsantre bir kısım, diğer tarafta laktoz, mineral maddeler, vitamin vb. elde edilmiş olur. Ayrıca büyük enerji tasarrufu sağlayan membran teknolojisinde; ultrafiltrasyon işlemi oda sıcaklığında uygulandığı için, diğer koyulaştırma işlemlerinde kullanılan yüksek sıcaklığın, besin maddeleri ve renk açısından olumsuz etkileri, ultrafiltrasyonla elde edilen üründe söz konusu değildir. Elektrodializ yönteminde direkt olarak elektrik akımı ve iyon geçirici membranlar kullanılarak peyniraltı suyunun iyon bileşimi değiştirilir. Ultrafiltrasyon işleminden yararlanılarak, peyniraltı suyu, % 28 oranında kurumadde içerecek şekilde konsantre hale getirilebilir. Toz ürünün önemli bir kısmını laktoz, laktalbumin ve laktoglobulin oluşturur, %1 yağ, %72 laktoz, %12 laktalbumin, %11 mineral madde ve %4 nem içerir.

Yağsız süt kurumaddesi yerine sıvı veya toz halde peyniraltı suyundan yararlanmanın, dondurmanın kalitesi üzerine de olumlu nedeniyle bazı ülkeler yasal düzenlemelerle belli oranlarda past kullanılmasını zorunlu hale getirmişlerdir. Örneğin Amerika'da dondurma bileşimindeki SYKM'nin %25'nin peyniraltı suyu tozundan karşılanması yasal olarak uygun görülmektedir (Uraz 1987). Toplam karışım ağırlığının %3'ü de dondurma üzerinde aynı olumlu etkide bulunmaktadır (Arbuckle 1977).

Dondurma üretiminde, ultrafiltrasyon yöntemiyle elde edilen peyniraltı suyu protein konsantrasyonunun SYKM'nin %25'i yerine kullanılabildiği ancak tamamı yerine kullanıldığında dondurma miksine kalsiyum ve kazein ilavesi gerekmektedir (Oysun 1987).

Bileşiminde %10 yağ, %11 SYKM, %15 şeker ve %0.3 sodyum aljinat bulunan ve SYKM yerine %0 , %10 , %20 ve %30 'u yerine PAST kullanılan dondurma miskinin nitelikleri Çizelge 2.1'de yer almaktadır (Najdu *et al.* 1986).

Çizelge 2.1 Farklı oranlarda PAST kullanımının yoğurt dondurması mikserinin bazı nitelikleri üzerine etkisi

Nitelikler	PAST oranları			
	% 0	%10	%20	%30
Titrasyon asitliği (% LA)	0.18	0.19	0.19	0.12
pH	6.43	6.38	6.33	6.27
Viskozite(cp)	1.083	1.086	1.088	1.032
Bağlı Viskozite	85.4	73.4	65.8	57.1
Protein (%)	4.25	4.04	3.84	3.61

Uraz (1987) 'a göre dondurma yapımında peyniraltı suyu tozu kullanılması (herhangi bir tekstür ve tad kusuru olmadan) ortalama olarak %15 'lik bir ekonomik fayda sağlamaktadır.

Yapılan bir çalışmada; yumuşak yoğurt dondurması üretiminde %43.49 oranında asit PAST kullanılmış ve %50 hacim artışıyla sertleştirme uygulanmıştır. Asit PAST kullanımının son üründe toplam kurumadde ve besin değeri artırmasının yanında daha iyi yapı ve tekstüre neden olduğu ile sürülmüştür. Ancak kullanılacak miktar son üründe ulaşılması istenen kurumadde miktarı sınırlamaktadır. Genellikle bu miktar miksteki SYKM miktarının en fazla %25'i kadar olmalıdır (Opdahl 1991).

Tieszen (1989), PAST kullanarak ürettiği dondurmanın hacim artışı oranını %77, asitliğini %0.92 ve starter bakteri içeriğini ortalama 7.2×10^8 kob/g olarak belirlemiştir. Aynı çalışmada yoğurt:dondurma miksi; 10 : 90, 50 : 5 ve 40 : 60 oranlarında karıştırılmış ve en fazla 40 : 60 oranı beğenilmiştir. Bu orandaki dondurmanın hacim artışı oranı %78, asitliği %0.75'tir.

Yoğurt dondurması üretiminde peyniraltı suyu protein konsantratu ve yeni fermente edilmiş peyniraltı suyu protein konsantratu da kullanılmaktadır. Bu ürünün yapımında kullanılan mikroorganizmalar *L.bulgaricus* ve *Str. thermophilus*tur. Yoğurt dondurması miksi %6 süt yağı %10.5 peyniraltı suyu protein konsantratu %11 sukroz %3 mısır

şurubu %0.3 stabilizatör ve emülsifiyer ve %30.8 toplam kurumadde içermektedir. Miks 72 °C/30 dk pastörize edildikten sonra 40 °C'ye soğutulmuş ve vanilya, çilek ve çikolata ilave edilmiştir. Yapılan duyusal değerlendirme sonuçlarına göre tüketicilerin %87.8'i yoğurt dondurmalarını beğenmiş, bunların %81.2'si ise dondurma ile aynı fiyattan satıldığında tüketebileceklerini savunmuşlardır. Ayrıca %9.1 tüketici, ürünün tadını asidik bulmuştur. Ayrıca kadınların erkeklere göre daha fazla tükettikleri ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada peyniraltı suyu konsantratu proteini kullanılarak oldukça başarılı bir üretim gerçekleştirilmiştir (Mann 1977).

Dondurma reçetesinde yer alan süt yağsız kurumadde pek çok kaynaktan sağlanabilmektedir. Örneğin yağsız süt veya yayıkaltının soya sütü ile 50:50 oranındaki karışımı, yağsız süt, yağsız süttözu, ultrafiltre süt, hidrolize serum proteini konsantratları, koyulaştırılmış veya kurutulmuş peyniraltı suyu tozu bu amaçla kullanılabilir.

Peyniraltı suyunun dondurmada kullanılmasındaki amaç sadece ekonomikliği değildir. Süt yağsız kurumaddenin yerine belirli oranlarda (% 25) peyniraltı suyu veya tozundan yararlanmak ürünün duyusal ve fiziksel kalitesini olumlu yönde etkilemektedir. Çoğunlukla kurutulmuş peyniraltı suyundan yararlanılmakla birlikte % 50-58 kurumaddeli konsantre ürün de kullanılabilir (Uraz 1987).

Geleneksel dondurmada olduğu gibi yoğurt dondurmalarında da peyniraltı suyu ürünlerinden yararlanılabilir. Bu konuda yapılan sınırlı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada; PAST katkılı yoğurtlar farklı oranlarda dondurma miksiyle karıştırılmış ve dondurmuştur. Duyusal değerlendirme sonucunda en yüksek değerler 40:60 oranında yoğurt:dondurma miksi içeren örnekten alınmıştır. Yoğurtlarda PAST kullanımını ürüne iyi bir yapı ve tat kazandırırken starter bakterilerinin gelişimi üzerine olumlu etkide bulunmuştur (Venkateshaiah et al (1999, 2000). *Bifidobacterium bifidum* ile üretilen yoğurt dondurmalarında Cottage peyniraltı suyu mikroorganizma gelişimini stimüle etmek amacıyla kullanılmıştır (Mann 1999). Bir Amerikan patentinde

dondurulmuş yoğurt hazırlanması aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır. Krema ve koyulaştırılmış yağsız süt karışımı ile sakaroz, mısır tatlandırıcısı stabilizatör ve asit peyniraltı suyu karışımı ayrı ayrı 82°C’de 30 dakika süreyle pastörize ve arkasından homojenize (2500 lb/in²) edilir. Birinci karışım 44°C’ye soğutularak asidofiluslu yoğurt kültürüyle % 1. 2 asitliğe kadar inkübasyona bırakılır. Sonra her iki karışım birbirleriyle karıştırılıp aroma maddeleri ilave edildikten sonra dondurulur. Ürün -20°C’de 6 ay süreyle depolanabilir. (Bradley and Hekmati 1982).

Yoğurt dondurması üretiminde peyniraltı suyu proteinlerinden başka soya proteini yağsız süt ve yayıkaltının SYKM’nin % 50’si yerine kullanılabileceği belirtilmektedir (Anonim 1978).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Yağsız süttezu

İzi Süt Gıda Mamülleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Konya) firması tarafından üretilen yağsız süttezu kullanılmıştır.

3.1.2 Peyniraltı suyu tozu

Enka Süt Gıda Mamülleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Konya) firması tarafından üretilen peyniraltı suyu tozu kullanılmıştır.

3.1.3 Krema

İzi Süt Gıda Mamülleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Konya) firması tarafından üretilen inek sütünden elde edilen krema kullanılmıştır.

3.1.4 Stabilizatör

Stabilizatör olarak Danisco firmasınca üretilen Cremodan DCT (Karregen, guar gum, Keçiboynuzu zamkı ve Na-aljinat karışımı) kullanılmıştır.

3.1.5 Emülgatör

Quest firması tarafından üretilen Admul MG 4143 (mono ve digliserid) emülgatörü kullanılmıştır.

3.1.6 Vanilya

Euro Vanilin (Norveç) firması tarafından üretilen %100 saflıkta olan vanilya FC aroma maddesi olarak kullanılmıştır.

3.1.7 Yoğurt kültürü

L.bulgaricus ve *Str.thermophilus* içeren TM081 nolu (EZAL Group/France) karışık yoğurt kültürü kullanılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Yoğurt dondurması üretimi

Yoğurt dondurması üretimi Arolez Sütlü ve Şekerli Gıda Maddeleri İmalat ve Pazarlama firması (Ankara) ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim Araştırma ve Uygulama İşletmesi'nin ekipmanları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Yoğurt dondurmalarının reçetesi % 12 SYKM, % 18 şeker, % 5 yağ % 0.3 stabilizer ve % 0.3 emülgatör içerecek şekilde belirlenmiş ve 60 litre karışım ile çalışılacak şekilde hesaplamalar yapılmıştır. Yukarıdaki formülasyona göre; SYKM'nin tamamının yağsız süttozundan karşılandığı örnek A (kontrol) örneğini, SYKM'nin % 25'inin PAST'dan karşılandığı örnek B örneğini ve SYKM'nin % 12.5'inin PAST'dan karşılandığı örnek ise C örneğini oluşturmuştur.

Üretimde reçeteye uygun olarak hesaplanan miktardaki yağsız süttozu, PAST, krema ve ultraviole ile filtre edilmiş şebeke suyunun bir kısmı fabrikada karıştırılıp 85°C'de 20 dakika süreyle pastörize edildikten sonra yaklaşık 47°C'ye soğutulmuş ve kısa süre içerisinde süt işletmesine getirilmiştir. Burada her bir örneğe yaklaşık % 4 oranında yoğurt kültürü ilave edilerek 45°C de 4.6-4.7 pH değerine kadar inkübasyona bırakılmıştır.

İnkübasyonun bitişini takiben yoğurtlar, tekrar dondurma fabrikasına götürülerek burada 60°C'ye ısıtılmış, şeker, stabilizatör, emülgatör ve kalan su ilave edilerek tek kademedeki ve 150 atm basınç altında homojenize edilmiştir. Homojenizasyondan sonra +4°C'ye soğutulan örnekler 12 saat süreyle olgunlaştırmaya bırakılmıştır. Süre sonunda %0.1–0.15 vanilya ilave edilerek Uğur dondurma makinesinde (Model 300), -7°C 'de dondurulmuş ve paketlenerek -25°C 'de depolanmıştır. Depolamanın 1., 20., 40. ve 60. günlerinde örneklerde belirlenen analizler yapılmıştır.

Deneme 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.2 Süttozu analizleri

Süttozu örnekleri Anonim (1974) 'e göre alınmış ve analize hazırlanmıştır.

3.2.2.1 Titrasyon asitliği

Titrasyon asitliği Yetişmeyen vd. (1998) 'e göre belirlenmiş ve yüzde laktik asit olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.2 Rutubet

Süttozunun rutubet oranı Gravimetrik metotla saptanmıştır (Yetişmeyen vd. 1998).

3.2.2.3 Çözünürlük

Süttozunun çözünürlüğü Yetişmeyen vd. (1998) 'ne göre belirlenmiştir.

3.2.3 Peyniraltı suyu tozu analizleri

3.2.3.1 Titrasyon asitliği

Past'ın asitliği Yetişmeyen vd. (1998)'ne göre titrasyonla belirlenmiş ve yüzde laktik asit olarak ifade edilmiştir.

3.2.3.2 Rutubet

Rutubet oranı Gravimetrik metotla Yetişmeyen vd. (1998)'ne göre saptanmıştır.

3.2.3.3 Çözünebilirlik

znebilirliği Yetişmeyen vd. (1998)'e göre belirlenmiştir.

3.2.4 Krema analizleri

Krema rneklerinin alınması ve analize hazırlanması Anonim'e (1989) göre yapılmıştır.

3.2.4.1 Titrasyon asitliği

Krema rneklerinin asitlikleri Anonim (1997) 'e göre titrasyon ile yüzde laktik asit olarak belirlenmiştir.

3.2.4.2 Yağ

Krema rneklerinin yağ oranı Gerber yöntemi ile belirlenmiştir (Anonim 1977).

3.2.4.3 Rutubet

Krema rneklerinin rutubet Gravimetrik metodla belirlenmiştir (Anonim1989).

3.2.5 Yoğurt dondurması miski analizleri

3.2.5.1 Titrasyon asitliği

Mikslerin asitliği Arbuckle (1984) 'a göre titrasyonla belirlenerek yüzde laktik asit cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.5.2 Viskozite

Miksin göreceli viskozitesinin belirlenmesi için 50 ml hacimli bir pipetten yararlanılmıştır. Örnek sıcaklığı 15.5–21 °C'ler arasına getirilmiş ve pipetten boşalması için geçen süre tespit edilmiştir (Arbuckle 1984 , Gürsel ve Karacabey 1998).

3.2.5.3 Protein stabilitesi

Test tüplerine 5'er ml. miks numunesi alınmış ve üzerine 9:1 (Damıtık su: Alkol) ; 8:2 , 7:3 , 6:4 ve benzer şekilde damıtık su ve alkol karışımından 5'er ml ilave edilmiştir. Hafif pıhtılaşmanın görüldüğü tüpteki alkol oranı belirlenmiştir (Arbuckle 1984 , Gürsel ve Karacabey 1998).

3.2.6 Yoğurt dondurması analizleri

3.2.6.1 Titrasyon asitliği

Titrasyon asitliği Arbuckle (1984) 'a göre titrasyonla belirlenerek yüzde laktik asit cinsinden ifade edilmektedir.

3.2.6.2 Toplam kurumadde

Yoğurt dondurması örneklerinin kurumadde tayini gravimetrik yöntemle yapılmıştır (Anonim1986).

3.2.6.3 Hacim artışı (%)

Deneme örneklerinin hacim artış oranları Anonim (1992) 'e göre belirlenmiştir.

3.2.6.4 Erime oranı

Erime oranı tayini ortam sıcaklığı 25±1 °C'de sabit tutulan bir ortamda ve -35 °C'deki dondurma örneklerinde yapılmıştır. Boş dondurma kabı tartılarak darası belirlenmiş ve dondurma ile doldurularak tartılmıştır. Dondurma plastik kaptan alınarak bir cam huni üzerinde bulunan 2.5 mm gözenekli tel süzgecin üzerine yerleştirilmiş ve huninin altına ağırlığı bilinen bir ölçü silindiri konulmuştur. Dondurmanın 25±2 °C'de eriyen kısımları ölçü silindirinde toplanarak 6, 30, 60, 90 ve 120 dakika içinde eriyen kısımlar ölçü silindiri ile birlikte tartılmıştır. Erime oranı aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (Gürsel ve Karacabey 1998).

$$\% \text{ Erime Oranı} = \frac{\text{Eriyen Kısımın Ağırlığı}}{\text{Dondurmanın Ağırlığı}} \times 100$$

3.2.6.5 Şekil muhafazası

Şekil muhafazası tayini ortam sıcaklığı 25±1 °C'de sabit tutulan bir ortamda ve -35 °C'deki dondurma örneklerinde yapılmıştır. Sıcaklığı -35±0.5 °C olan örnek plastik kaptan alınarak bir cam huni üzerinde bulunan 2.5 mm gözenekli tel süzgeç üzerine konulmuştur. Kalıp şeklindeki dondurmanın ilk uzunluk ve derinliği ölçülmüştür. 25±1°C'de 6, 30, 60, 90 ve 120 dakika sonra tekrar uzunluk ve derinliği ölçülmüştür. Şekil faktörü aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir(Gürsel ve Karacabey 1998).

$$\text{Şekil Faktörü} = \frac{\text{İlk uzunluk}}{\text{İlk Derinlik}} \times \frac{\text{Son Derinlik}}{\text{Son Uzunluk}} \times 100$$

3.2.7 Duyusal değerlendirme

Dondurma numunelerinin duyusal yönden değerlendirilmesi Arolez Sütü ve Şekerli Gıda Maddeleri İmalat ve Pazarlama firması (Ankara) personeli ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü öğretim üyelerinden oluşan 15 kişilik bir panelist grubu tarafından yapılmış ve Çizelge 3.1’de gösterilen ‘Duyusal Analiz Kartı’ kullanılmıştır (Anonim 1992).

Çizelge 3.1 Duyusal değerlendirme kartı (Anonim 1992)

ADI SOYADI:	YAŞ:	MESLEK:
RENK VE GÖRÜNÜŞ:	YAPI VE KIVAM	TAT VE KOKU
ÇOK İYİ..... 5	ÇOK İYİ..... 5	ÇOK İYİ..... 5
İYİ..... 4	İYİ..... 4	İYİ..... 4
a) Net olmayan renk	a) Sert ve sıkı	a) Düşük asitlik
b) Görünümü biraz bozuk	AZ KUSURLU..... 3	b) Şeker azlığı
AZ KUSURLU..... 3	a) Delikli hava kabarcıklı	c) Şeker fazlalığı
c) Tabii olmayan renk	b) Yapışkan	AZ KUSURLU..... 3
KUSURLU..... 2	c) Gevşek dağılan	a) Acı, yağimsi, maltımsı
a) Görünüm çok bozuk	d) Çamurumsu ıslak	b) Sütten gelen yem kokusu
	KUSURLU..... 2	c) Aroma eksikliği
	a) Kristalleşmiş	d) Aroma fazlalığı
		e) Pişmiş tat
		f) Yüksek asitlik
		KUSURLU..... 2
		a) Küf tadı
		b) Ekşimsi
		c) Mayamsı
		d) Acı ve sabunumsu

3.2.8 İstatistiksel değerlendirme

Araştırmada farklı oranlarda kullanılan PAST'ın, dondurma örneklerinde belirlenen özellikler açısından farklılık yaratıp yaratmadığını belirlemek amacıyla varyans analiz tekniği uygulanmıştır. Erime oranı ve şekil muhafazası değerleri bakımından karşılaştırma için tekrarlanan ölçümlü varyans analiz tekniği diğer bütün analizlerde ise basit varyans analizi tekniği kullanılmıştır. Farklı grupları belirlemede ise Duncan testinden yararlanılmıştır (Düzgüneş vd. 1987).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Üretimde Kullanılan Maddelerin Nitelikleri

Yoğurt dondurması üretiminde kullanılan süttozu, PAST ve kremanın nitelikleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Süttozu PAST ve kremanın bazı nitelikleri (n=2)

NİTELİKLER	Süttozu	PAST	Krema
Rutubet (%)	2.81±0.055	4.52±0.02	28.90±0.40
Yağ (%)	- ¹	1.50±0.00	70.00±0.00
Titrasyon asitliği (%LA)	0.16±0.02	0.2225±0.03	1.47±0.03
pH	6.52±0.00	6.34±0.00	6.06±0.04
Çözünübilirlik (%)	99.9±0.00	97.5±0.10	

¹ Yağ bulunmadığı belirlenmiştir.

Çizelgedeki değerlere bakıldığında, kullanılan hammaddelerin niteliklerinin normal sınırlar içerisinde bulunduğu görülmektedir.

4.2 Yoğurt Dondurması Mikslerinin Nitelikleri

Dondurma mikslerinin bazı nitelikleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 incelendiğinde, dondurma mikslerinin titrasyon asitlikleri A, B ve C örnekleri için sırasıyla % 0.190, %0.198 ve % 0.195, pH değerlerinin ise sırasıyla 4.665, 4.675 ve 4.670 olarak bulunduğu görülmektedir. Dağaşan (1991) peyniraltı suyu tozunun dondurmada kullanılması üzerine yaptığı çalışmada % titrasyon asitliği değerlerinin 0.294–0.32 arasında değiştiğini, Özenir (1987) normal yoğurt dondurmasında ortalama % 1.24 bulunduğunu belirtmiştir. Deneme mikslerde belirlenen değerler ilgili çalışmalar ile karşılaştırıldığında daha düşük sonuçlar elde edilmiştir. Bu durumun da hammadde kalitesiyle ilgili olduğu düşünülmektedir. Yapılan

Çizelge 4.2 Yoğurt dondurması mikslerinin bazı nitelikleri (n=2)

NİTELİKLER	ÖRNEKLER		
	A	B	C
Titrasyon asitliği (%LA)	0.190±0.001	0.198±0.002	0.195±0.001
pH	4.665±0.015	4.675±0.025	4.670±0.030
Yağ (%)	4.75±0.05	4.70±0.10	4.75±0.05
Viskozite (sn)	85.285±0.005 ^{c**}	87.290±0.010 ^{b**}	87.545±0.025 ^{a**}
Protein stabilitesi	6.40±0.00	6.40±0.00	6.40±0.00

**Grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak P<0.01 düzeyinde önemlidir. Farklı gruplar harfle üssel olarak gösterilmiştir.

A: Kontrol, SYKM'nin tamamının süttozundan karşılandığı örnek

B: SYKM'nin % 25'inin PAST'dan karşılandığı örnek

C: SYKM'nin % 12.5'inin PAST'dan karşılandığı örnek

istatistiki değerlendirme sonucunda örnekler arasındaki farklılık bulunmamıştır (P>0.01), diğer bir ifadeyle PAST ilavesi örneklerin titrasyon asitliği ve pH değerlerini etkilememiştir.

Örneklerin yağ içeriği A, B ve C örnekleri için sırasıyla % 4.75, % 4.70 ve % 4.75 olarak saptanmış ve aralarında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır (P>0.01). Reçetede belirlenen yağ değeri (% 5) ile miskte saptanan değerler arasındaki az bir farkın üretim sırasındaki kayıplarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

A, B ve C yoğurt dondurması miks örneklerinin viskoziteleri sırasıyla; 85.285 sn., 87.290 sn. ve 87.545 sn. bulunmuştur. Genel olarak past katkılı örneklerin viskoziteleri, sadece yağsız süttozu kullanılan kontrol örneğinden yüksek bulunmuştur. Nitekim yapılan istatistiki değerlendirme sonucunda da örnekler arasındaki farklılık $P < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Dondurma miksine serum proteinlerinin dahil edilmesi özellikle de ısıyla denatüre edilmiş iseler viskozitede artışa neden olabilmektedir (Marshall and Arbuckle 2000).

Süt proteinlerinin koloidal süspansiyondan ayrılmaya karşı gösterdikleri direnç protein stabilitesi olarak tanımlanmaktadır. Homojenizasyon işlemi, miksin asitliği, dehidre olmuş tuzlar, yağ ve yağsız kurumadde oranı miksin protein stabilitesini etkilemektedir (Marshall and Arbuckle 2000). Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi denemeler içinde (6:4 / su:alkol) oranında alkole stabilite gösterme açısından örnekler arasında hiçbir farklılık gözlenmemiş diğer bir ifadeyle PAST’ın kullanımı adı geçen özelliği etkilememiştir. Dağaşan (1991), SYKM’nin %15 ve % 25’i yerine PAST kullanarak ürettiği dondurmalarda protein stabilitesini sırasıyla 6:4 ve 7:3 bulmuştur.

4.3 Yoğurt Dondurmalarının Nitelikleri

4.3.1 Genel nitelikler

Yoğurt dondurması örneklerinin toplam kurumadde, yağ ve hacim artış oranına ilişkin araştırma bulguları Çizelge 4.3’de yer almaktadır. Söz konusu nitelikler depolamanın sadece ilk gününde belirlenmiştir.

Çizelge 4.3 Yoğurt dondurmalarının bazı nitelikleri (n=2)

NİTELİKLER	ÖRNEKLER		
	A	B	C
Toplam kurumadde (%)	31.52±0.040 ^{c**}	33.39±0.080 ^{a**}	32.45±0.085 ^{b**}
Yağ (%)	4.75±0.00	4.75±0.00	4.75±0.00
Hacim artış oranı (%)	64.285±0.305 ^{a**}	60.425±0.155 ^{b**}	57.96±0.050 ^{c**}

Grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak P<0.01 düzeyinde önemlidir. Farklı gruplar harfle üssel olarak gösterilmiştir.

A: Kontrol, SYKM'nin tamamının süttozundan karşılandığı örnek

B: SYKM'nin % 25'inin PAST'dan karşılandığı örnek

C: SYKM'nin % 12.5'inin PAST'dan karşılandığı örnek

Normal dondurmada olduğu gibi yoğurt dondurmasında da kurumadde içeriği önemli bir niteliklidir. Uygun ayarlanmadığı takdirde kolay erimeye, yapısal kusurlara, yeterli hacim artışının sağlanamamasına ve tat dengesizliğine yol açacağı bildirilmektedir (Morley 1984). Araştırmada toplam kurumadde değeri A, B ve C örneklerinde sırasıyla; %31.52, %33.39 ve %32.45 olarak belirlenmiş ve örnekler arasındaki farklılık P<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Konuyla ilgili çalışmalarda toplam kurumadde miktarı Özenir(1987) tarafından %32.66, Mann (1972) tarafından %33.38 ve Bradley and Hekmati (1982) tarafından %31.70 olarak verilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçların araştırmacıların verileriyle uyumlu olduğu görülmektedir.

Deneme örneklerinin yağ oranları her üç örnekte de % 4.75 olarak belirlenmiştir. Morley (1984), diğer bileşenlerin ürünün değişen yağ oranına göre ayarlanması koşuluyla mikste bulunacak yağın kritik bir değer olarak düşünülmeceğini belirtmiştir.

Deneme örneklerinin hacim artış oranları A örneğinde %64.285, B örneğinde % 60.425 ve C örneğinde %57.960 olarak belirlenmiştir. Farklı oranlarda PAST kullanımı yoğurt dondurmalarının söz konusu niteliğini etkilemiştir (P<0.01). Kontrol ile karşılaştırıldığında kullanılan örneklerde hacim artış oranı daha düşük çıkmıştır. Süt proteinlerinin hacim artışı sağlamadaki etkileri proteinlerin tipine ve konsantrasyonuna, denatürasyon düzeyine, ortamın pH değerine ve ortamdaki iyon konsantrasyonuna bağlı

bulunmaktadır (Gürsel 2001). Kazein ürünleri yumurta akı ve serum proteinlerine kıyasla daha yüksek oranda hacmi artışı sağlamaktadır (De Witt 1989). Ancak bazı araştırmacılar tarafından dondurma formülasyonlarına PAST ilavesinin hacim artış oranını yükselttiği belirtilmektedir (Dağaşan 1991, Marshall and Arbuckle 2000). Yoğurt dondurmaları için önerilen hacim artışı değerleri ile ilgili olarak çeşitli kaynaklarda farklı bildirimler bulunmaktadır. Örneğin, Morley (1984) 'e göre %100–200 olarak ifade edilen bu oran Mann (1979) tarafından %30–75 olarak belirlenmiştir. Yine son dönemlerde yapılan çalışmalarda hacim artışı oranı %50–90 arasında bulunmuştur (Rothwell 1980, Olsen 1990).

4.3. 2 Titrasyon asitliği

Yoğurt dondurması örneklerinin 2 aylık depolama süresince titrasyon asitliklerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Yoğurt dondurması örneklerinin titrasyon asitlikleri (% LA) (n=2)

DEPOLAMA (GÜN)	ÖRNEKLER		
	A	B	C
1	0.1865±0.0021	0.1975±0.0021	0.1940±0.000
20	0.1880±0.0042	0.1985±0.0007	0.1970±0.0014
40	0.1881±0.0044	0.1970±0.0014	0.1955±0.0021
60	0.1880±0.0042	0.1965±0.0007	0.1970±0.0014
Ortalama	0.1880±0.0037 ^{b**}	0.1970±0.0014 ^{a**}	0.1960±0.0016 ^{a**}

Grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak P<0.01 düzeyinde önemlidir. Farklı gruplar harfle üssel olarak gösterilmiştir.

A: Kontrol, SYKM'nin tamamının sütteozundan karşılandığı örnek

B: SYKM'nin % 25'inin PAST'dan karşılandığı örnek

C: SYKM'nin % 12.5'inin PAST'dan karşılandığı örnek

Çizelge incelendiğinde, muameleli örneklerin titrasyon asitlikleri, sadece süttozu kullanılan kontrol örneğinden bir miktar yüksek bulunduğu görülmektedir. Nitekim yapılan istatistiki analiz sonucunda söz konusu örnekler kontrolden $P < 0.01$ düzeyinde farklılık yaratmıştır. Bu durumun PAST asitliğinin süttozunun asitliğinden biraz daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 4.1). Depolama süresince ise A ve C örnekleri titrasyon asitliği bakımından çok az bir artış kaydetmiştir. Konuyla ilgili yapılan bir çalışmada 2 ay süreyle depolanan yoğurt dondurmalarında titrasyon asitliğinin % 1.42'ye kadar yükseldiği belirtilmektedir (Özenir 1987).

4.3.3 Erime oranı

Çizelge 4.5'de yoğurt dondurmalarının erime oranları verilmiştir. Örneklerin 25°C sabit oda sıcaklığında ve 6. 30. 60. 90. ve 120. dakikalarda eriyen kısmının % olarak belirlenmesi esas alınmıştır.

İlk 6 dakika içerisinde hiçbir dondurma örneğinde erime gözlenmemiştir. 30. dakikada ortalama % 5 civarında iken, 90. dakikada eriyen kısmın oranı % 90' lara ulaşmıştır. Örnekler kendi aralarında değerlendirildiğinde, muameleli örneklerin kontrol örneğine

Çizelge 4.5 Yoğurt dondurması örneklerinin erime oranları (%) (n=2)

DEPOLAMA (GÜN)	SÜRE (DAKİKA)	ÖRNEKLER		
		A	B	C
1	6	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	30	4.94±0.01	4.98±0.03	5.02±0.06
	60	35.23±0.38	36.76±0.97	36.48±0.65
	90	66.55±0.01	66.84±0.06	67.05±0.05
	120	90.27±0.01	92.72±0.03	91.90±0.06
20	6	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	30	4.97±0.01	4.96±0.06	5.07±0.02
	60	35.47±0.01	36.82±0.90	36.90±0.01
	90	66.36±0.26	66.82±0.11	67.06±0.14
	120	90.30±0.03	92.74±0.03	91.85±0.03
40	6	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	30	5.035±0.05	5.09±0.06	4.94±0.04
	60	35.00±0.12	37.17±0.13	36.13±0.14
	90	66.31±0.04	66.90±0.04	67.19±0.04
	120	90.19±0.02	92.40±0.04	91.70±0.05
60	6	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	30	5.06±0.046	5.06±0.031	5.02±0.02
	60	36.03±0.37	37.56±0.45	36.80±0.43
	90	66.17±0.11	66.97±0.21	67.16±0.11
	120	89.94±0.12	92.70±0.12	91.77±0.13

A: Kontrol, SYKM'nin tamamının süttozundan karşılandığı örnek

B: SYKM'nin % 25'inin PAST'dan karşılandığı örnek

C: SYKM'nin % 12.5'inin PAST'dan karşılandığı örnek

göre daha hızlı eridiği ortaya çıkmıştır. Dağaşan (1991) PAST kullanarak ürettiği dondurmalarda PAST miktarı arttıkça örneklerin erime oranlarının yükseldiğini belirtmiştir.

Gerek depolama zamanı gerekse süre bakımından örnekler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır (sonuçlar Çizelge 4.5'de yer almamaktadır). Buna göre örnekXdepolama süresi interaksyonu önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Örnekler dikkate alınıp erime süreleri karşılaştırıldığında; her üç örneğin de 30., 60., 90. ve 120. dakikalardaki erime oranları birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.01$). Erime süreleri dikkate alınıp örnekler karşılaştırıldığında ise; 30. dakikada örnekler arasında fark bulunmamış ($P>0.01$), 60. ve 120. dakikalarda her üç örnek birbirinden farklı bulunmuş ($P<0.01$), 90. dakikada ise % 12.5 PAST katkılı örnek diğerlerinden farklı bulunmuştur ($P<0.01$).

4.3.4 Şekil muhafazası

Çizelge 4.6'da dondurma örneklerinin şekil muhafazası değerleri % olarak verilmiştir.

Deneme örnekleri ilk 6 dakika içerisinde şekil faktörü bakımından 100 değerine sahip olmuşlar diğer bir ifadeyle şekillerini muhafaza etmişlerdir. Süre ilerledikçe şekil faktörü giderek azalmış 120. dakikada başlangıçtaki değerlerinin yaklaşık yarısına düşmüştür. Tüm örneklerde en belirgin azalma 90. dakikada meydana gelmiştir. PAST kullanımı örneklerin şekil faktörlerini olumsuz yönde etkilemiş ve kontrol örneği ile karşılaştırıldığında şekillerini daha az muhafaza etmişlerdir. Diğer bir ifadeyle bu örnekler daha fazla erimişlerdir. Bu sonuç da şekil muhafazasında elde edilen değerlerin erime oranıyla paralellik gösterdiğini ortaya koymuştur (Dağışan 1991).

Gerek depolama zamanı gerekse süre bakımından örnekler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır (sonuçlar Çizelge 4.6.de yer almamaktadır). Buna göre örnekXdepolama süresi interaksyonu önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Örnekler dikkate alınıp erime süreleri karşılaştırıldığında; her üç örneğin de 30., 60., 90. ve 120. dakikalardaki erime oranları birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.01$). Erime süreleri dikkate alınıp örnekler karşılaştırıldığında; 30., 60., 90. ve 120. dakikalarda her üç örnek de fark yaratmıştır ($P<0.01$). Diğer bir ifadeyle PAST katkısı ilk 6 dakikadan sonra yoğurt dondurmalarının şekil muhafazası niteliğini etkilemiştir.

Çizelge 4.6 Yoğurt dondurması örneklerinin şekil muhafazası değerleri (%) (n=2)

DEPOLAMA (GÜN)	SÜRE (DAKİKA)	ÖRNEKLER		
		A	B	C
1	6	100±0.00	100±0.00	100±0.00
	30	97.03±0.24	86.01±0.07	95.83±0.01
	60	90.59±0.07	80.84±0.07	88.21±0.07
	90	71.65±0.13	58.65±0.16	69.86±0.57
	120	49.02±0.17	44.01±0.20	46.13±0.18
20	6	100±0.00	100±0.00	100±0.00
	30	96.97±0.05	86.05±0.01	95.83±0.01
	60	90.23±0.47	81.02±0.12	88.25±0.02
	90	71.58±0.03	58.61±0.07	70.19±0.02
	120	48.94±0.03	44.18±0.03	46.24±0.03
40	6	100±0.00	100±0.00	100±0.00
	30	97.16±0.09	86.06±0.01	96.08±0.09
	60	90.76±0.13	80.90±0.12	88.12±0.13
	90	71.82±0.16	58.78±0.05	70.04±0.05
	120	49.11±0.09	44.31±0.09	46.09±0.09
60	6	100±0.00	100±0.00	100±0.00
	30	97.07±0.14	86.13±0.14	96.02±0.10
	60	90.80±0.10	80.85±0.10	88.07±0.20
	90	71.82±0.14	58.63±0.14	69.99±0.12
	120	49.03±0.15	44.17±0.12	46.11±0.14

4.3.5 Duyusal nitelikler

Duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Yoğurt dondurması örneklerinin duyuşal nitelikleri (n=2)

Örnekler	Depolama (gün)	Renk ve görünüş	Yapı ve kıvam	Tat ve koku	Toplam
A	1	4.9	4.6	4.2	4.57
	21	4.8	4.7	4.3	4.60
	41	4.4	4.4	4.6	4.47
	61	4.6	4.2	4.1	4.3
B	1	4.9	4.5	4.6	4.67
	21	4.9	4.8	4.5	4.73
	41	4.9	4.2	4.6	4.57
	61	4.7	4.2	4.0	4.3
C	1	4.9	4.2	4.1	4.40
	21	4.9	4.4	4.4	4.57
	41	4.7	4.3	4.4	4.47
	61	4.3	4.2	4.1	4.2

İncelenen duyuşal kalite kriterleri tüm örneklerde depolama süresi boyunca azalma yönünde bir değişim vermiştir.

Renk ve görünüş bakımından en yüksek puanı % 25 PAST kullanılan B örneği almıştır.

Yapı ve kıvam açısından A ve B örnekleri birbirine yakın puanlar alırken, C örneği en düşük puana sahip olmuştur. Dolayısıyla SYKM'nin %25'i oranında PAST kullanımı örneklerin örneklerin yapı ve kıvamını etkilememiştir.

Tat ve koku açısından da en yüksek puanı B örneği almıştır. Panelistler bu örneğin hafif ekşimsi-tatlımsı bir tada sahip olduğunu ve örneklerde PAST'dan kaynaklanan hoş bir aroma bulunduğunu belirtmişlerdir.

Opdahl *et.al.* (1991) peyniraltı suyu kurumaddesi kullanarak yaptıkları vanilyalı yoğurt dondurmasının diğerlerine göre daha üstün özellik gösterdiğini belirtmiştir.

5. SONUÇLAR

Araştırmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

PAST ilavesi yoğurt dondurması msklerinin titrasyon asitliği değerlerini artırmış, viskoziteyi azaltmış, yağ ve protein stabilitesini ise etkilememiştir.

Yoğurt dondurmasında PAST kullanımı örneklerin titrasyon asitliklerini artırmış, örneklerin toplam kurumadde ve yağ içeriğini etkilememiştir. Süttozu kullanılan kontrol örneğinde hacim artış oranı diğerlerinden daha yüksek bulunmuştur.

Kullanılan PAST miktarı arttıkça örneklerin erime oranları yükselmiştir. Erime oranlarına paralel olarak deneme örneklerinin şekil faktörleri de olumsuz yönde etkilenmiştir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre; en fazla beğenilen örnek % 25 past katkılı B örneği, en az beğenilen de % 12.5 PAST katkılı C örneği olmuştur.

KAYNAKLAR

- Anonim. 1974. T.S.E. (Türk Standartları Enstitüsü) Süttozu standardı. TS 1329, Ankara.
- Anonymous. 1977. Laboratory manual. The FAO Regional Dairy Development and Training Centre For The Near East.
- Anonymous. 1978. Dairy Industries International 43(11), 20,47.
- Anonymous. 1986. Innovate with raftiline.Orafti Active Food Ingredients. Aandonenstraat I, 3300, Tienen, Belgium.
- Anonymous. 1989. Dairy Industries International 24(11), 28.
- Anonim. 1992. T.S.E. (Türk Standartları Enstitüsü) Süt esaslı dondurma standardı. TS 4265, Ankara
- Anonim. 1997. T.S.E. (Türk Standartları Enstitüsü) Süt yağı ürünleri ve tereyağ-yağ asitliği tayini (Referans Metot). TS 1332, Ankara.
- Arbuckle, W.S. 1984 . Ice Cream. The Avi Publishing Company Inc. Third Edt., pp. 517, Westport, Connecticut.
- Bradley, R.L. and Hekmati, M. 1982. Preparation of frozen yoghurt. Dairy Sci. Abst. 44(7), 514.
- Brown , D.P. (1991 a.). Selected Properties of Commercial Flavored Frozen Yogurt. Cornell Universty, Ithaca , N.Y. Journal of Dairy Science 74 (Supplement 1) , 115.
- Dağışan , N. 1991. Peyniraltı suyunun dondurmada kullanılması üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış). Ankara Üniversitesi, 67 s., Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları (İstatistik metotları-II). A.Ü.Z.F. Yayın No: 1021, Ankara.
- Gürsel, A. ve Karacabey, A. 1998. Dondurma teknolojisine ilişkin hesaplamalar, reçeteler ve kalite kontrol testleri. Ank. Ün. Ziraat Fak. Yay. NO: 1498, Ankara Ün. Basımevi, 87 s, Ankara.
- Gürsel, A. 2001. Süt esaslı ürünler teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1522, 196 s., Ankara
- Koçak, C. 1981. Dondurma teknolojisi. İçinde: süt ve mamülleri teknolojisi SEGEM Yayın No: 103, 224-238 s. Ankara.
- Mann, E.J. 1972. Frozen Yoghurt. Dairy Industries International 42(11), 21, 24.

- Mann, E.J. 1977. Ice Cream. Dairy Industries International 48(8), 11.
- Mann, E.J. 1979. Frozen Yoghurt. Dairy Industries International 44(4), 35.
- Mann, E.J. 1999. Ice Cream-Part one. Dairy Industries International, 64(6), 3-14.
- Marshall, R.T. and Arbuckle, W.S. 2000. Ice Cream. Chapman and Hall, Fifth Edition, pp. 349, New York.
- Mitten, H.L. 1977. Hard Freezing Yogurt Mixes. American Dairy Review. 39(6), 23-24,
- Morley, R.G. 1984. Frozen Yoghurt Product. (Landwide Food Inc.) US Patent.
- Nadju, P.G. , Rao , T.O. , Sastn , P.H. , 1986. Effect of Utilization of Whey in Ice Cream. Journal of Dairy Science, 39(1),94-95.
- Olsen, S. 1990. Frozen Yogurt-a Success? Dairy Science Abstract, 51, 803.
- Opdahl, L.J. 1991. Composition and Consumer Acceptance of Frozen Yogurts Utilizing Whey Protein Concentrates. Journal of Dairy Science, 73 (supp.1) 95.
- Oysun, G. 1987. Peyniraltı suyunu değerlendirme olanakları. 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Dergisi (6), 313-314.
- Özenir, A. 1987. yoğurt dondurması üretimi ve bazı özellikleri üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış) Ankara Üniversitesi, 43 s., Ankara.
- Rotwell, O. 1980. Some Recent Developing in the Use of Milk Products in Ice Cream. Frozen Confectionary.
- Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. 1985. Developments in Yoghurt Production and Related Product. Yogurt Science and Technology. pp.344-388. Newyork
- Tieszen, K.M. and Baer, R.J. 1989. Composition and Microbiological Quality of Frozen Yoghurts. Cultured Dairy Products Journal. 24(4), 11-13.
- Uraz, T. 1987. Peyniraltı Suyunun Kullanılması. Ders Notları. Ankara.
- Venkateshaiah, B. V., Atmaram, K., and Kempanna, C. 1999. Effect of microbiological quality of ingredients on the quality of modified frozen yoghurt. Dairy Sci. Abst. 61(7): 502.
- Venkateshaiah, B. V., Atmaram, K. and Gireesh, T. 2000. Development of a frozen yoghurt dessert of sensory acceptability. Dairy Science Abstracts, 62(8), 400.
- Yetişmeyen, A., Gürsoy, A. ve Çimer, A. 1998. Koyulaştırılmış ve kurutulmuş süt ürünleri teknolojisi uygulama klavuzu. Ankara Üniversitesi Basımevi Yayın No: 1497. 81 s. Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Aynur DAĞLI

Doğum Yeri : Ilgaz

Doğum Tarihi : 11/08/1978

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu(Kurum ve Yıl)

Lise : Gaziantep Cumhuriyet Lisesi -1994

Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü-1996

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi
Anabilim Dalı 2002-2006