



Farklı Stabilizör Kullanımının Yoğurt Dondurmalarının Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Mehmet GÜVEN^{1*} Murat KALENDER¹ Tansu TAŞPINAR¹

Özet

Bu çalışmada, farklı stabilizörler (pektin, guar gam, gam karaya, maltodekstrin ve bu dört gam kullanılarak hazırlanan gam kombinasyonu) kullanılarak üretilen yoğurt dondurmalarının kalite özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi neticesinde, kullanılan stabilizör çeşidinin yoğurt dondurmalarının başta viskozite değeri olmak üzere, asetaldehit miktarı, penetrometre derecesi, hacim artışı oranı üzerinde önemli düzeyde etkili olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Üretilen yoğurt dondurmaları duyuşsal özellikleri açısından değerlendirildiğinde, toplam kabul edilebilirliği en yüksek olan örnek; bileşiminde maltodekstrinin stabilizör olarak kullanıldığı yoğurt dondurması örneği olmuştur. Bileşiminde gam karayanın kullanıldığı yoğurt dondurması örneği ise en düşük viskozite değerine sahip olmasının yanında en düşük toplam kabul edilebilirlik puanı alan örnek olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yoğurt dondurması, stabilizör, kalite özellikleri

Use of Different Stabilizers on Quality Characteristics of Yoghurt Ice Cream

Abstract

In this study, quality characteristics of yoghurt ice cream produced by using different stabilizers (pectin, guar gum, gum karaya, maltodextrin and combination of gum prepared by using these four gums) were investigated. As a result of evaluating the obtained data, it has been found that used stabilizer type has a significant effect especially viscosity value, after that on the amount of acetaldehyde, penetrometer grade, volume increase rate ($p<0.05$). When the yoghurt ice creams produced are evaluated in terms of their sensory properties, the sample with the highest total acceptability is; maltodextrin is used as a stabilizer in the composition of yoghurt ice cream. The sample of yoghurt ice cream, which is used gum karaya in its composition, has the lowest viscosity value as well as the lowest total acceptability score.

Keywords: Yoghurt ice cream, stabilizer, quality feature

Giriş

Dondurma; süt ve koyulaştırılmış süt, süttozu, krema, tereyağı gibi süt ürünleri ile stabilizör, emülgatör, tatlandırıcı bazen de renk ve lezzet veren maddelerden oluşan karışımın değişik düzenlerde işlenmesiyle elde edilen kompleks fizikokimyasal bileşime sahip bir gıdadır (Keçeli ve Konar, 2003).

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliğinde yer alan tanıma göre dondurma karışımı; içerisinde tat ve çeşidine göre süt ve/veya süt ürünlerini içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren, henüz dondurulmamış haldeki karışım

ürünüdür. Yine aynı tebliğde yer alan dondurma karışımından dondurmaya geçişi ifade eden tanıma göre dondurma; dondurma karışımının pastörizasyon sonrası tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan üründür (TGK, 2004).

Dondurma, besin değerinin üstünlüğü, sindiriminin kolaylığı gibi özelliklerinin yanı sıra herkesçe sevilen tat ve aroması ve ferahlatıcı niteliği sayesinde toplumun ilgisini üzerine çekmiştir (Gürsoy, 2013). Dondurma genellikle diğer süt ürünleri kadar yatırım maliyeti olmayan ve üretim süresi daha kısa olan bir üründür. Bu yönü iyi değerlendirilirse iyi kazanç sağlamak kolaydır dolayısıyla bu durum dondurmaya kâr marjı yüksek bir ürün haline getirmektedir. Dondurmaların çeşitleri ve yapıları tüketici taleplerine ve işleme koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte, son ürün kalitesi üzerinde esas etkili faktörler dondurma karışımının bileşimi, üretim koşulları, dondurulma parametreleridir (Anonymous, 2013).

Yoğurt dondurması; sütün aroma maddeleri, stabilizörler ve emülgatörler ile karıştırılmasının ardından yoğurt kültürünün de (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) ilave edilmesi ve bu karışımın dondurma teknolojisine göre üretilmesi ile elde edilen bir süt ürünüdür. Diğer bir tanımlama ile yoğurt dondurması; dondurma teknolojisinde kullanılan maddelerin yoğurt üretiminde en yaygın kullanımı olan bakteriler olan *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ile bütünleştirilmesi ve elde edilen özel ürünün dondurularak tüketime sunulmasıdır (Öztürk ve Metin, 1992, Güven ve Karaca, 2003, Rezaei ve ark., 2014). Yoğurt dondurması son yıllarda büyük rağbet görmüş, dondurulmuş süt ürünleri piyasasında en hızlı yükselen ürünlerden biri olmuştur (Agarwal ve ark., 2013, Alfaro ve ark., 2015).

Yoğurt dondurması, dondurma ve yoğurdun özelliklerini bir arada taşımakta olup, fiziksel yapısı ve serinletici etkisi ile dondurmaya, sahip olduğu keskin ve asidik aroması ile de yoğurda benzemektedir (Şireli ve Orhan, 2015, Rezaei ve ark., 2015).

Yoğurt dondurması üretiminde standart bir üretim yöntemi mevcut değildir bundan dolayı starter kültür kullanımında da standart geliştirilmemiştir. Bu bağlamda geleneksel üretimde kullanılan, klasik yoğurt kültürleri olan *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* kullanılmaktadır. Ayrıca bazı ülkelerde probiyotik özelliğe sahip olan ve probiyotik yoğurt üretiminde kullanılan *Bifidobacterium bifidum* ve *Lactobacillus acidophilus* türleri de yoğurt dondurması üretiminde starter kültür olarak tercih edilebilmektedir (Coşkun, 1998, Dağlı ve Gürsoy, 2008).

Yoğurt dondurması içerdiği laktik asit bakterileri sayesinde, bağırsakta laktoz metabolizmasını düzene sokmaktadır. Yoğurtta bulunan E-galaktosidaz enziminin ince bağırsakta varlığı laktoz sindirimine ve emilimine yardımcı olmaktadır. E-galaktosidaz enzimi midede sindirime uğramadan oniki parmak bağırsağına geçmektedir, böylece laktoz sindirimi ve emilimi gerçekleşmektedir. Yüksek oranlarda canlı yoğurt kültürü içeren yoğurt dondurmaları laktoz intoleransı olan insanlar tarafından da rahatlıkla tüketilebilmektedir (Seçkin ve Baladura, 2011).

Yoğurt dondurması tüketiminin ardından, laktik asit içeriği dolayısıyla, bağırsakta üstlendiği rol sayesinde patojen mikroorganizmaların gelişmesinin kontrolünde oldukça etkilidir. Ayrıca diyare, dizanteri gibi bağırsak hastalıklarının tedavisinde de faydalı etkileri vardır. Bunlarla birlikte zaten yoğurdun antikarsojenik, antimutajenik, immün sistemi harekete geçirici, serum kolesterolünü düşürücü etkileri uzun süredir bilinmektedir. Tüketiciler tarafından yoğurt dondurmasının tercih edilmesinin asıl nedeni lezzetli bir tada sahip olmasının yanında düşük kalorili olmasıdır (Çakmakçı ve ark., 1993, Inoue ve ark., 1998, Pinto ve ark., 2012).

Yoğurt dondurmalarının lezzetinde ve ürünün üretim yönteminde meydana gelen farklılıkların temel nedeni üretimin olduğu ülkelerin çoğunda ürün standartlarının bulunmaması ve kimyasal kompozisyonunun üretim teknolojilerine göre çeşitlilik göstermesidir (Anonymous, 2014).

Standart bir yöntem bulunmamasına karşılık genel olarak yoğurt dondurması üretim prosesi; pıhtısı kırılmış yoğurt ile soğuk meyve şurubu karışımı, stabilizör/emülgatör ve şekerin karıştırılması ve sonrasında dondurulması esaslarına dayanır. Uygun koşullarda üretilen yoğurt dondurmaları $-18/-35^{\circ}\text{C}$ 'ler arasında soğuk hava depolarında 12 ay süre ile saklanabilmektedir (Güner ve ark., 2007).

İnsanların yoğurt dondurmasına olan ilgisi ve günden güne artan sağlık problemleri üzerindeki olumlu etkileri düşünülecek olursa ülkemizde bu alanla ilgili daha çok çalışma yapılması ve ürünün tüketimini arttırmaya yönelik uygulamaların yapılması gerektiği sonucuna varılabilmektedir.

Dondurma üretiminde kullanılan önemli harç maddelerinden biri de stabilizörlerdir. Stabilizörler, dondurma miksinde serbest suyu bağlayarak jel yapısını korumaktadırlar, dondurmanın erimesini geciktirmektedirler, dondurmanın dilde homojen bir şekilde erimesini sağlamaktadırlar, dondurmada daha fazla hacim artışı sağlamaktadırlar, büyük buz kristalleri oluşumunu önlemekte böylelikle dondurmaya üniform yapı kazandırmaktadırlar, su içerisinde çözünerek ya da dağılarak yoğunlaşmayı sağlamakta ve viskoziteyi etkilemektedirler (Şimşek ve ark., 2006, Acı ve Özcan, 2007, Tayar ve Çıbık, 2013).

Üretimde kullanılacak stabilizör oranının iyi ayarlanması gerekmektedir aksi takdirde stabilizörlerin az veya fazla kullanımı istenmeyen sonuçların doğmasına neden olabilmektedir. Stabilizörler az kullanıldığında dondurma kolay erimekte ve gevşek bir yapı oluşmaktadır. Tam tersi fazla kullanıldığında ise lastiksi bir yapı meydana gelmekte ve dondurma geç erimekte (Rezaei ve ark., 2011). Yoğurt dondurması üretiminde kullanılan stabilizörlere; karboksi metil selüloz, metil selüloz, keçiyoynuzu gamı, aljinat, pektin, gam karaya, guar gam, maltodekstrin ve karragenan örnek olarak verilebilir (Martinous ve Zerfiridis, 1990).

Bu çalışma ile gerek sağlığa faydalı etkileri gerekse hoş tat ve aroması sebebiyle tüketimi artan alternatif bir soğuk tatlı ürünü olan ve üretiminde standardize bir yöntem bulunmayan yoğurt dondurmasının üretiminde

kullanılacak en uygun stabilizörü belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla 4 farklı gam ve bu 4 gamın eşit oranlarda karıştırılması ile elde edilen gam kombinasyonu kullanılarak yoğurt dondurması üretilmiş ve yoğurt dondurmasının özellikleri üzerine kullanılan stabilizörün etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Yoğurt dondurması üretiminde Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Hayvancılık Şubesinden temin edilen çiğ inek sütü kullanılmıştır. Aynı şekilde üretimde kullanılan krema da Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinden temin edilmiştir. Süttozu olarak Bakkalbaşıoğlu firmasından temin edilen yağsız süttozu kullanılmıştır. Yoğurt kültürü olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* bakterilerini içeren liyofilize yoğurt kültürü Maysa firmasından (Y 412 20U) temin edilmiştir. Şeker olarak piyasadan temin edilen sakkaroz kullanılmıştır. Üretimde kullanılan stabilizörler; guar gam, pektin, maltodekstrin ve gam karaya piyasadan temin edilmiştir.

Yöntem

Yoğurt Dondurması Üretimi

Çiğ sütün kuru madde oranı, yağsız süttozu ve krema kullanılarak %19'a, yağ oranı %8.5'e ayarlanmıştır. Standardize edilen sütün %80'i 85°C 'de 10 dk pastörize edilmiştir. Daha sonra 47°C 'ye soğutulurak % 4 oranında yoğurt kültürü ile inoküle edilmiş ardından 44°C 'de pH değeri 4.7 olana kadar inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda elde edilen yoğurt $+4^{\circ}\text{C}$ 'ye soğutulmuştur. Diğer taraftan standardize edilen sütün kalan %20'lik kısmına toplam miksin %15'i şeker ve %1'i stabilizör olacak şekilde şeker ve stabilizör eklenmiş ve 85°C 'de 10 dk pastörize edilmiştir. Daha sonra $+4^{\circ}\text{C}$ 'de olgunlaşmak üzere 1 gün bekletilmiştir. Olgunlaştırılan stabilizör karışımları ve yoğurt karıştırılarak miks hazırlanmıştır. Batch tipi dondurma makinesinde -23°C 'de 5-6 dakika karıştırılan dondurmalar 100 g'lık kaplara dolum yapılarak -18°C 'de sertleştirmeye bırakılmıştır.

Farklı Stabilizör Kullanımının Yoğurt Dondurmalarının Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Üretimde guar gam, pektin, maltodekstrin, gam karaya ve bu 4 dört stabilizörün karışımından oluşan stabilizörler kullanılarak beş farklı dondurma miksi hazırlanmıştır.

Uygulanan Analizler

Yoğurt dondurmalarının pH değerleri, Testo 230 (Almanya) marka cam elektrotlu dijital pH metre kullanılarak ölçülmüştür. Titrasyon asitliği alkali titrasyon yöntemiyle yapılmış, sonuç % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Metin ve Öztürk, 2002).

Örneklerin kurumadde oranları, gravimetrik olarak (AOAC, 1990), yağ oranları Gerber yöntemi ile belirlenmiştir (AOAC, 1984). Protein oranları mikrokjehldal yöntemiyle belirlenen toplam azot oranının 6.38 faktörü ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

Yoğurt dondurmalarında asetaldehit miktarı Less ve Jago (1969) tarafından belirtilen yöntemle göre iyodimetrik olarak tespit edilmiştir.

Yoğurt dondurmalarının penetrometre değerlerini belirlemek amacıyla, Sur Berlin PNR6 marka penetrometre cihazı kullanılmıştır, sonuçlar 95.5 g ağırlığındaki konik başlığın 10 saniyedeki batma derinliği olarak mm cinsinden verilmiştir (Keçeli, 1995).

Yoğurt dondurmalarının viskozite değerleri, Brookfield Viscometer DV-II+Pro marka viskozimetre ile 10⁰C'de 64S prob kullanılarak 120 rpm'de cp (centipoise) cinsinden belirlenmiştir.

Yoğurt dondurmalarının hacim artışı belirlemek için, belirli hacimdeki dondurma 50⁰C'de eritilerek içerisinde bulunan hava uzaklaştırılmış ve formül yardımıyla hacim artışı hesaplanmıştır (Alfaro ve ark., 2015). Yoğurt dondurmalarının ilk damlama ve tamamen erime süreleri tayininde, 50 g yoğurt dondurması örneği tel ızgara üzerine konularak oda sıcaklığında ilk damladığı ve tamamen eridiği süreler gözlenerek belirlenmiştir (Akın ve ark., 2007).

Yoğurt dondurmalarının duyu analizleri için yedi kişilik bir grup oluşturulmuş, panelistler renk ve görünüş 5 puan, yapı ve kıvam 5 puan, tat ve koku 5 puan olmak üzere

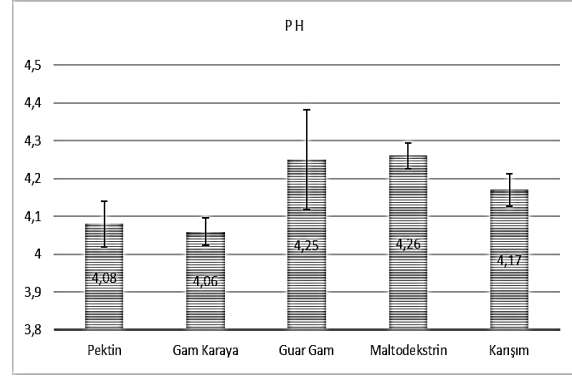
toplam 15 puan üzerinden değerlendirme yapmıştır (Altuğ ve Elmacı, 2005).

Analiz sonuçlarının tümü istatistiksel olarak SPSS 16.0 yardımı ile tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonrasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile 0.05 önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Sonuçlar pH Değerleri

Yoğurt dondurması örneklerinin tespit edilen pH değerleri Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1. Yoğurt Dondurmalarının pH Değerleri



En yüksek pH değeri maltodekstrin stabilizörünün kullanıldığı yoğurt dondurması örneğinde, en düşük pH değeri ise gam karaya stabilizörünün kullanıldığı yoğurt dondurması örneğinde tespit edilmiştir. Farklı stabilizörler kullanılarak hazırlanan yoğurt dondurması örneklerinin pH değerleri arasındaki farklılık p=0.05 düzeyinde istatistiksel olarak incelendiğinde bu değerler arasındaki farklılığı önemli olduğu görülmüştür (p<0.05). Martinou-Voulasiki & Zerefiridis (1990) yaptıkları çalışmada yoğurt dondurmalarının pH değerlerinin 4.75 ile 4.92 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Serdaroğlu (1992) yaptığı çalışmada yoğurt dondurmalarının pH değerini üretimin ilk gününde 4.30, depolamanın 60. gününde ise 3.90 olarak belirlemiştir. Bu değerlerin doğal yoğurtların pH değerinden yüksek olduğu görülmektedir.

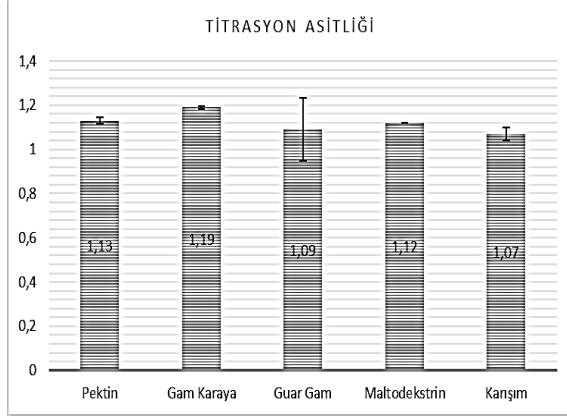
Titrasyon Asitliği Değerleri

Yoğurt dondurmalarının titrasyon asitliği değerleri 1.07 ile 1.19 l.a. arasında değişen değerler almıştır. En yüksek titrasyon asitliği

Farklı Stabilizör Kullanımının Yoğurt Dondurmalarının Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

değeri % 1.19 l.a. ile gam karaya kullanılarak hazırlanan örnekte görülürken, en düşük titrasyon asitliği değeri % 1.07 l.a. ile dört gam ile hazırlanan karışımın kullanıldığı örnekte belirlenmiştir (Şekil 2).

Şekil 2. Yoğurt Dondurmalarının Titrasyon Asitliği Değerleri (% l.a.)



Farklı stabilizör kullanımının yoğurt dondurmalarının titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisinin önemli olduğu görülmüştür ($p < 0.05$). Akın ve Güler-Akın (2009) yoğurt dondurmalarının fiziksel ve duyuşal özelliklerini inceledikleri çalışmada mikşlerin titrasyon asitliğinin % 0.37- % 0.43 l.a. arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Güven ve Karaca (2002) çeşitli oranlarda şeker (%18, 20 ve 22) ile çilek (% 15, 20 ve 25) içeren meyveli yoğurt dondurması ve vanilyalı yoğurt dondurmalarında yaptıkları çalışmada meyve oranı arttıkça asitliğin de buna paralel olarak arttığını saptamışlardır.

Kuru madde, Yağ, Yağsız Kuru Madde ve Protein Oranları

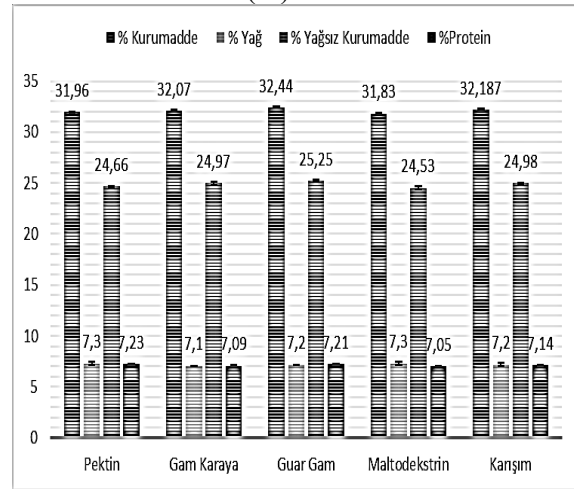
Yoğurt dondurmalarının % kuru madde, % yağ, % yağsız kuru madde ve % protein

Penetrometre Değerleri

Yoğurt dondurmalarında ölçülen penetrometre değeri ile dondurmanın sertliği ters olmaktadır. Yani penetrometre değerinin sayısal olarak yükselmesi ile dondurmalarda sertlik azalmaktadır. Sayısal değer düşmesi ile de yoğurt dondurması örneklerinde sertlik

oranları Şekil 3'de verilmiştir. Hazırlanan beş farklı yoğurt dondurması örneğinin % kuru madde miktarı sonuçları birbirine çok yakın olmakla beraber en yüksek kuru madde miktarı % 32.44 değeri ile guar gam ile hazırlanan yoğurt dondurması örneğinde, en düşük kuru madde miktarı % 31.96 ile pektin kullanılarak hazırlanan yoğurt dondurması örneğinde tespit edilmiştir.

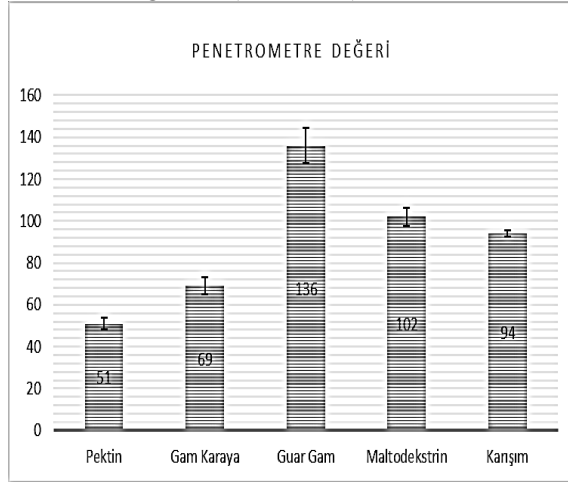
Şekil 3. Yoğurt Dondurmalarının Kurumadde, Yağ, Yağsız Kurumadde ve Protein Oranları (%)



Yoğurt dondurması örneklerinin % yağ miktarı sonuçları % 7.1 ile % 7.3 arasında değişen değerler almıştır ve sonuçların birbirine oldukça yakın olduğu görülmüştür. Yoğurt dondurması örneklerinden guar gam kullanılarak hazırlanan örneğin % yağsız kuru madde miktarı en yüksek tespit edilirken, örnekler arası sonuçların birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Yoğurt dondurmalarının % protein oranı verileri değerlendirilecek olursa, beş yoğurt dondurması örneğinde de sonuçlar birbirine yakın ve % 7.05 ile % 7.23 arasında değerler bulunmuştur.

artmaktadır. Şekil 4 incelendiğinde penetrometre değerleri arasında birbirinden oldukça farklı sonuçların yer aldığı görülecektir.

Şekil 4. Yoğurt Dondurmalarının Penetrometre Değerleri (1/10 mm)

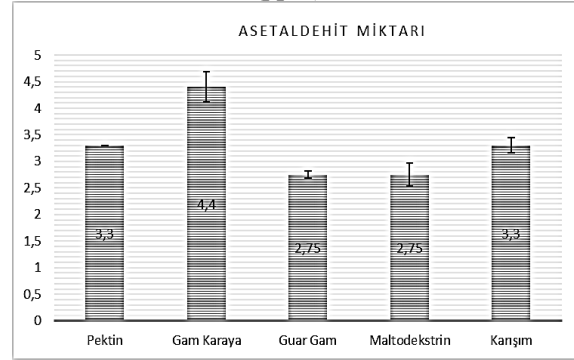


Yoğurt dondurması örneklerinden en yüksek penetrometre değeri guar gam ile hazırlanan örnekte, en düşük penetrometre değeri ise pektin ile hazırlanan örnekte saptanmıştır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre farklı stabilizör kullanımının yoğurt dondurmalarının penetrometre değerleri üzerine etkisinin önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Buradan kullanılan stabilizör çeşidinin yoğurt dondurmalarının penetrometre değerlerini yüksek oranda etkilediği, kullanılan stabilizör çeşit ve miktarının çok önemli olduğu sonucuna varılabileceği görülmüştür.

Asetaldehit Miktarları

Asetaldehit, yoğurttaki temel aroma bileşimidir. Asetaldehit, başta laktobasiller olmak üzere bakterilerin metabolik aktivitesi sonucu meydana gelen, yoğurttaki karakteristik aromanın oluşumunu sağlayan karbonil bileşimidir. Asetaldehit üretimi önemli düzeyde pH değerine bağlıdır. pH 5'te bu aroma bileşiminin üretimi başlamakta ve pH 4'e kadar devam etmektedir (Güven ve Karaca, 2003). Yoğurtlarda önemli olan bu aroma bileşimi aynı şekilde yoğurt dondurmalarında istenilen tat ve aromanın oluşması açısından önemlidir (Tamime ve Robinson, 2000).

Şekil 5. Yoğurt Dondurmalarının Asetaldehit Miktarları (ppm)

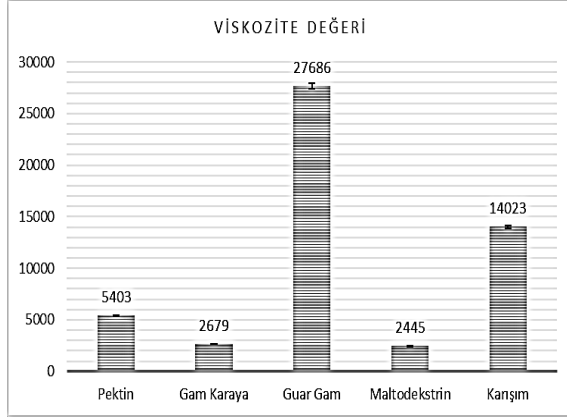


Yoğurt dondurması örneklerinin asetaldehit miktarlarının verildiği Şekil 5 incelenecek olursa; guar gam ve maltodekstrin kullanılarak hazırlanan yoğurt dondurması örneklerinin ve pektin ve karışım kullanılarak hazırlanan yoğurt dondurması örneklerinin asetaldehit miktarları birbirleriyle aynı bulunmuştur. Gam karaya kullanılarak hazırlanan dondurma örneğinin ise 4.4 ppm ile asetaldehit miktarı diğer örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Aynı sonuçların elde edildiği örnekler ile diğer yoğurt dondurması örnekleri değerlendirilecek olursa; stabilizörlerin yoğurt dondurmalarının asetaldehit miktarları üzerine etkileri önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Viskozite Değerleri

Yoğurt dondurması örneklerinin viskozite değerleri Şekil 6'da verilmiştir ve guar gam ilave edilen örneğin en yüksek viskozite değerine sahip olduğu görülmüştür. Guar gam yüksek viskoziteli çözeltiler oluşturan bir gam çeşididir. Guar gam kullanılan yoğurt dondurması örneği ile diğer örnekler arasındaki yüksek farklılığın bu sebepten kaynaklandığı düşünülmektedir. En düşük viskozite değeri ise maltodekstrin ilave edilen örnekte görülmüştür. Bileşiminde farklı gam ve gam kombinasyonları kullanılan dondurma örneklerinin viskozite değerleri arasında büyük farklılıklar olduğu, yoğurt dondurmalarının viskozite değerleri üzerine farklı stabilizörlerin önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 6. Yoğurt Dondurmalarının Viskozite Değerleri (cp)

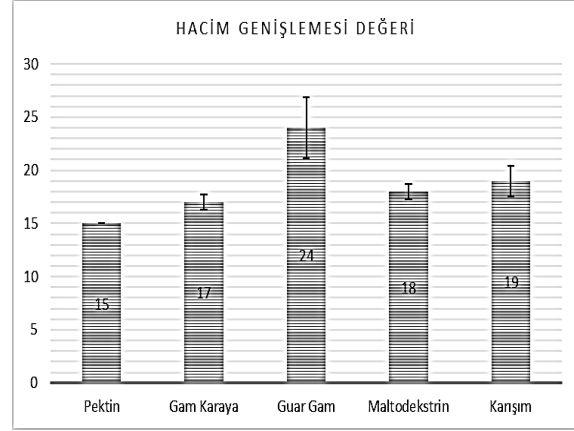


Kullanılan stabilizör çeşit ve miktarının yoğurt dondurmalarının özellikleri içerisinde en çok viskozite değerinde etkili olduğu görülmüştür. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda da bu görüş doğrulanmış, yoğurt dondurmalarının viskozite değerleri üzerine farklı stabilizör kullanımının etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Durak (2006) iki farklı çeşit (yabani ve kültüre alınmış) ve 5 oranda (% 0, 10, 20, 30 ve 40) yabancı mersini meyvesinin; iki farklı yöntemle (starter ilavesi ile dondurma miksinin fermantasyonu ve dondurma miksinde direkt yoğurt ilavesi) yapılan yoğurt dondurmaları üzerine bir çalışma yapmıştır. Mikslerin viskozite değerleri 598,4 cP ile 134,87 cP arasında ölçülmüştür. Güven ve Karaca (2002) çeşitli oranlarda şeker ile çilek içeren meyveli yoğurt dondurmaları ve vanilyalı yoğurt dondurmalarında şeker ve çilek konsantrasyonunun artırılmasına paralel olarak viskozite değerlerinin de arttığını belirlemişlerdir. Akın (2005) probiyotik yoğurt dondurmalarının viskozite değerlerinin 842-1312 cP arasında olduğunu bildirmiştir.

Hacim Artışı Değerleri

Dondurmalarda meydana gelen hacim artışı, dondurmanın kıvamını, randımanını, besin değerini yakından ilgilendirmektedir. Yoğurt dondurması örneklerinde ölçülen % hacim artışı değerleri % 15 ile bileşiminde pektin kullanılan örnekte en düşük, % 24 ile bileşiminde guar gam kullanılan örnekte en yüksek olarak belirlenmiştir (Şekil 7).

Şekil 7. Yoğurt Dondurmalarının Hacim Artışı Değerleri (%)



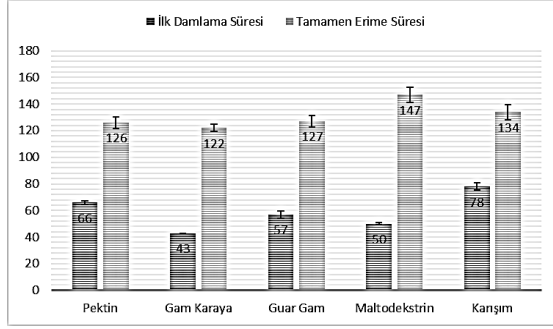
Guar gam kullanılan örnek ile diğer yoğurt dondurması örneklerinin % hacim artışı değerleri arasında büyük farklılık olmasının yanı sıra, yoğurt dondurmalarının hacim artışı değerleri üzerine farklı stabilizör kullanımının etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Serdaroğlu (1992) yaptığı çalışmada yoğurt dondurmalarının hacim artışı oranlarını % 33.75 ile 35.60 arasında bulmuştur. Güven ve Karaca (2002) yaptıkları analizlerde şeker ve meyve miktarındaki artışın ilk damlama süresi, hacim artışı ve viskozite değerlerinde artışa neden olduğunu belirlemişlerdir.

İlk Damlama ve Tamamen Erime Süreleri

Yoğurt dondurması örneklerinin ilk damlama ve tamamen erime süreleri Grafik 8'de verilmiştir. Örneklerin ilk damlama süreleri dakika cinsinden belirlenmiştir. Dört gam ile hazırlanan karışımın kullanıldığı örneğinin ilk damlama süresi diğerlerine göre daha geç olmuştur. Gamların yalnız başına kullanılması yerine gam kombinasyonunun kullanılmasının, gamların bir arada kullanılması durumunda gösterdikleri sinerji etkisinden dolayı ilk damlama süresi üzerine olumlu etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Yoğurt dondurmalarının ilk damlama süreleri üzerine farklı stabilizör kullanımının $p<0.05$ düzeyinde önemi olduğu görülmüştür.

Farklı Stabilizör Kullanımının Yoğurt Dondurmalarının Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Şekil 8. Yoğurt Dondurmalarının İlk Damlama ve Tamamen Erime Süreleri (dk)



Tamamen erime sürelerine bakılacak olursa; tüm örneklerde tamamen erime gözlenirken en hızlı erime bileşiminde stabilizör olarak gam karayanın kullanıldığı yoğurt dondurması örneğinde, en geç erime bileşiminde maltodekstrinin kullanıldığı yoğurt dondurması örneğinde görülmüştür. Yoğurt dondurmalarının tamamen erime süreleri üzerine de kullanılan stabilizör çeşidinin $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Stabilizörün yetersiz olması, dondurma işleminin yeterince yapılmaması, toplam kuru madde miktarının az olması sonucu dondurmalarda hızlı erime görülebilmektedir. Dondurmanın geç erimesinin ise kullanılan stabilizör miktarının fazlalığından ve yetersiz hacim artışından kaynaklanabileceği belirtilmektedir.

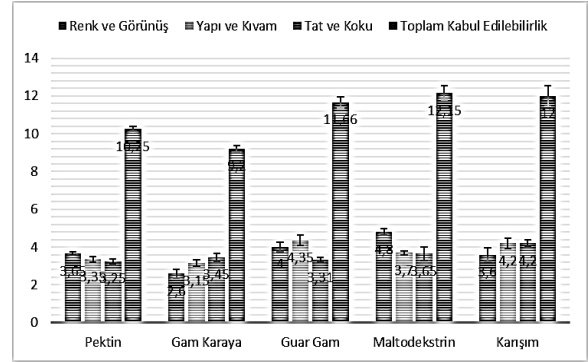
Duyusal Özellikler

Yoğurt dondurmalarının duysal özellikleri; renk, görünüş, yapı, kıvam, tat, koku ve toplam kabul edilebilirlik olmak üzere yedi farklı ölçüte göre değerlendirilmiş, elde edilen duysal puanlar Şekil 9'da verilmiştir. Yoğurt dondurmalarının renk ve görünüşü duysal olarak değerlendirildiğinde, pektin ve gam karışımının kullanıldığı dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanlarının birbirine yakın olduğu, gam karayanın kullanıldığı örneğin renk ve görünüş açısından en düşük puanı aldığı görülmüştür. Maltodekstrinin kullanıldığı dondurma örneği renk ve görünüş açısından en yüksek beğenilirliği kazanırken bu örneği guar gamın kullanıldığı dondurma örneği takip etmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre farklı stabilizör kullanımının yoğurt dondurmalarının renk ve görünüş özellikleri

üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Yoğurt dondurmalarının yapı ve kıvam puanları ele alınacak olursa, en çok beğeni toplayan guar gamın kullanıldığı yoğurt dondurması örneği, en az beğeni toplayan gam karayanın kullanıldığı yoğurt dondurması örneği olmuştur. Kullanılan stabilizör çeşidinin yoğurt dondurması örneklerinin yapı ve kıvamını etkilediği görülmüştür ($p < 0.05$).

Şekil 9. Yoğurt Dondurmalarının Duyusal Özellik Puanları



Tat ve koku özelliği yönünden 3.25 puan ile pektin stabilizörünün kullanıldığı dondurma örneği en son sırayı alırken, 4.2 puan ile dört gam karışımının kullanıldığı örnek en çok beğenilen yoğurt dondurması örneği olmuştur. İstatistiksel değerlendirme sonucunda yoğurt dondurmalarının tat ve koku özellikleri üzerine farklı stabilizör kullanımının etkisinin $p = 0.05$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür.

Yapılan duysal analiz neticesinde maltodekstrin stabilizörünün ilave edildiği örnek toplam kabul edilebilirlikte en yüksek puanı alırken, bu örneği dört gam ile hazırlanan karışım halindeki stabilizörün ilave edildiği örnek ve guar gamın ilave edildiği örnek takip etmiştir. Gam karaya stabilizörünün ilave edildiği örnek ise en az beğenilirliği toplamıştır. Sonuç olarak, istatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde stabilizörlerin yoğurt dondurmalarının toplam duysal özellikleri üzerine etkilerinin önemli olduğu görülmüştür ($p < 0.05$).

Sonuç

Bu çalışma yoğurt dondurması yapımında yapıyı düzeltmek, erimeyi geciktirmek,

dondurmanın homojen bir şekilde dağılımını sağlamak, ürünün hacminin korunmasını sağlamak, büyük buz kristallerinin oluşumunu engellemek gibi birçok farklı amaçla kullanılan stabilizörlerden seçilen dört adedinin ve 5. olarak bu dört gam ile hazırlanan gam kombinasyonunun % 1 oranında kullanımının yoğurt dondurması örneklerinin pH, titrasyon asitliği, viskozite ve penetrometre değerlerini, ilk damlama ve tamamen erime sürelerini, % hacim artışı oranını, % kuru madde, %yağ, %yağsız kuru madde ve %protein oranlarını, asetaldehit miktarını ve duyuşal özelliklerini nasıl etkilediği araştırılmıştır.

Kullanılan stabilizör çeşitlerinin pH değerini ve % titrasyon asitliği değerini çok etkilemezken, viskozite değerini yüksek oranda etkilediği, örneklerin viskozite değerleri arasında büyük farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde kullanılan stabilizör çeşidi penetrometre derecesi sonuçlarını da yüksek oranda etkilemiş, yoğurt dondurması örneklerinin penetrometre dereceleri arasında büyük farklılıklar olduğu görülmüştür.

Yoğurt dondurması örneklerinin % kuru madde, % yağ, % yağsız kuru madde ve % protein oranları analiz sonuçları da birbiriyle yakın korelasyon göstermiştir.

Yoğurtta, aynı şekilde de yoğurt dondurmasında da aroma oluşumunu sağlayan asetaldehit miktarı değerleri incelenecek olursa, farklı stabilizörlerin kullanıldığı örneklerde aynı sonuçların elde edilebildiği görülmüştür. Ancak sonuçlar $p=0.05$ düzeyinde incelendiğinde örnekler arasında farklılıkların önemli olduğu görülmüştür. Karaya gamının kullanıldığı yoğurt dondurması örneği en yüksek sayısal değeri verirken pektin ve gam kombinasyonu ile guar gam ve maltodekstrin aynı sayısal değeri vermişlerdir.

Kullanılan stabilizör çeşidi % hacim artışı da önemli ölçüde etkilemiştir ve hacim artışı değerlerinin %15-24 aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, kullanılan stabilizör çeşidinin yoğurt dondurması üretiminde önemli olduğu, duyuşal nitelikler, bu nitelikler içerisinden özellikle toplam kabul edilebilirlik göz önüne alındığında ve ortalama en uygun sonuçların gam kombinasyonunun kullanıldığı

yoğurt dondurması örneklerinde görülmesi neticesinde bu gam kombinasyonunun yoğurt dondurması üretiminde kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

Teşekkür

Bu makale Çukurova Üniversitesi BAP birimi tarafından FBA-2014-2889 kodu ile desteklenen projenin, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Süt Teknolojisi Laboratuvarında gerçekleştirilmesi amacıyla üretilen yoğurt dondurmalarının analiz edilmesi sonucunda elde edilen verilerin kullanılmasıyla hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Acı, C., Özcan, T. (2007) Dondurmada Buz Kristallerinin Oluşumunu Etkileyen Faktörler. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 21, Sayı 2, 1-12.
- Agarwal S, Prasad R. (2013) Effect of stabiliser on sensory characteristics and microbial analysis of low-fat frozen yogurt incorporated with carrot pulp. International Journal of Agricultural Food Science Technology 4 (8) 797-806.
- Akın, M.B., Akın, M.S., Kirmacı, Z. (2007) Effects of inulin and sugar levels on the viability of yoghurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. Food Chemistry 104: 93-99.
- Alfaro, L., Hayes, D., Boeneke, C., Xu, Z., Bankston, D., Bechtel, P.J., Sathivel, S. (2015) Physical Properties of a Frozen Yoghurt Fortified with a Nano-Emulsion Containing Purple Rice Bran Oil. LWT - Food Science and Technology 62 (2015) 1184-1191.
- Altuğ, T., Elmacı, Y. (2005) Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Anonymous 2013. Marketline industry profile, ice cream in Europe, Temmuz 2013.
- Anonymous (2013) About yoghurt National yogurt association. <http://www.aboutyogurt.com>, 02.12.2013.
- Anonymous (2014) How frozen yogurt is made. <http://www.madehow.com/Volume-2/Frozen-Yogurt.html>, 03.01.2014.
- Anonymous (2014) Frozen yogurt industry statistics.

- <http://www.statisticbrain.com/frozen-yogurt-industry-statistics>, 30.1.2014.
- AOAC (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. USA.
- Coşkun, H. (1998) Yoğurt Dondurması. Atatürk Üni. Zir.Fak.Der. 29 (2), 354-358.
- Çakmakçı, S., Çağlar, A., Türkoğlu, H. (1993) Yoğurdun İnsan Beslenmesindeki Rolü Ve Önemi. Standart Ve Ekonomik Dergisi, 384: 29-35.
- Dağlı, A., Gürsoy, A. (2008) Yoğurt Dondurması Üretimi ve Özellikleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Güner, A., Ardiç, M., Keleş, A., Doğruer, Y. (2007) Production of Yoghurt Ice Cream at Different Acidity. International Journal of Food Science and Technology 2007, 42, 948-95.
- Gürsoy, A. (2013) Dondurma Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü http://www.agri.ankara.edu.tr/sut/1334_Dondurma.pdf, 26.11.2013
- Güven, M., Karaca, O. B. (2003) Farklı Yöntemlerle Kurumaddesi Artırılan Sütlerden Üretilen Yoğurtların Özellikleri. Gıda, 28 (4): 429-436.
- Güven, M., Karaca, O.B. (2003) Sade (Vanilyalı) Yoğurt Dondurmalarının Fiziksel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Stabilizatörlerin Etkileri. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi. Sayı:3.
- Inoue, K., Shiota, K., Ito, T. (1998) Preparation and Properties of Ice Cream Type Frozen Yoghurt. International Journal of Dairy Technology. 51 (2): 44-50.
- Keçeli, T., Konar, A. (2003) Salep ve Alternatif Bazı Stabilizatör Maddelerin İnek Sütünden Yapılan Dondurmaların Özelliklerine Olan Etkileri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana.
- Martinous, S. I., Zerfiridis, G. K. (1990) Effects of Some Stabilizers on Textural and Sensory Characteristics of Yoghurt Ice Cream from Sheep's Milk. Journal of Food Science. 55 (3): 703-707.
- Megep (2007) Dondurma Üretimi, Gıda Teknolojisi, Ankara.
- Metin, M., Öztürk, G. F. (2002) Süt Ve Mamülleri Analiz Yöntemleri (Duyusal, Fiziksel Ve Kimyasal Analizler). Ege Meslek Yüksek Okulu Basımevi. Bornova-İzmir, 450 S.
- Öztürk, G. F., Metin. M. (1992) Türkiye Koşullarında Yoğurt Dondurması (Frozen Yoghurt) Üretimi Üzerinde Bir İnceleme. E. Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi. 10(1): 93-115.
- Pinto, S.S., Fritzen-Freire C.B., Munoz, I.B., Barreto, P.L.M., Prudencio, E.S., Amboni, R.D.M.C. (2012) Effects of the Addition of Microencapsulated Bifidobacterium BB-12 on the Properties of Frozen Yoghurt. Journal of Food Engineering 111 (2012) 563-569.
- Rezaei, R., Khomeiri, M., Aalami, M., Kashaninejad, M. (2014) Effect of Inulin on the Physicochemical Properties, Flow Behavior and Probiotic Survival of Frozen Yogurt. Journal of Food Science Technology 51 (10):2809-2814.
- Rezaei, R., Khomeiri, M., Kashaninejad, M., Aalami, M. (2011) Effects of Guar Gum and Arabic Gum on the Physicochemical, Sensory and Flow Behaviour Characteristics of Frozen Yoghurt. International Journal of Dairy Technology 64 (4):563-568.
- Rezaei, R., Khomeiri, M., Kashaninejad, M., Tehrani, M. M., Aalami, M. (2015) Effect of Resistant Starch and Aging Conditions on the Physicochemical Properties of Frozen Soy Yogurt. Journal of Food Science Technology 52 (12):8164-8171.
- Seçkin, A. K., Baladura, E. (2011) Süt Ve Süt Ürünlerinin Fonksiyonel Özellikleri. C.B.U. Journal Of Science, 7.1 (2011): 27-38.
- Şimşek, O., Tuncay, İ., Bilgin, B. (2006) Endüstriyel Dondurma Üretiminde Farklı Stabilizatör Kullanımının Dondurma Kalitesine Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 3 (1).
- Şireli, U.T., Orhan, C.E. (2015) Yoğurt Dondurması. GIDA 40 (3): 179-185.
- Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği. Tebliğ No: 2004/45.
- Tamime, A. Y., Robinson, R. K. (2000) Yoghurt Science And Technology. Crc Press Llc, New York, 623p.
- Tayar, M., Çıbık, R., (2013) Gıda Kimyası, Katkı Maddeleri, 195-272, 3. Baskı, Dora Basım-Yayın Dağıtım Ltd.Şti., Bursa., 233-257.