

Farklı Oranlarda Prebiyotik Lif İçeren Stevia Özütü İlavesinin Probiyotik Dondurmanın Kalite Özellikleri Etkisi

Hüseyin Avni KIRMACI¹, Hakan KUŞCU², Ferit ATASOY²

Karabük Üniversitesi Sağlık Yüksek Okulu Beslenme ve Diyetetik Bölümü¹
Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü²
İletişim: huskir@gmail.com

Özet

Prebiyotik lif içeren Stevia ilavesinin probiyotik dondurmaların bazı kalite özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, şeker yerine değişik oranlarda Stevia kullanılmıştır. Bu amaçla şeker yerine farklı oranlarda %0 (kontrol örneği, %100 şeker), %25, %50, %75 ve %100 (şeker içermemektedir) prebiyotik lif içeren Stevia ilave edilerek probiyotik dondurma üretilmiştir. Dondurmalar 90 gün süreyle -18 °C'de depolanmış, depolamanın ilk gününde fiziksel, kimyasal ve duyu analizleri yapılmıştır. 90 günlük depolama süresince aylık olarak mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Prebiyotik lif içeren Stevia (Hindiba Kökü Ekstresi, Stevya Yaprağı Ekstresi) ilavesinin dondurmaların duyu özelliklerini olumsuz etkilemediği, dondurmaların fiziksel özelliklerini iyileştirdiği, % 50'ye kadar Stevia ilavesinin probiyotik mikroorganizma sayılarına negatif etki etmediği saptanmıştır. Ancak, artan Stevia oranına bağlı olarak viskozite ve kurumadde değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında dondurma üretiminde şeker yerine % 50'ye kadar Stevia kullanımının mümkün olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dondurma, Stevia, Probiyotik, Prebiyotik

Effect of Adding Different Proportions of Prebiotic Stevia Extract on The Quality Characteristic of Probiotic Ice-Cream

Abstract

In this study, probiotic ice cream produced by the addition of different proportions stevia (include prebiotic) instead of sugar; %0 (control sample, %100 sugar), %25, %50, %75 and %100 (no sugar included). Icecreams were stored at -18 °C for 90 days. Physical, chemical and sensory characteristics of these samples were determined at the beginning of storage. Microbiological properties were determined during storage. The addition of prebiotic Stevia improved the physical properties and not affected negatively the sensory properties. Use of Stevia % 50 was not affected negatively the number of probiotic microorganisms. However, increase in Stevia ratio decreased the viscosity and dry matter content of samples. As a result, use of Stevia up to % 50 could possible for the production of probiotic icecream.

Keywords: Ice cream, Stevia, Probiotic and Prebiotic

Giriş

Günümüzde şeker yerine kullanılan, sağlığa olumlu yönde katkı sağlayan ve tamamen doğal olan tatlandırıcılar bulunmaktadır. Bunlardan biri de, Paraguay ve Brezilya'da yüzyıllardan beri tatlandırıcı ve tedavi edici özellikleri nedeniyle kullanılan Stevia (Şeker Bitkisi)'dir. Stevia Ekstresi'nin

en büyük özelliği bir doğal tatlandırıcı ve diyet gıdası olarak hiçbir şekilde kalori, yağ, sakarin ve toksik maddeler içermemesidir. Su bazlı olarak üretilir ve üretiminde alkol ya da herhangi bir kimyasal madde kullanılmamaktadır. Stevia Ekstresi kandaki şeker düzeyini yükseltmediği, şişmanlatmadığı ve kalori vermediği için

içecekleri ve gıdaları tatlandırmada kullanılmaktadır (Nunes ve ark., 2007, Klongpanichpak ve ark., 1997).

Her yaştaki insanın severek tükettiği, dondurma besin değeri yüksek, kremimsi, tatlı ve çeşitli lezzetlerde olabilen tüketicinin damak ve göz zevkine uygun bir üründür. Dondurmanın yoğurt gibi probiyotik bakterilerin canlılıklarını ve gelişimlerini olumsuz etkileyecek düşük pH'ya sahip olmaması da bu ürünü probiyotik bakterilerin kullanımı için cazip hale getirmektedir. Probiyotik bakterilerin canlılık düzeylerinin dondurmada yüksek oranda korunduğu, bu nedenle de dondurma gibi soğukta muhafaza edilen ve soğuk tüketilen bir süt ürününün probiyotik bakterilerin vücuda canlı olarak alımında uygun bir araç olabileceği belirtilmektedir (Hekmat ve McMahan, 1992; Turgut ve Çakmakçı, 2003).

Mikrofloranın kendine özgü dengesinin korunması, probiyotik ve prebiyotiklerin diyetle birlikte sistematik olarak alınmasıyla sağlanabildiği (Bielecka ve ark., 2001), probiyotik gıdaların tüketilmesinin, sindirim sistemi mikroflorasındaki bozulan dengeyi yeniden sağlayabildiği ve antibiyotik tedavisinin yan etkilerini kontrol etmede yardımcı olabildiği belirtilmektedir (Lourens-Hatting ve Viljoen, 2001; Zubillaga ve ark., 2001; Mattila- Sandholm ve ark., 2002).

Hem probiyotik hem de prebiyotik kombinasyon içeren organizmalar simbiyotikler olarak bilinmektedir (Gülmez ve Güven, 2001). Fonksiyonel gıda katkısı olarak prebiyotikler, doğal inülin, enzimatik olarak hidrolize edilmiş inülin veya oligofruktozları kapsayan inülin tipi fruktanlar ile sentetik fruktooligosakkaritler olarak sınıflandırılır (Roberfroid, 2000).

Bu çalışmadaki amaç, dondurma kalite kriterlerini etkilemeden, dondurma üretiminde şeker kullanımını azaltmak,

probiyotik mikroorganizmaların gelişimini teşvik etmek ve fonksiyonel bir ürün elde etmek amacıyla; prebiyotik lif içeren Stevia'nın kullanım olanaklarını araştırmaktır. Bu nedenle, şeker yerine %0 (kontrol örneği, %100 şeker), %25, %50, %75 ve %100 (şeker içermemektedir) prebiyotik lif içeren Stevia kullanılarak probiyotik mikroorganizma ihtiva eden dondurma üretilmiştir.

Materyal ve Metot

Dondurma üretiminde, yağsız süt tozu (Akbel Süt A.Ş., Ereğli/Konya), ticari toz şeker, kimyasal bileşimi %35 süt yağı, %3 karbonhidrat, %2 protein olan tam yağlı krema (Tat Konserve Sanayi A.Ş. Sek İşletmesi Tatkavaklı Kasabası Mustafa Kemalpaşa-Bursa), stabilizör olarak dağ salebi (Attarlar, Şanlıurfa) kullanılmıştır. Şeker ikamesi olarak %97,8 Hindiba Kökü Ekstresi ve %2,2 Stevya Yaprığı Ekstresi içeren ve şekerden 5 kat daha fazla tatlandırıcı etkisi bulunan Stevia (Biogenec, İstanbul), probiyotik kültür olarak Chr. Hansen (Peyma-Hansen, Türkiye) firmasının ürettiği liyofilize kültür (FD –DVS ABT-2 Probio-Tec, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis spp. Lactis* BB-12) kullanılmıştır.

Dondurma üretimi

Starter kültür hazırlamak amacıyla yağsız süt tozu kurumaddesi % 12 olacak şekilde rekonsitute edilmiştir. Daha sonra otoklavda 105 °C'de 3 dakika süreyle sterilizasyonu yapılmış ve 37 °C'ye soğutulmuş probiyotik bakterilerle inoküle edildikten sonra 18 saat süreyle 37 °C'de inkübe edilerek hazırlanmıştır.

Miks hazırlamak için 1 000 gr yağsız süt tozu, 500 gr krema, 750 gr şeker, 40 gr salep (stabilizör) ve 4 000 gr su kullanılmıştır. Bu şekilde üretilen miks kontrol örneğini

oluşturmuştur. Miksler hazırlanırken (A, B, C, D ve E) şeker yerine %0, %25, %50, %75 ve %100 oranında prebiyotik lif içeren Stevia kullanılmıştır. Böylece kontrol grubu dahil olmak üzere 5 farklı içerikte miks elde edilmiştir.

Miksler 85 °C'de 1 dakika pastörize edildikten sonra 4 °C'ye soğutulup % 6 oranında probiyotik starter kültür ilave edilmiştir. Bütün miksler -18°C'de batch tipi dondurma makinasında dondurulmuş ve 100 ml'lik plastik kaplara doldurularak -25°C'de 90 gün süreyle depolamaya alınmıştır. Üretim iki tekerrürlü yapılmıştır.

Dondurma ve miks analizleri

pH tayini

pH değeri inoLab WTW (Weilheim, Germany) marka pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

Titrasyon asitliği tayini

Asitlik tayini alkali titrasyon yöntemi ile saptanmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden verilmiştir (IDF, 1982).

Kurumadde tayini

Kurumadde oranı gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Anonim, 1992).

Kül tayini

Kül oranı gravimetrik yöntemle kül fırını kullanılarak saptanmış ve sonuçlar % olarak verilmiştir (Anonim, 1988).

Viskozite analizi

Viskozite değerleri Brookfield DV-II Pro Viskozimetresi ile 4±1°C'de belirlenmiş sonuçlar "Centipoise (cP)" olarak verilmiştir. Viskozimetre, 500 rpm (5 numaralı spindel)'de çalıştırılarak, her ölçüm beş paralel olarak 10 s dönmeden sonra yapılmış, sonuçlar cP olarak kaydedilmiştir (Dervisoglu ve ark., 2005).

İlk damlama süresi

Erime testi, Abd El-Rahman ve ark., (1997); Prindivelle ve ark., 1999'dan modifiye edilmiştir. Erime testinde gözenek çapı 0.2 mm olan ve her 2.54 cm'sinde 10 delik bulunan tel ızgaralar ve 250 ml'lik beherler kullanılmıştır. Erime testi öncesi tel ızgara ve beherlerin daraları alınarak kaydedilmiştir. Daha sonra -25°C'de depolanan dondurmalarından yaklaşık 20 gram tartılarak ızgaralar üzerine yerleştirilmiştir. 20°C'de bekletilen dondurmaların ilk damlama zamanı saniye olarak kaydedilmiştir.

Tamamen erime süresi

Erime testi, Abd El-Rahman ve ark., (1997); Prindivelle ve ark., 1999'dan modifiye edilmiştir. Dondurmaların ilk damlama süreleri tespit edildikten sonra 20°C'de tamamen erimeye bırakılmıştır. Dondurmalar tamamen eridikten sonra geçen süre (sn) kaydedilmiştir

Probiyotik mikroorganizmaların sayımı

Lactobacillus acidophilus sayımında MRS-Sorbitol agar besi ortamı kullanılmıştır. MRS agar, önce sorbitol katılmadan 121 °C'de 15 dakika ısı sterilizasyonuna tabi tutulmuştur. Ardından döküm sıcaklığına gelen besiyeri üzerine *Lactobacillus acidophilus* dışındaki mikroorganizmaların gelişimini inhibe etmek amacıyla D-Sorbitol ilave edilmiştir. Bu amaçla , % 10 'luk (w/v) D-Sorbitol çözeltisinden 10 ml membran filtrasyonundan geçirilmiş 90 ml MRS agar üzerine eklendikten sonra karıştırılmış ve petri plakalarına dökme ekim gerçekleştirilmiştir. Dökme ekim yapılmadan önce 1 ml dondurma örneğinin % 0.1 steril peptonlu su ile karıştırılmasından sonra uygun dilüsyonlar *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* sayımında önceden ayarlanan petri kutularına, hazırlanan dilüsyonlardan 1 ml alınarak

dökme yöntemi ile paralel ekim yapılmıştır. Petri kapları anaerobik jarlar içerisinde 37 °C'de 72 saat boyunca inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda koyu merkezli, 1.0 – 1.5 mm çaplı ve yeşilimsi kahverengi koloniler *Lactobacillus acidophilus* olarak tanımlanmıştır.

Bifidobacterium bifidum sayımında MRS-NNLP agar besi ortamından yararlanılmıştır. NNLP bir antibiyotik karışımı olup *Bifidobacterium bifidum* dışındaki laktik mikroorganizmaların gelişimini inhibe edici özellik taşımıştır. NNLP karışımı, Neomycin sulfate (100 mg L⁻¹), Nalidixic acid (50 mg L⁻¹), Lithium chloride (3000 mg L⁻¹) ve Paramycin sulfate (200 mg L⁻¹) içermiştir. 121 C'de 15 dakika ısı sterilizasyonuna tabi tutulan MRS agar besi ortamı üzerine petri plakalarına dökümden hemen önce membran sterilizasyonu ile hazırlanmış NNLP karışımından 20 ml L⁻¹ düzeyinde ilave edilmiştir. Petri kaplarının anaerobik ortamda inkübasyonu 37 °C'de 72 saat boyunca devam etmiştir.

Anaerobik ortam, SIGMA Co., (İngiltere) firmasından sağlanan anaerobik kitler aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, her bir kit üzerine 35 ml damıtık su homojen bir şekilde yayılmış ve kitler hemen anaerobik jarlara konulmuştur. Her 8 petri plakası için 1 adet anaerobik kit kullanılmıştır (Vinderola ve Reinheimer, 1999).

Duyusal analizler

Dondurmaların duyusal analizleri on kişilik bir panelist grup tarafından değerlendirilmiştir. Örnekler panelistler tarafından Aime ve ark. (2001)' a uygun olarak soğukluk şiddeti, sıklık, viskozite, pürüzsüz renk ve görünüş, ağız dolgunluğu, tat&koku özellikleri bakımından değerlendirilmiş ve beğenilme derecelerine göre sıralandırılmışlardır. Örnekler

beğenilme derecelerine göre panelistlerce sıralamaya tabi tutulmuştur.

İstatistiksel analizler

Örneklere ait fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde istatistik analiz sonuçları için SAS (2001) istatistik programı kullanılmıştır. Örneklerin ortalamaları arasındaki farklılıkların tespiti için ise Tukey testi yapılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Mikslerin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri

Çizelge 1.'de verilen dondurma mikslerine ait kurumadde değerleri incelendiğinde, en yüksek % 31.37 ile A örneği, en düşük % 23.48 ile E örneğinde olduğu tespit edilmiştir. Stevia oranı arttıkça dondurma mikslerinin kurumadde içeriklerinde azalma olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Dondurma mikslerine ait pH değerlerinin ise 6.10-6.28 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek pH % 100 Stevia içeren E örneğinde, en düşük pH kontrol grubu olan A örneğinde belirlenmiştir. Stevia oranının artışının dondurma için hazırlanan miks pH' sı üzerine etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur (p>0.05). *Lactobacillus acidophilus* sayısının 7.09-7.21 logkob g⁻¹ aralığında değerler aldığı saptanmıştır (Çizelge 1). En yüksek LA-5 değeri B, C örneklerinde en düşük ise D örneğinde saptanmıştır. Dondurma mikslerine değişen oranlarda Stevia ilavesinin *Lactobacillus acidophilus* sayısını etkilemediği saptanmıştır (p>0.05). *Bifidobacterium bifidum* sayısının 7.09-7.22 logkob g⁻¹ aralığında değerler aldığı tespit edilmiştir. En yüksek BB-12 sayısı B örneğinde, en düşük ise C örneğinde saptanmıştır. Bu değerlere bağlı olarak

değişen Stevia oranları istatistiksel olarak *Bifidobacterium bifidum* sayısını etkilememiştir ($p>0.05$).

Çizelge 1. Dondurma mikslerinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine ait değerler

Özellik	A	B	C	D	E
Kurumadde	31.37 ±0.07 ^A	28.25±0.09 ^B	28.57± 0.07 ^B	26.94±0.07 ^C	23.48±0.13 ^D
pH	6.10±0.50 ^A	6.17±0.70 ^A	6.20±0.00 ^A	6.11±0.01 ^A	6.28±0.02 ^A
LA-5	7.17±0.00 ^A	7.21±0.01 ^A	7.21±0.10 ^A	7.09±0.12 ^A	7.10±0.10 ^A
BB-12	7.18±0.01 ^A	7.22±0.01 ^A	7.09±0.12 ^A	7.20±0.01 ^A	7.22±0.01 ^A

A,B,C,D: Aynı satır içinde büyük harf örnekler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ($p<0.05$).

A: (Kontrol) % 100 Şeker, B: %75 Şeker+%25 Stevia, C: %50 Şeker +%50 Stevia, D: %75 Şeker+%25 Stevia E: %100 Stevia

Dondurmaların kimyasal özellikleri

Dondurmaların pH değerleri Çizelge 2'de de görüldüğü gibi 6.16 ile 6.22 pH aralığında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek pH değeri % 100 Stevia içeren E örneğinde, en düşük pH değeri % 25 Stevia içeren B örneğinde belirlenmiştir. B örneğinin pH değeri kontrol örneğinden düşük olduğu belirlenirken, % 25'den fazla Stevia® ilavesinin dondurmaların pH değerlerini etkilemediği saptanmıştır. Dondurmaların titrasyon asitliği değerleri % laktik asit olarak % 0.31 ile % 0.33 arasında olduğu tespit edilmiştir. Şeker yerine Stevia

ilavesinin dondurmaların titrasyon asitliğini etkilemediği belirlenmiştir ($p>0.05$).

Dondurmaların kurumadde değerleri % 30.18-% 23.97 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). En yüksek kurumadde oranı kontrol örneğinde (A), en düşük kurumadde oranı da % 100 Stevia® ilaveli dondurmada belirlenmiştir. Stevia oranı arttıkça dondurmaların kurumadde içeriklerinde azalma olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bunun nedeninin Stevia'nın tatlılık derecesinin şekerden 5 kat fazla olması nedeniyle daha az oranda kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 2. Dondurmaların kimyasal bazı özelliklerine ait değerler

Özellik	A	B	C	D	E
pH	6.20±0.01 ^{AB}	6.16±0.01 ^C	6.20±0.01 ^{AB}	6.17±0.01 ^{BC}	6.22±0.00 ^A
% L.A	0.31±0.01 ^A	0.33±0.01 ^A	0.31±0.00 ^A	0.31±0.00 ^A	0.33±0.01 ^A
Kurumadde	30.18±0.03 ^A	28.41±0.01 ^B	28.40±0.03 ^B	26.70±0.04 ^C	23.97±0.03 ^D
Kül	2.12±0.08 ^A	2.11±0.04 ^A	1.95±0.03 ^A	1.98±0.02 ^A	1.97±0.01 ^A

A,B,C,D: Aynı satır içinde büyük harf örnekler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ($p<0.05$). A: (Kontrol) % 100 Şeker, B: %75 Şeker+%25 Stevia, C: %50 Şeker +%50 Stevia, D: %75 Şeker+%25 Stevia E: %100 Stevia

Dondurmaların fiziksel özellikleri

Viskozite veya akmaya karşı gösterilen direnç, dondurma miksini özelliklerinden biridir. Dövülebilme niteliğiyle dondurmaya verilen havanın tutulması açısından miksini belli bir düzeyde viskozite değerlerine sahip olmalıdır (Güven ve Karaca, 2002). Depolanmanın birinci gününde dondurmaların

fiziksel özelliklerine ait ortalama değerler, standart hatalarıyla birlikte Çizelge 3.'te verilmiştir. Dondurmaların viskozite değerleri 4254 -5236 cp arasında değerler almıştır. En düşük değer % 100 Stevia ilaveli, en yüksek değer % 100 şeker içeren kontrol örneğinde olduğu saptanmıştır. Stevia oranının artması viskozitenin azalmasına neden olmuştur

($p < 0.05$). Bunun nedeninin Stevia'nın birim hacimde, şekere göre ortalama 5 kat daha az yer kaplaması ve şekerin Stevia'ya göre daha

viskoz bir ürün olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 3. Dondurmaların fiziksel özelliklerine ait değerler

Örnek	A	B	C	D	E
Viskozite (cp)	5236±20.0 ^A	4998±18.0 ^B	4774±46 ^C	4454±14 ^D	4254±6.0 ^E
İlk damlama s. (sn)	1170±30 ^A	1230±30 ^{AB}	1350±30 ^B	1590±30 ^C	1710±30 ^C
Tamamen erime s. (sn)	3810±30 ^A	3930±90 ^{AB}	3690±30 ^A	4230±90 ^B	4650±30 ^C
30.dk Erime (%)	4.15±0.13 ^C	3.60±0.43 ^{BC}	3.10±0.81 ^B	2.10±0.21 ^A	1.37±0.27 ^A
60.dk Erime (%)	71.61±1.05 ^B	69.93±2.30 ^B	66.03±0.62 ^B	58.10±1.05 ^A	51.62±0.92 ^A

A,B,C,D, E: Aynı satır içinde büyük harf örnekler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ($p < 0.05$). A: (Kontrol) % 100 Şeker, B: %75 Şeker+%25 Stevia, C: %50 Şeker +%50 Stevia, D: %75 Şeker+%25 Stevia E: %100 Stevia

Dondurmaların ilk damlama ve tamamen erime süreleri değerleri

Erime oranı dondurmanın ısı şokuna dayanıklılığını gösteren en önemli faktörlerden birisidir. (Atsan ve Çağlar, 2008). Dondurma örneklerinin erime oranlarının tespit edilmesi amacıyla yapılan erime testi sonucunda ilk damlama süreleri 1170-1710 sn. aralığında değiştiği saptanmıştır. A ve B örneklerinin istatistiksel olarak aynı ilk damlama süresine sahip olduğu bulunmuştur. % 50'den daha fazla Stevia ilavesinin dondurmaların ilk damla süresinin uzamasına neden olduğu tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin tamamen erime süreleri 3810-4650 sn arasında değişme göstermiştir. En yüksek tamamen erime süresi % 100 Stevia ihtiva eden E örneğinde saptanmıştır. En düşük tamamen erime süresi ise A kontrol grubunda görülmüştür. Tamamen erime süresinin %50 Stevia ihtiva eden örneğe kadar değişmediği, daha yüksek oranda Stevia ilavesinin ise bu değeri arttırdığı belirlenmiştir ($p < 0.05$). Dondurmada şeker miktarı arttıkça donma noktası düşeceğinden katı fraksiyon azalır bu da erimeyi kolaylaştırır. Yüksek oranda stevia içeren dondurmalarda erime süresinin artmasının, şeker oranının azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Dondurmaların erime oranları

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

Dondurma örneklerinin 30. dakikada ve 60. dakikada % erime oranları

Dondurma örneklerinin 30. dakikada % erime oranları % 1.37- 4.15 arasında değişme göstermiştir. En yüksek erime oranı % 100 şeker ihtiva eden A örneğinde saptanmıştır. En düşük erime oranı ise % 100 Stevia ihtiva eden E örneğinde tespit edilmiştir. 30. dakikada erime oranı % 25 Stevia içeren B örneğine kadar değişmediği tespit edilmiştir ($p > 0.05$). Daha fazla oranda Stevia ilavesinin 30 dakikada erime oranını azalttığı saptanmıştır. Dondurma örneklerinin 60. dakikada % erime oranları % 51.62-71.61 arasında değişme göstermiştir. En yüksek erime oranı % 100 şeker ihtiva eden A örneğinde tespit edilmişken en düşük erime oranı ise E örneğinde bulunmuştur. 60. dakikada erime oranına şeker yerine % 50' ye kadar Stevia ilavesinin etkilemediği, daha

fazla ilave edilmesi durumunda ise bu oranın azaldığı tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Dondurmaların canlı bakteri sayılarındaki değişim

Dondurma örneklerinin 90 günlük depolama süresinde *L. acidophilus* (LA-5) *Bifidobacterium bifidum* (BB-12) sayısındaki değişimi ($\log_{10} \text{ kob g}^{-1}$) Çizelge 4.'de verilmiştir. *Lactobacillus acidophilus* canlı bakteri sayısı 5.14-7.15 $\log_{10} \text{ kob g}^{-1}$ arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek birinci gün A örneğinde, en düşük depolamanın sonunda B örneğinde bulunmuştur. LA-5 bakteri sayısı A, B ve C örneklerinde depolama sırasında sürekli azalmıştır ($p<0.05$). Buna karşın D ve E örneklerinde, ilk 30 gün azalırken daha sonra değişmediği ($p>0.05$), depolamanın sonunda yine azaldığı belirlenmiştir ($p<0.05$). LA-5 değeri depolamanın 1. ve 60. gününde %50 Stevia ilavesine kadar değişmediği ($p>0.05$), daha yüksek miktarda ilave edildiğinde ise 1. günde azaldığı, 60. günde arttığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). 60. gün dışında Stevia artışına bağlı canlı bakteri sayısında azalma bakterilerin kullanabilecek şeker oranının azalmasından kaynaklanmaktadır. Depolamanın 30. gününde *Lactobacillus acidophilus* değerlerinin %75 Stevia ilavesine kadar değişmediği, %100 Stevia ilavesinin ise bu değeri azalttığı saptanmıştır. Depolamanın sonunda örnekler arasında farkın olmadığı belirlenmiştir.

Hagen ve Narvhus (1999), probiyotik bakteri içeren dondurma üretiminde, dondurma aşamasından sonra *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* ve *B. bifidum* canlı bakteri sayılarını 0.7-0.8 \log_{10} düzeyinde azaldığını belirlemişlerdir. Kailasapahty ve Sultana, 2003, -20 C'de 24 hafta depolanan örneklerdeki serbest *L. acidophilus* sayısının 2.06 ile 2.27 \log_{10} düzeyinde azaldığını,

fermente olmayan dondurmalarındaki serbest ve kapsüllenmiş *B. lactis* sayısında sırasıyla 1.80 ve 2.42 \log_{10} düzeyinde düştüğünü, fermente dondurmada ise aynı süşun 2.02 \log_{10} düzeyinde azaldığı bildirilmiştir. Ranadheera ve ark. (2013), depolama sonunda dondurmadaki *L.acidophilus* (LA-5) sayısını $4.48 \times 10^7 \log_{10} \text{ cfu g}^{-1}$, *B.animalis* subsp. *Lactis* (BB-12) sayısını $1.09 \times 10^8 \log_{10} \text{ cfu g}^{-1}$ olduğunu bildirmişlerdir.

Bifidobacterium bifidum sayılarındaki depolama sırasında meydana gelen değişim Şekil 4.2.'de gösterilmiştir. *Bifidobacterium bifidum* (BB-12), canlı bakteri sayısı 4.93-7.26 $\log_{10} \text{ kob g}^{-1}$ arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek ve en düşük birinci ve doksanıncı günlerde B örneğinde olduğu tespit edilmiştir. BB-12 bakteri sayısının B, D örneklerinde depolama sırasında sürekli olarak azaldığı belirlenmiştir. A ve E örneklerinin BB-12 değerinin ilk 30 gün değişmediği daha sonra azaldığı bulunmuştur. C örneğinde ilk 30 gün azaldığı daha sonra değişmediği, depolamanın sonunda ise azaldığı saptanmıştır. Depolamanın ilk gününde %25 ve %50 Stevia ilaveli örneklerin BB-12 değerinin diğer dondurmalarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Stevia ilavesinin 30. ve 60.günlerinde BB-12 değerlerine etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır. Depolamanın sonunda ise %25 Stevia ilavesinin *Bifidobacterium bifidum* (BB-12) değerini azalttığı, daha yüksek oranda Stevia ilavesinin ise etkilemediği tespit edilmiştir.

Hekmat ve McMahon (1992), dondurma işleminden sonra *B. bifidum* canlı bakteri sayısında 1 \log_{10} 'lık bir azalma meydana geldiğini, başlangıçtaki ortalama $5 \times 10^8 \text{ kob ml}^{-1}$ olan *B.bifidum* sayısının 1 hafta sonra $2.5 \times 10^8 \log_{10} \text{ kob ml}^{-1}$ düştüğünü 17 hafta sonra sayısının 7.0 $\log_{10} \text{ kob ml}^{-1}$ olduğunu tespit etmişlerdir. Christiansen ve ark. (1996) ,

probiyotik dondurma üretiminde *B. bifidum* ile fermente edilmiş hazır ticari sütleri %25-30 oranında kullanmışlardır. Dondurma işleminden sonra canlı bakteri sayısında 0.6-1 log'lık bir azalma meydana geldiğini, bu aşamada *B. bifidum* sayısının 6×10^7 kob ml⁻¹ olduğunu, yine -20 C'de 16 hafta depolama işleminden sonra bakteri sayısının 6.7-7

kobml⁻¹ seviyesinde olduğunu bildirmişlerdir. Ranadheera ve ark. (2013), ilk günlük depolamada probiyotik bakterilerin miktarlarında azalma meydana geldiğini, buna rağmen 120 günlük depolama sonucunda *B. animalis*'in dondurmada yeterli düzeyde b bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Dondurma örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

Özellik	DS	A	B	C	D	E
LA5	1	7.15±0.01 ^{aA}	7.11±0.00 ^{aA}	7.12±0.03 ^{aA}	6.67±0.02 ^{aB}	6.71±0.00 ^{aB}
	30	6.56±0.02 ^{bA}	6.45±0.05 ^{bAB}	6.50±0.04 ^{bAB}	6.43±0.04 ^{bAB}	6.40±0.01 ^{bB}
	60	5.96±0.01 ^{cC}	5.99±0.03 ^{cBC}	6.03±0.02 ^{cBC}	6.30±0.04 ^{bA}	6.20±0.07 ^{bAB}
	90	5.44±0.03 ^{dA}	5.14±0.13 ^{dA}	5.44±0.07 ^{dA}	5.32±0.00 ^{cA}	5.30±0.02 ^{cA}
BB12	1	6.66±0.00 ^{aC}	7.26±0.02 ^{aA}	7.20±0.05 ^{aA}	7.00±0.01 ^{aB}	6.60±0.00 ^{aC}
	30	6.39±0.01 ^{aAB}	6.55±0.02 ^{bA}	6.48±0.03 ^{bAB}	6.60±0.05 ^{bA}	6.30±0.05 ^{abB}
	60	6.04±0.08 ^{bA}	6.03±0.02 ^{cA}	6.00±0.1 ^{bcA}	6.04±0.1 ^{CA}	6.04±0.1 ^{bA}
	90	5.73±0.07 ^{cA}	4.93±0.1 ^{dB}	5.53±0.19 ^{cA}	5.44±0.04 ^{dAB}	5.30±0.03 ^{cAB}

a,b,c,d: Aynı sütun içinde küçük harf depolama süresince istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05). A,B,C: Aynı satır içinde büyük harf örnekler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05). DS: Depolama süresi (Gün)

Dondurmaların duyu analizleri

Dondurmaların duyu analizleri panelist grup tarafından değerlendirilmiştir. Panelistler duyu değerlendirme sırasında dondurma örneklerini, duyu özellikler olan soğukluk şiddeti, pürüzsüzlük, ağız dolgunluğu, sıklık, tat koku, renk görünüş ve genel kabul edilebilirlik bakımından değerlendirmiştir. Örnekler beğenilme derecelerine göre panelistlerce sıralamaya tabi tutulmuştur. Dondurma örneklerinin duyu analiz sonuçlarına göre almış olduğu puanlar standart hatalarıyla birlikte Çizelge 5' de gösterilmiştir.

Dondurmaların soğukluk şiddeti puanları

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

Dondurma ağızda erirken yapıda bulunan büyük buz kristalleri soğukluk hissi verirler (Bodyfelt ve ark., 1988). Çizelge 5.'den de görüldüğü gibi dondurmaların soğukluk puanları 4.45 ile 5.25 arasında değişmiştir. En yüksek soğukluk şiddeti puanını % 100 şeker ilaveli A kontrol grubuna ait örnek almıştır. En düşük soğukluk şiddeti puanını % 25 Stevia ilaveli B örneği almıştır. İstatistiksel analizler sonucunda probiyotik lifli Stevia ilavesinin dondurmaların soğukluk şiddeti puanları üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (p>0.05).

Dondurmaların sıklık puanları

Dondurma örneklerinin dil üzerine alındıktan sonra, damakta bastırılması sonucu düzleştirmek için sarf edilen kuvvet sıklık olarak tanımlanmaktadır. Dondurmanın düzleşmesi için daha az kuvvet uygulanıyorsa yumuşak, daha çok kuvvet uygulanarak düzleşiyorsa sıkı (sert) olarak ifade edilmektedir. Çizelge 5.'den görüldüğü

gibi dondurmaların sıklık puanları 5.60 ile 6.85 arasında değişmiştir. Probiyotik lifli Stevia ilavesinin ve dondurmaların sıklık puanları üzerine etkisi önemsiz olmuştur ($p>0.05$).

Dondurmaların viskozite puanları

Dondurma örneklerinin ağızda dil ile damak arasındaki hareketi esnasında erimeye karşı gösterdiği direnç viskozite olarak tanımlanmaktadır. Yüksek viskozite harekete karşı direnç, ağızda erimemesi ve yapışmasıdır. Düşük viskozite ise örneğin çok hızlı bir şekilde erimesi, harekete karşı çok az direnç göstermesi ve yapışmaması olarak tanımlanmaktadır. Dondurmaların viskozite puanları 6.1 ile 6.85 arasında değişmiştir (Çizelge 5). En yüksek viskozite puanını % 100 Stevia ilaveli örnek, en düşük viskozite puanını da % 50 Stevia ilaveli C örneği almıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda probiyotik lifli Stevia ilavesinin dondurmaların viskozite puanları üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Dondurmaların pürüzsüzlük puanları

Dondurma örneklerinin dille üst damağa yayılması suretiyle pürüzsüzlük derecesi değerlendirilir. Pürüzsüz olmayan dondurma kaba ve kumlu bir his bırakırken, oldukça pürüzsüz bir dondurma yumuşak ve homojen bir şekilde ağızda yayılarak kumlu ve kaba bir his oluşturmaz. Çizelge 5 de görüldüğü gibi dondurmaların pürüzsüzlük puanları 5.55 ile 5.95 arasında değişmiştir. En düşük pürüzsüzlük puanını D ve E örnekleri alırken, en yüksek pürüzsüzlük puanını A örneği almıştır. İstatistiksel analizler sonucunda probiyotik lifli Stevia ilavesinin dondurmaların pürüzsüzlük puanları üzerine etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

Dondurmaların renk ve görünüş puanları

Renk ve görünüş puanları, örneğin görünüşüyle ve rengiyle ilgili açık renkten koyu renge ve mattan parlağa doğru puan azalarak çok kötüye doğru değerlendirmeleri kapsamaktadır. Dondurmaların renk ve görünüş bakımından panel üyeleri tarafından aldıkları puanlar Çizelge 5 de verilmiştir. Renk ve görünüş puanları 7.8 ile 8.20 arasında değişmiştir. En düşük değeri hiç Stevia içermeyen A Kontrol grubu alırken, en yüksek değeri de % 25 Stevia içeren B örneği almıştır. İstatistiksel analizler sonucunda probiyotik lifli Stevia ilavesinin ve dondurmaların renk ve görünüş puanları üzerine etkisi olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları

Dondurma örneklerinin ağıza alınıp, dil ile damak arasında dairesel bir şekilde hareket ettirilip, yutulduktan sonra ağızda kalan film tabakanın yoğunluğu ağız dolgunluğu olarak ifade edilmektedir. Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları Çizelge 5 de verilmiştir. Dondurmaların ağız dolgunluğu puanları 5.90 ile 6.50 arasında değişmiştir. En düşük değeri E örneği alırken, en yüksek değeri de C örneği almıştır. İstatistiksel analizler sonucunda probiyotik lifli Stevia ilavesinin dondurmaların ağız dolgunluğu puanları üzerine etkisi olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Dondurmaların tat ve koku puanları

Dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları tat ve koku puanları Çizelge 5 de verilmiştir. Dondurmaların tat ve koku puanları 5.55 ile 6.45 arasında değişmiştir. Panelistler en düşük tat ve koku puanını % 75 oranında Stevia ilaveli D örneğine en yüksek tat ve koku örneği B örneğine vermişlerdir. İstatistiksel analizler sonucunda probiyotik lifli Stevia ilavesinin ve dondurmaların tat ve

koku puanları üzerine etkisi olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Homayouni ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada simbiyotik dondurmaların tat ve koku 9.10 ve 9.15 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Tokuç ve ark. (2008), bebek orjinli *Lactobacillus* spp. kullanarak ürettikleri probiyotik dondurmalarda tat puanlarını 3,6-4,6;3,8-4,7 ve 3,4-4,5 arasında, koku puan değerlerini ise 4,0-4,06; 4,2-4,8 ve 3,8-4,4 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları

Dondurmaların panel üyelerinden almış oldukları genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 5 de verilmiştir. Görülebileceği gibi dondurmaların genel kabul edilebilirlik puanları 5.40 ile 7.25 arasında değişmiştir. En yüksek değeri B örneği alırken, en düşük puanlamayı da D örneği almıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda probiyotik lifli Stevia ilavesinin dondurmaların kabul edilebilirlik puanları üzerine etkisi olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Çizelge 5. Dondurma örneklerinin duyu analizi sonuçları

Özellik	A	B	C	D	E
Soğukluk Şiddeti	5.25 ±0.05 ^A	4.45±0.45 ^A	4.70± 0.10 ^A	4.55±0.05 ^A	4.85±0.05 ^A
Sıklık	5.60±0.40 ^A	5.70±0.70 ^A	6.85±0.35 ^A	6.35±0.35 ^A	6.30±0.10 ^A
Viskozite	6.4±0.40 ^A	6.7±0.30 ^A	6.1±0.10 ^A	6.45±0.35 ^A	6.85±0.15 ^A
Pürüzsüz	5.95± 0.15 ^A	5.75 ±0.05 ^A	5.8 ±0.00 ^A	5.55 ± 0.25 ^A	5.55 ±0.25 ^A
Renk ve Görünüş	7.8±0.80 ^A	8.2±0.40 ^A	7.9±0.50 ^A	7.95±0.35 ^A	8.15±0.15 ^A
Ağız Dolgunluğu	6.10±0.50 ^A	6.10±0.50 ^A	6.50±0.10 ^A	6.20±00 ^A	5.90±0.30 ^A
Tat&Koku	6.05±0.45 ^A	6.45±0.45 ^A	5.70±0.70 ^A	5.55±0.05 ^A	5.60±0.40 ^A
Genel D.	6.45±0.45 ^A	7.25±0.45 ^A	5.85±0.45 ^A	5.4±0.20 ^A	5.45±0.35 ^A

A: Aynı satır içinde büyük harf örnekler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ($p<0.05$) A: (Kontrol) % 100 Şeker, B: %75 Şeker+%25 Stevia, C: %50 Şeker +%50 Stevia, D: %75 Şeker+%25 Stevia E: %100 Stevia

Sonuçlar

Sonuç olarak prebiyotik lif (Hindiba Kökü Ekstresi, Stevia Yaprağı Ekstresi) içeren Stevia ilavesinin dondurmaların duyu özelliklerini olumsuz etkilemediği, dondurmaların fiziksel özelliklerini iyileştirdiği, % 50'ye kadar Stevia ilavesinin probiyotik mikroorganizma sayılarına negatif etki etmediği saptanmıştır. Ancak, artan Stevia oranına bağlı olarak viskozite ve kurumada değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında şeker yerine % 50'ye kadar Stevia kullanımının mümkün olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Ekler

Bu çalışma HÜBAK tarafından desteklenmiştir. Proje no: 12125.

Kaynaklar

- Abd El-Rahman, A.M., Madkor, S.A., Ibrahim, F.S., Kilara, A., 1997. Physical Characteristics of Frozen Desserts Made with Cream, Anhydrous Milk Fat, or Milk Fat Fractions. *Journal Dairy Science*, 80:1926-1935.
- Aime, D.B., Arntfield, S.D., Malcomson, L.J., Rayland, D., 2001. Textural Analysis of Fat Reduced Vanilla Ice Cream Products. *Food Research International*, 34:237-246.

- Anonim, 1988. Gıda maddeleri muayene ve analiz metotları. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Yayınları. Bursa. 883s.
- Anonim, 1992. Dondurma-Süt Esaslı, TS 4265, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Atsan, E., Çağlar, A., 2008. Dondurmanın Bazı Fiziksel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Farklı Emülgatörlerin Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39 (1), 75-81, 2008
- Bielecka, M., Biedrzycka E., Majkowska A., 2001. Selection of probiotics and prebiotics for synbiotics and confirmation of their in vivo effectiveness. Food Research International, 35, 125–131.
- Bodyfelt, F. W., Tobias, J., Trout, G. M. 1988. The Sensory Evaluation of Dairy Products. 598 p., New York.
- Christiansen, P.C., Edelsten D., Kristiansen J.R., Nielsen E.W., 1996. Some properties of ice cream containing *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus*. Milchwissenschaft, 51 (9), 502- 505.
- Dervisoglu, M., Yazıcı, F., Aydemir, O., 2005. The Effect of Soy Protein Concentrate Addition on the Physical, Chemical, and Sensory Properties of Strawberry Flavored Ice Cream. European Food Research and Technology, 221, 446-470. Desphande G, Rao S, Patole S. 2011. Progress in the field of probiotics: year 2011. Curr Opin Gastroen, 27: 13-18.
- Erkaya, T., Dağdemir, E., Şengül, M., 2012. Influence of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. Food Research International, 45, 331-335.
- Gülmez, M., Güven, A., 2001. Probiyotik, Prebiyotik Simbiyotikler. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 8(1):83-89.
- Güven, M., Karaca, O.B., 2002. The Effects of Varying Sugar Content and Fruit Concentration on the Physical Properties of Vanilla and Fruit Ice-Cream Type Frozen Yogurts. International Journal of Dairy Technology, 55 (1) 27-31.
- Haynes, I. N., Playne, M. J. (2002). Survival of probiotic cultures in low-fat icecream. Australian Journal of Dairy Technology, 57(1), 10–14.
- Hagen, M., Narvhus, J. A., 1999. Production of ice cream containing probiotic bacteria, Milchwissenschaft, 54 (5), 265-268.
- Hekmat, S., McMahan, D.J., 1992. Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in ice cream for use as a probiotic food. International Dairy Science, 75:1415-1422
- Homayouni A., Ehsani M., Azizi A., Razavi S., Yarmand M. 2008. Growth and survival of some probiotic strains in simulated ice cream conditions. Journal of Applied Science, 8:379–82.
- IDF, 1982. Determination of the Total Solid Content (Cheese and Processed Cheese). IDF Standard 4A, Brussels: International Dairy Federation.
- Kailasapathy K., Sultana K., 2003. Survival and β -D-galactosidase activity of encapsulated and free *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* in ice-cream. Australian Journal of Dairy Technology, 58:223–7.

- Klongpanichpak S., Temcharoen, P., Toskulkao, C., Apibal, S., Glinsukon, T., 1997. Lack of mutagenicity of stevioside and steviol in salmonella typhimurium TA98 and TA100. *Journal of Medical Association Thailand*, 80(1):121–128.
- Lourens-Hatting, A., Viljoen, B. C., 2001. Yoghurt as Probiotic Carrier Food. *International Dairy Journal*, 11: 1–17.
- Mattila- Sandholm, T., Myllarinen P., Critenden R., Mogensen G., Fonden R., Saarela M., 2002. Technological challenges for future probiotic foods. *International Dairy Journal*, 12, 173–182.
- Nunes A.P.M., Ferreira-Machado, S.C., Nunes, R.M., Nantas, F. J. S., De Mattas, J. C. P., Caldeira-De-Araujo, A., 2007. Analysis of genotoxic potentiality of stevioside by comet assay. *Food and Chemical Toxicology*, 45(2007): 662–666.
- Prindiville, E.A., Marshall, R.T., Heymann, H., 1999. Effect of Milk Fat on the Sensory Properties of Chocolate Ice Cream. *Journal of Dairy Science*, 82:1425–1432.
- Ranadheera, C.S., Evans C.A., Adams, M.C., Baines, S.K., 2013. Production of probiotic ice cream from goat's milk effects of packaging materials on product quality. *Small Ruminant Research*, 112 (2013): 174-180
- Roberfroid, M.B., 2000. Prebiotics and probiotics: are They Functional Foods *American Journal of Clinical Nutrition*, 71 (6): 1682-1687.
- Tokuç, K., Demirci, M., Bilgin, B., Arıcı, M., 2008. Bebek orijinli *Lactobacillus* spp kullanarak probiyotik dondurma üretimi ve depolama süresince probiyotik bakteri canlılığı ile diğer bazı özelliklerin belirlenmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Turgut, T., Çakmakçı, S., 2003. Probiyotik bakterilerin dondurma üretiminde kullanımı. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, İzmir.
- Vinderola, C. G., Reinheimer, J. A. 1999. Culture Media for the Enumeration of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* In the Presence of Yoghurt Bacteria. *International Dairy Journal*, 9(1): 497–505.
- Zubillaga, M., Weill R., Postaire E., Goldman C., Caro R., Boccio J., 2001. Effect of probiotics and functional foods and their use in different diseases. *Nutrition Research*, 21:569-579.