

Abdullah BARAT
Tülay ÖZCAN

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda
Mühendisliği Bölümü, 16059, Bursa / Türkiye
sorumlu yazar: tulayozcan@uludag.edu.tr

Fermente Süt İçeceğinde Probiyotik Bakterilerin Gelişimi Üzerine Meyve İlavasının Etkisi

The Effect of Fruit Addition on the Growth of Probiotic
Bacteria in Fermented Milk Beverage

Alınış (Received): 09.03.2016

Kabul tarihi (Accepted): 21.04.2016

Anahtar Sözcükler:

Probiyotik, meyve, fermente içecek

Key Words:

Probiotic, fruit, fermented beverage

ÖZET

Bu çalışmada kontrol (K); karadut (DFİ); siyah üzüm (ÜFİ) ve kıvılcık meyveli fermente içecek (KFİ) olmak üzere 4 farklı probiyotik fermente süt içeceği üretilmiştir. Üretimde kullanılacak sütlere *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* içeren starter kültür inoküle edilerek inkübasyona bırakılmıştır. Meyveli probiyotik fermente içecek örneklerinde bulunan bileşenlerin bakterilerin gelişmesini teşvik eden potansiyel prebiyotik etkisi sonucu *S. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus*, *B. lactis* sayılarının önerilen biyoterapötik seviyede ($>10^6$ log kob mL⁻¹) olduğu saptanmıştır (p<0.01). KFİ örneğinde toplam antioksidan kapasite değeri, askorbik asit ve toplam fenolik bileşen değerlerinin yüksek olmasına bağlı olarak yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, meyve ilaveli fermente süt içeceklerinin probiyotik bakterilerin metabolizmaya alınması için alternatif ürün olarak değerlendirilebileceği belirlenmiştir.

ABSTRACT

In this study, four different probiotic fermented milk beverages namely as control (K), fermented milk beverage with black mulberry (DFI), probiotic fermented milk beverage with red grape (UFI) and probiotic fermented milk beverage with cornelian cherry (KFI) were produced. Milks used in production were inoculated with starter culture containing *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* and incubated. The viable cell counts of *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* and *B. lactis* were detected within the recommended bio-therapeutic level ($>10^6$ log cfu mL⁻¹) as a result of the potential prebiotic effect of components present in fruit-based probiotic fermented milk beverages (p<0.01). The value of total antioxidant capacity in KFI samples found higher due to the high levels of ascorbic acid and total phenolic compounds. Therefore, fruit-based fermented drinks could be an alternative dairy product for the delivery of probiotic bacteria.

GİRİŞ

Fonksiyonel ürünler, besleyici ve fizyolojik değerleri yüksek gıdalar olarak son yıllarda yapılan çalışmaların odak noktalarını oluşturmaktadır. Fonksiyonel süt ürünlerinin en önemlileri ise, probiyotik bakterileri içeren probiyotik ürünlerdir. Bunun nedeni süt ürünlerinin yararlı bakterilerin bağırsak sistemine taşınması için uygun ortam olmalarıdır (Panesar 2011;

Özcan 2012). Probiyotikler, doğal bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde değiştirerek insan ya da hayvan sağlığı üzerinde yararlı etkiler yaratan canlı mikrobiyel gıda kaynaklarıdır. Probiyotik kelimesi “yaşam için”, “hayatı teşvik eden”, “hayat için” anlamına gelmektedir (Fuller 1993, Schrezenmeir ve De Vrese 2001; FAO/WHO 2006; Gareau ve ark. 2010). Probiyotikler; insan orijinli, sağlığa ilişkin olumlu

özellikler gösteren, patojen olmayan ve toksin üretmeyen, patojenlere karşı antagonistik etkiye sahip olan, asit ve safra tuzlarına dayanıklılık göstererek canlı olarak bağırsak sistemine geçebilen, bağırsak hücrelerine tutunabilen, antimikrobiyel bileşikler oluşturabilen, bağırsak mikrobiyotasını stabilize edebilen, depolamada canlılığını koruyabilen mikroorganizmalardır (Ljungh ve Wadström 2006; Sip ve Grajek 2010). Probiyotiklerin laktoz intoleransı, kanser, yüksek kolesterol ve antibiyotik kullanımının yol açtığı bağırsak rahatsızlıklarının tedavisinde olumlu etkileri bulunmaktadır (Sağdıç ve ark. 2004; Shah 2007; Araujo ve ark. 2010; Wohlgemuth ve ark. 2010).

Probiyotik olarak en çok üretilen ürünler yoğurt ve fermente süt içecekleridir. Son yıllarda fermente süt ürünlerinin bileşimine klasik yoğurt starterlerinin yanı sıra, probiyotik kültürler de katılarak ürüne ekstra fizyolojik etki ve besin değeri kazandırılmaktadır (Panesar, 2011; Canbulat ve Ozcan, 2015). Çeşitli meyve ve sebzelerin parça ya da pürelere ve tahılların diyet lifi amaçlı olarak süt ürünlerine katılması ise son çalışmaların hedefleri içerisinde. Lifler, meyve ve sebzelerin temel bileşenleri olup, bitki hücre duvarından elde edilen farklı tip karbonhidratlardır ve insan sindirim enzimleri tarafından hidrolize edilememektedirler (Staffolo ve ark. 2004; Rodriguez ve ark. 2006; Chawla ve Patil 2010; Ozcan ve ark. 2013). Lif kaynağı olarak süt ürünlerinin fonksiyonel değerinin artırılmasında meyve pulp ve posaları kullanılabilir. Meyveli içecekler probiyotik mikroorganizmaların taşınmasında ve tüketiciye sunumunda giderek önem kazanmaktadır (Luckow ve Delahunty, 2004; Luckow ve ark. 2005; Saarela ve ark. 2006a; Sheehan ve ark. 2007; Ozcan ve ark. 2015).

Probiyotik bakterilerin süt ürünleri içerisinde canlı hücre sayısını koruması büyük önem taşımaya karşın, bu bakteriler yüksek asitlik nedeni ile ürünün raf ömrü süresince canlılığını kaybetmektedirler (Vinderola ve ark. 2002; Champagne ve ark. 2005). Fermente süt ürünlerinin düşük pH'sı da (4.0-5.0) depolama boyunca bu bakterilerin sayısının azalmasına neden olmaktadır (Vinderola ve ark. 2002; Champagne ve ark. 2005). Pek çok meyveli içekte pH değerinin 3.5 civarında olması da bakteri sayısını azaltmaktadır (Sheehan ve ark. 2007). Bununla birlikte probiyotik meyve sularının tüketici açısından beğeni görmemesi de, meyve sularının probiyotiklerle fonksiyonel ürün haline getirilmesini zorlaştırmaktadır (Luckow ve Delahunty, 2004). Ancak meyvelerin besin değeri ve içerdiği antioksidan bileşenlerin varlığı düşünüldüğünde süt ürünlerinin meyve ekstraktları ya da suları ile karıştırılması istenen

özelliklere sahip fonksiyonel ürünlerin elde edilmesini mümkün hale getirmektedir. Bunun bir sonucu olarak da meyve karışımlarının süt katkıları ile zenginleştirilmesi zorunlu hale gelmekte ve probiyotik çalışmalarında meyve ve sebze suları doğal sağlıklı bileşenler olarak incelenmektedir (Tuorila ve Cardello 2002; Yoon ve ark. 2005; Moraru ve ark. 2007).

Probiyotik bakterilerin canlılığı ile ilgili çalışmalar yoğurt ya da süt esaslı probiyotik içecekler üzerine yapılırken az çalışmada meyvelerin probiyotik mikroorganizma sayısı üzerindeki etkisi araştırılmıştır (Vinderola ve ark. 2002; Kailasapathy ve ark. 2008; Nualkaekul ve Charalampopoulos, 2011; Ranadheera ve ark. 2012). Bu sebeple farklı meyve bileşenleri kullanılarak üretilen probiyotik meyveli içeceklerde bulunan probiyotik mikroorganizma gelişiminin ve ayrıca depolama boyunca canlılığının saptanması ve ürünün bazı fiziko - kimyasal özelliklerinin belirlenmesi çalışmanın amaçları arasındadır. Bu çalışmada *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* probiyotik mikroorganizmalarını içeren karışım starter kültür olarak kullanılmıştır. Meyveli probiyotik fermente süt içeceği, karadut, siyah üzüm ve kıvılcık meyvelerinin suları katılarak üretilmiştir. Depolamanın 1., 7., 14., 21. ve 28. günlerinde mikrobiyolojik ve fiziko - kimyasal özellikler belirlenmiştir. Ayrıca probiyotik bakterilerin depolama boyunca canlı bakteri sayıları saptanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Kültürün Hazırlanması ve Fermente İçecek Üretimi

Yoğurt kültürü Ozcan ve ark. (2015)'nin belirttiği yöntemine göre hazırlanmıştır. 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiş rekonstitue süt, aseptik koşullarda 40°C'de *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* içeren starter kültür (Yo-Mix 205 LYO 250 DCU, Danisco, France) ile aşılanmış ve pH 4.8'e gelene kadar inkübasyona bırakılmıştır (8-9 log₁₀ kob cfu mL⁻¹ olacak şekilde). Fermente süt üretiminde kullanılacak rekonstitue süt %10.70 ± 0.03 kurumadde içeriğine sahip olacak şekilde hazırlandıktan sonra 90°C'de 10 dk süre ile ısıtılmış ve 40°C'ye soğutulmuştur. Daha sonra *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* içeren starter probiyotik yoğurt kültürünün %3 oranında inokülasyonu gerçekleştirilmiş

ve 40°C'de pH 4.7'ye ulaşana kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda yoğurtlar oda sıcaklığında (20 ±1°C) 30 dakika süre ile bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda üretilen yoğurtlar 12 saat 4±1°C'de depolanmış ve probiyotik yoğurtlar 1:1 oranında meyve suyu konsantresi (briks ~10-11)(Elite Ltd. Ankara, Türkiye) ile karıştırılarak Akın (2014) belirttiği yöntemle göre hazırlanmış ve 4°C'de 28 gün depolanmıştır. Üretim iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Yöntem

S. thermophilus sayısının belirlenmesinde M17-Agar (Merck, Germany) besiyeri kullanılarak 37°C de 72 saat (Donkor ve ark. 2006); *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayımı için pH'sı 5.2'ye ayarlanmış Man, Rogosa and Sharpe Agar (MRS) (Merck, Germany) da 45°C'de 72 saat anaerobik inkübasyon gerçekleştirilirken; *Bifidobacterium lactis* sayımı için MRS-LP (%0.2 (w/v) lityum klorit ve %0.3 (w/v) sodyum propiyonat içeren MRS agar kullanılmış (Tharmaraj ve Shah, 2003); *L. acidophilus* sayımı için ise 0.15% (w/v) bile (Merck, Germany) içeren MRS agar kullanılarak (Vinderola ve ark. 2000) 37°C de 72 saat anaerobik inkübasyon gerçekleştirilirken, değerlendirme sonuçları logaritmik olarak verilmiştir (\log_{10} kob mL⁻¹). Probiyotik mikroorganizmaların Gelişim Oranı (GO) Ahmadi ve ark. (2012)'a göre hesaplanmıştır:

GO: Son Hücre Populasyonu (\log_{10} kobmL⁻¹) / Başlangıç Hücre Populasyonu (\log_{10} kob mL⁻¹)

Meyveli probiyotik fermente süt içeceği üretiminde pH ve titrasyon asitliği (%) Horwitz 2000; serum ayrılması Akın (2014); toplam fenolik madde (mg GAE /100 mL) (Singleton ve ark. 1999); toplam antioksidan kapasite (μ mol Trolox /100 mL) DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) yöntemi ile (Oliveira ve ark. 2009)'e göre yapılmıştır. Çalışmada, tesadüf parselleri deneme deseni uygulanarak meyveli probiyotik fermente süt içeceği örneklerindeki ürün çeşitleri ve depolama süresi boyunca uygulanan analizlerde meydana gelen farklılıklar belirlenmiş (ANOVA) ve önemli düzeyde görülen farkların karşılaştırılması ise LSD testi ile gerçekleştirilmiştir (p<0.05, p<0.01).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Mikrobiyolojik Özellikler

Çizelge 1'de 28 günlük depolama boyunca probiyotik fermente içeceklerdeki *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. lactis* sayıları görülmektedir. Meyve çeşidi ve depolama süresinin bu mikroorganizmaların gelişimini

etkilediği saptanmıştır (p<0.01). Son üründen tüketilinceye kadar probiyotik mikroorganizmaların canlı kalabilmesi bu mikroorganizmaların en belirleyici özelliğidir. Probiyotik üründe, probiyotik mikroorganizmalar minimum 10⁶ kob mL⁻¹ ve kabul edilebilir düzeyde ise 10⁷-10⁸ kob mL⁻¹ olarak bulunmalıdır (Lourens-Hattingh ve Viljoen, 2001). Probiyotik bakterilerin sayısı yalnız yoğurtta değil aynı zamanda meyve sularında da terapötik minimum seviyenin üstünde (üründe 10⁷ kob g⁻¹ ya da kob mL⁻¹) kalmalıdır (Krasaekoopt ve ark. 2008).

Probiyotik bakteriler özellikle yoğurt bakterileri ile birlikte starter olarak kullanıldığında asitlik gelişimi yüksek bu bakterilerin probiyotik bakterilerin gelişimini azalttığı ve genel olarak bakteri sayılarının daha düşük olduğu belirlenmiştir (Korbekandi ve ark. 2011). Bu bakterilerin sayısının soğuk depolama boyunca azalışı araştırmacılar tarafından da doğrulanmış ve beklenen bir sonuçtur (Shah ve ark. 2010; Sharma ve Mishra, 2013).

Pek çok meyve polifenoller ve özellikle antosiyaninlerce zengindir. Bitkisel ekstraktlar içerdikleri fenolik bileşikler, bazı organik asitler ve lifler nedeniyle probiyotik mikroorganizmaların gelişimi ve aktivitesini artırıcı etkide bulunmaktadır (Saarela ve ark. 2009; Basu ve ark. 2010; Espirito Santo ve ark. 2011). Yapılan *in-vivo* çalışmalar ile de meyve ekstraktlarının, *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* sayılarında artışa neden olduğu saptanmıştır (Nicolescu ve Buruleanu, 2010; Espirito Santo ve ark. 2011; Gupta ve ark. 2013; Najgebauer-Lejko, 2014).

Meyveler ve pulpları, meyve kabukları prebiyotik lif kaynağı olarak probiyotik süt ürünlerine ilave edilmekte ve probiyotik bakterilerin gelişimini teşvik etmektedir (Espirito Santo ve ark. 2011; Sheela ve Suganya, 2012; Ozcan ve ark. 2015). Ancak meyve sularının ve bunlardan elde edilen ürünlerin asitliklerinin < pH 4.0 olması probiyotik bakterilerin gelişimini de sınırlandırmaktadır (Champagne ve ark. 2005; Sheehan, ve ark. 2007). Çalışmada KFİ örneğinde *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* sayılarının düşük olması, bu örneğin asitliğinin yüksek ve pH değerinin düşük olması ile açıklanabilir. ÜFİ ve DFİ örneklerinde bakteri sayısının daha yüksek oluşunun Pereira ve ark. (2011) ve Yang ve ark. (2014)'ünün da belirttiği gibi az asidik pH da meyve şekerinin *Lactobacillus* ve *Streptococcus* türlerince kullanılmasından kaynaklandığı düşünülebilir. *Bifidobacterium* türleri normal koşullarda asidik ve düşük pH'lı ortama yüksek duyarlılık göstermesine rağmen bu özellik bakteri suşuna bağlı olarak

değişkenlik göstermektedir (Donkor ve ark. 2006; Sanz 2007). Bu çalışmada *B. lactis* sayısı KFI ve DFI örneğinde yüksek asitliğe rağmen fazla bulunmuştur. Tamime ve ark. (2005) *B. animalis* ssp. *lactis* in diğer *Bifidobacterium* türlerine göre düşük pH'ya daha toleranslı olduğunu belirtmektedir. Gomes ve Malcata (1999) *Bifidobacterium* türlerinin sakkarolitik aktiviteye sahip bakteriler olup asetik ve laktik asit ürettiğini ve tüm *Bifidobacterium* türlerinin galaktoz, laktoz ve özellikle de fruktozu karbon kaynağı olarak kullanabildiğini belirtmektedir.

Probiyotik içecek örneklerinde depolama süresince en yüksek *S. thermophilus* 14. günde, en yüksek *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. lactis* sayısı 7 günde tüm örneklerde en düşük sayı ise 28. günde bulunmuştur (Çizelge 1). Genellikle düşük pH ve asit ortama duyarlılığına bağlı olarak *S. thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un ortamda gelişiminin, meyve asitliği ve bakteriyel fermentasyon sonunu oluşturan asitlikten etkilendiği belirtilmektedir (Mortazavian ve ark. 2006; Heydari ve ark. 2011).

Çizelge 1. Probiyotik fermente içeceklerdeki *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. lactis* sayıları⁺ (\log_{10} kob mL⁻¹)
Table 1. Viable counts of *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* and *B. lactis* in probiotic fermented milk beverages⁺ (\log_{10} cfu mL⁻¹)

	<i>S. thermophilus</i>	<i>L. delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i>	<i>L. acidophilus</i>	<i>B. lactis</i>
Fermente Süt İçeceği				
K	8.81 ^b	7.93 ^b	7.56 ^b	7.65 ^b
DFI	8.75 ^c	8.11 ^a	7.55 ^b	7.78 ^a
ÜFI	8.88 ^a	7.87 ^b	7.65 ^a	7.64 ^b
KFI	8.63 ^d	7.78 ^b	7.09 ^c	7.82 ^a
Depolama Süresi (Gün)				
1	8.68 ^d	8.07 ^{ab}	7.65 ^b	7.64 ^c
7	8.83 ^b	8.20 ^a	7.80 ^a	7.79 ^a
14	8.94 ^a	7.96 ^{bc}	7.63 ^b	7.78 ^{ab}
21	8.77 ^c	7.79 ^c	7.19 ^c	7.75 ^b
28	8.62 ^e	7.58 ^d	7.05 ^d	7.64 ^c

⁺Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0.01$) birbirinden farklıdır.

K: Kontrol fermente süt içeceği, DFI: karadut meyveli probiyotik fermente süt içeceği, ÜFI: siyah üzüm meyveli probiyotik fermente süt içeceği, KFI: kızılcık meyveli probiyotik fermente süt içeceği

Çizelge 2'de probiyotik mikroorganizmaların 28 günlük depolama boyunca gelişme oranları (GO) belirtilmektedir. *S. thermophilus* ve *L. acidophilus*'un gelişme oranı en yüksek ÜFI ve K örneğinde, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ÜFI ve DFI içeceğinde, *B. lactis* ise genel olarak tüm meyveli içeceklerde aynı oranda gelişim göstermiştir. Meyve suları genellikle pH 3-4 değerine sahiptir ve *Bifidobacterium* türleri pH 4.6'dan düşük seviyelere duyarlı olduğundan meyve sularının bu bakterilerin gelişimine uygun olmadığı belirtilmektedir (Saarela ve ark. 2006b; 2009; 2011). Bununla birlikte Mattö ve ark. (2004; 2006) bazı *Bifidobacterium* türlerinin daha fazla aside dayanıklı olduğunu açıklamaktadır.

L. acidophilus'un pek çok türü amygdalin, sellobiose, fruktoz, galaktoz, glikoz, laktoz, maltoz, mannoz, sakkaroz, trehaloz ve aesculin'i fermente

edebilmektedir. *L. acidophilus*'un sakkarozu laktoza göre daha iyi fermente edebildiği belirtilmektedir. *Bifidobacterium* türleri genellikle anaerobik ve düşük redoks potansiyeli özelliği ile uzun bir fermentasyon yeteneği göstermektedirler. *Bifidobacterium* türlerinin *L. acidophilus* ve *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *S. thermophilus* gibi diğer laktik asit bakterileri ile birlikte kullanılması ile gelişme oranının arttığı fermentasyon süresinin kısaldığı ve tekstürel/duyusal özelliklerin iyileştiği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Laroya, ve Martin, 1991; Samona ve ark. 1996; Dave ve Shah, 1997; Duffy ve ark. 2005).

Singh ve ark. (1980) *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un proteolitik aktivitesi sonucu oluşan serbest amino asitlerin (FAA) *Bifidobacterium*'un gelişmesini teşvik ettiğini belirtmektedir.

Çizelge 2. Probiyotik fermente içeceklerdeki *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. lactis*’in depolama boyunca gelişme oranları (GO)⁺

Table 2. Growth rate (GR) of *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* and *B. lactis* in probiotic fermented milk beverages during storage⁺ (log₁₀ cfu mL⁻¹)

	Probiyotik Fermente İçecek	Probiyotik Mikroorganizma Sayısı log ₁₀ kob mL ⁻¹					Gelişme Oranı (GO)			
		0	7	14	21	28	GO7	GO14	GO21	GO28
<i>S. thermophilus</i>	K	8.49	8.70	8.98	8.95	8.95	1.02 ^a	1.06 ^a	1.05 ^a	1.05 ^a
	DFİ	8.85	8.83	8.90	8.70	8.48	1.00 ^a	1.01 ^b	0.98 ^b	0.96 ^c
	ÜFİ	8.78	8.90	9.04	8.96	8.74	1.01 ^a	1.03 ^{ab}	1.02 ^a	1.00 ^b
	KFİ	8.61	8.90	8.83	8.48	8.32	1.03 ^a	1.03 ^{ab}	0.98 ^b	0.97 ^{bc}
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	K	8.83	8.00	7.87	7.85	7.64	0.91 ^c	0.89 ^c	0.89 ^c	0.87 ^c
	DFİ	8.08	8.60	8.00	8.00	7.86	1.06 ^a	0.99 ^{ab}	0.99 ^a	0.97 ^a
	ÜFİ	7.90	8.20	8.12	7.63	7.48	1.04 ^a	1.03 ^a	0.97 ^b	0.95 ^a
	KFİ	8.00	8.00	7.85	7.70	7.36	1.00 ^b	0.98 ^b	0.96 ^b	0.92 ^b
<i>L. acidophilus</i>	K	7.48	7.85	7.60	7.48	7.42	1.05 ^a	1.01 ^a	1.00 ^a	0.99 ^a
	DFİ	7.85	7.82	7.79	7.28	7.00	1.00 ^b	0.99 ^a	0.93 ^b	0.89 ^b
	ÜFİ	7.58	7.84	7.70	7.66	7.50	1.03 ^a	1.01 ^a	1.01 ^a	0.99 ^a
	KFİ	7.70	7.70	7.40	6.34	6.30	1.00 ^b	0.96 ^b	0.82 ^c	0.82 ^c
<i>B. lactis</i>	K	7.49	7.60	7.72	7.68	7.60	1.01 ^b	1.03 ^a	1.03 ^a	1.01 ^a
	DFİ	7.78	7.68	7.91	7.84	7.70	0.99 ^b	1.02 ^a	1.00 ^a	0.99 ^a
	ÜFİ	7.64	7.69	7.65	7.64	7.56	1.00 ^b	1.00 ^a	1.00 ^a	0.99 ^a
	KFİ	7.66	8.04	7.84	7.84	7.70	1.05 ^a	1.02 ^a	1.02 ^a	1.00 ^a

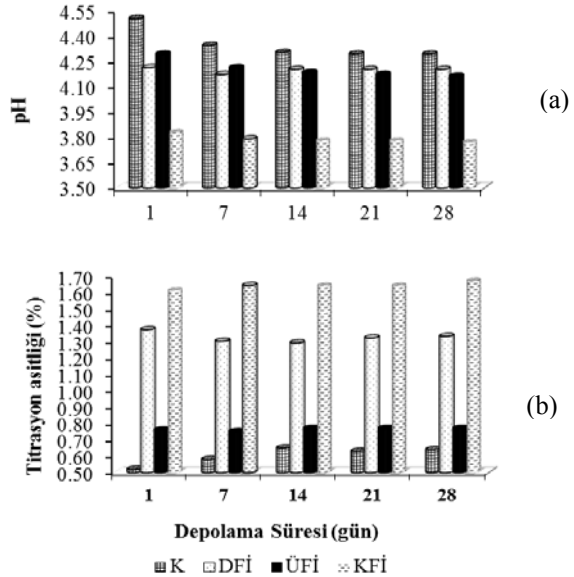
⁺Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.01) birbirinden farklıdır.

GO: Son Hücre Populasyonu (log₁₀ mL⁻¹)/Başlangıç Hücre Populasyonu (log₁₀ kob mL⁻¹)

K: Kontrol fermente süt içeceği, DFİ: karadut meyveli probiyotik fermente süt içeceği, ÜFİ: siyah üzüm meyveli probiyotik fermente süt içeceği, KFİ: kıvılcık meyveli probiyotik fermente süt içeceği

Fiziko-Kimyasal Özellikler

Fermente içecek örneklerinde en düşük pH ve en yüksek titrasyon asitliği (%) değeri KFİ örneğinde saptanmıştır (Şekil 1a,b). Bu durumun, farklı meyve bileşimine ve asitliğe sahip içeceklerde starter kültürlerde yer alan bakterilerin farklı aktivite göstermesinden ve meyvelerin kendi asitliklerinden kaynaklandığı düşünülebilir (asitlik; karadut suyu; %1.19, siyah üzüm suyu %0.44 ve kıvılcık suyu için; %1.60’dır ve sonuçlar verilmemiştir). Kıvılcık meyvesinin asitliğinin diğer meyvelere göre daha yüksek olmasının da bu asitlikte etkili olduğu söylenebilir. Depolama süresi boyunca soğutma ile bakteriyel aktivite azalmakta; ancak enzimatik faaliyet devam etmektedir. Fermente süt içeceği örneklerinde bakteri faaliyetinin belli ölçüde devam etmesi sonucu pH değerlerindeki azalışa paralel olarak titrasyon asitliği değerlerinde de beklenen artış gözlenmiştir. Depolama süresince en düşük pH değeri ve en yüksek titrasyon asitliği değeri 28. günde saptanmıştır (Şekil 1a,b).



Şekil 1. Depolama süresi boyunca probiyotik fermente süt içeceği örneklerinin a) pH ve b) titrasyon asitliği (%) değerleri değişimi

Figure 1. Changes in the a) pH and b) titratable acidity (%) values of probiotic fermented milk during storage

Probiyotik mikroorganizmaların canlılığını kaybetmesine neden olan temel faktörler, ortamın pH'sının düşmesi ile gelişme ve fermentasyon sonucu oluşan organik asitlerdir (Özcan ve Altun, 2013). Probiyotik bakteriler ürünlere ilave edildiklerinde, düşük pH, depolama esnasındaki düşük sıcaklık, besin bileşenlerinin azalması, oksidatif stres etkisi ile kültürlerin canlılığında azalma gözlenmektedir. Bu nedenle eklenecek olan probiyotik bakteri miktarının belirlenmesi, oldukça önemli olmaktadır (Prado ve ark. 2008; Shah ve ark. 2010; Ozcan ve ark. 2015).

Fenolik maddeler, karotenoidler, askorbik asit (Vit-C), A vitamini, E vitamini, B kompleks vitaminleri ve antioksidan mineraller serbest radikallere karşı vücudun korunmasında önemli etkiye sahip besin maddelerinin başında yer almaktadır. Özellikle yüksek miktarda antosiyanin içeren meyvelerin antioksidan

kapasitelerinin çok yüksek değerlerde olduğu ve gıda maddelerinin antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde içeriği arasında lineer bir ilişki bulunduğu bilinmektedir (Roginsky ve Lissi 2005; Mandal ve ark. 2009). Antioksidan moleküller, DNA'ya, hücrelere ve bağışıklık sistemine etki ederek kalp ve damar hastalıklarına olumlu etkide bulunan ve serbest radikaller olarak bilinen molekülleri bağlayarak etkisiz hale getiren bileşiklerdir. Antioksidanlar, serbest radikallerin zararlarını, tümör ve kanser gelişimini, düşük yoğunluklu lipoproteinleri (LDL) ve lipoprotein oksidasyonunu önleyerek sağlık üzerinde olumlu etki yapmaktadırlar. Vitamin C ya da askorbik asit ise insan plazmasında ve memeli hücrelerde bilinen en önemli suda çözünen antioksidandır (Wu ve ark. 2002; Duarte ve Lunec, 2005; Perron ve Brumaghim, 2009).

Çizelge 3. Fermente içeceklerin fiziko- kimyasal özellikleri*

Table 3. Physico-chemical properties of probiotic fermented milk*

Fermente Süt İçeceği	Askorbik Asit (mg/100 mL)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/100 mL)	Toplam Antioksidan Kapasite (µmol Trolox /100 mL) (DPPH)
K	0.00 ^c	3.87 ^d	4.84 ^d
DFI	2.89 ^b	69.11 ^b	143.34 ^b
ÜFI	1.71 ^b	53.36 ^c	55.08 ^c
KFI	7.79 ^a	72.32 ^a	217.42 ^a

*Aynı sütunda farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0.01$) birbirinden farklıdır.

K: Kontrol fermente süt içeceği, DFI: karadut meyveli probiyotik fermente süt içeceği, ÜFI: siyah üzüm meyveli probiyotik fermente süt içeceği, KFI: kızılcık meyveli probiyotik fermente süt içeceği

Çizelge 3'de fermente içeceklerin üretimi sonrasında depolamanın 1. günündeki fiziko- kimyasal özellikleri verilmiştir. Fermente süt içeceği örneklerinde askorbik asit değeri en yüksek KFI (7.79 mg/100 mL) örneğinde belirlenmiştir. Kızılcık meyvesinde C vitamini, polifenoller, antosiyanin ve flavanol gibi biyolojik aktif maddeler yüksek oranda bulunmaktadır (Pantelidis ve ark. 2007; Hassanpour ve ark. 2011). Çalışmada kızılcık içeren fermente içeceğin (KFI), toplam fenolik madde (72.32, mg GAE /100 mL) ve toplam antioksidan kapasite (217.42, µmol Trolox /100 mL) (DPPH) değeri yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). Toplam fenolik bileşen ve askorbik asit değerinin yüksek oluşuna bağlı olarak antioksidan özellik gösteren bu bileşiklerle birlikte, toplam antioksidan kapasitenin yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur.

Fenolik bileşikler tüm meyve ve sebzelerde bulunan ve onların renk, tat, tekstür özellikleri ile antioksidan ve antimikrobiyel etkileri üzerinde belirleyici rol oynayan bileşiklerdir (Ozcan ve ark. 2014; Kim ve Park, 2006). Meyve sularının beslenme de yer alması antioksidan fenolik bileşiklerin organizmaya

alımı ile oksidatif hasarları azaltmaktadır (Tsai ve ark. 2005; Weisel ve ark. 2006; Du ve ark. 2008). Coda ve ark. (2012), tahıl, soya ve üzüm içeren *Lactobacillus plantarum* ile fermente edilen probiyotik içeceklerin mikrobiyolojik, tekstürel, duyuusal ve toplam fenolik içeriği ile, antioksidan aktivite ve askorbik asit gibi besinsel özelliklerinin değiştiğini belirtmişlerdir.

SONUÇ

Probiyotik bakterilerin, antimikrobiyel, antikanserojen, immünitelyi aktive edici ve epitel fonksiyonlarını iyileştirici etkilerinin olması gıda endüstrisinde probiyotiklerin kullanımı ile ilgili çalışmaları arttırmaktadır. Küresel sağlık ve fonksiyonel pazarın giderek önem kazandığı günümüzde, süt sanayi sektörü için ilerlemenin tek yolu fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesi gibi yenilikçi anlayışlara sahip olmaktır. Bu çalışmada karadut, siyah üzüm ve kızılcık meyvelerinin suyu ile hazırlanan meyveli probiyotik fermente süt içeceğinde probiyotik bakterilerin canlılığının fermentasyon ve depolama boyunca biyoterapötik seviyede ($>6 \log \text{ kob mL}^{-1}$) olduğu

saptanmıştır. Bununla birlikte meyve bileşimindeki bitkisel ekstraktların içerdikleri fenolik bileşikler, bazı organik asitler ve lifler nedeniyle probiyotik mikroorganizmaların gelişimi ve aktivitesini arttırıcı etkide bulunabileceği ve meyve ilavesi ile bu

içeceklerin besin değerinin ve antioksidan özelliklerinin de artarak ülkemizde üretimi çok yaygın olmayan bu tür meyveli probiyotik içecek formülasyonlarının fonksiyonel süt ürünlerinin geliştirilmesinde kullanabileceği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Ahmadi, E., Mortazavian, A.M., Fazeli, M.R., Ezzatpanah, H. ve Mohammadi, R. 2012. The effects of inoculant variables on the physicochemical and organoleptic properties of Doogh. *International Journal of Dairy Technology*, 65 (2):274-281.
- Akın, Z. 2014. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceğinin özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, U.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 103s.
- Araujo, E.A., Carvalho, A.F., Leandro, E.S., Furtado, M.M. ve Moraes, C.A. 2010. Development of a symbiotic cottage cheese added with *Lactobacillus delbrueckii* UFV H2b20 and inulin. *Journal of Functional Foods*, 2(1):85-89.
- Basu, A., Rhone, M. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Rhone%20M%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=20384847 ve Lyons, T.J. 2010. Berries: emerging impact on cardiovascular health. *Nutrition Review*, 68(3):168-177.
- Canbulat, Z. ve Ozcan, T. 2015. Effects of short-chain and long-chain inulin on the quality of probiotic yogurt containing *Lactobacillus rhamnosus*. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39 (6):1251-1260.
- Champagne, C.P., Roy, D. ve Gardner, N. 2005. Challenges in the addition of probiotic cultures to foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45(1):61-84.
- Chawla, R. ve Patil, G.R. 2010. Soluble dietary fiber. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(2):178-196.
- Coda, R., Lanera, A., Trani, A., Gobbetti, M. ve Di Cagno, R. 2012. Yogurt-like beverages made of a mixture of cereals, soy and grape must: Microbiology, texture, nutritional and sensory properties. *International Journal of Food Microbiology*, 155(3):120-127.
- Dave, R.I. ve Shah, N.P. 1997. Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, 7(1):31-41.
- Donkor, O.N., Henriksson, A., Vasiljevic, T. ve Shah, N.P. 2006. Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. *International Dairy Journal*, 16(10):1181-1189.
- Du, Q., Zheng, J. ve Xu, Y. 2008. Composition of anthocynins in mulberry and their antioxidant activity. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(5):390-395.
- Duarte, <http://informahealthcare.com/action/doSearch?Contrib=Duarte%2C+T+L> ve Lunec, J. 2005. Review: When is an antioxidant not an antioxidant? A review of novel actions and reactions of vitamin C. *Free Radical Research*, 39(7):671-686.
- Duffy, L.C. Sporn, S., Hibberd P., Pontzer, C., Solano-Aguilar, G., Lynch S. V. ve McDade-Ngutter, C. 2005. *Lactobacilli* and *Bifidobacteria*. In *Encyclopedia of Dietary Supplements*, (Ed.: Coates P.M., Blackman, M.R., Cragg G.M., Levine M., Moss J., White J.D., New York: 469-478.
- Espirito Santo, A.P., Perego, P., Converti, A. ve Oliveira, M.N. 2011. Influence of food matrices on probiotic viability: A review focusing on the fruity bases. *Trends in Food Science and Technology*, 22(7):377-385.
- FAO/WHO, 2006. Probiotic in foods. Health and nutritional properties and guidelines for evaluation. In *FAO Food and Nutrition* pp. 85.
- Fuller, R. 1993. Probiotic foods. Current use and future developments. *International Food Ingredients*, 3:23-26.
- Gareau, M.G., Sherman, P.M. ve Walker, W.A. 2010. Probiotics and the gut microbiota in intestinal health and disease. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, 7(9):503-514.
- Gomes, A.M.P. ve Malcata, F.X. 1999. *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus acidophilus*: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics. *Trends in Food Science and Technology*, 10(4-5):139-157.
- Gupta, N., Kumar, A., Sharma, P., Garg, V., Sharma, B.C. ve Sarin, S.K. 2013. Effects of the adjunctive probiotic VSL#3 on portal haemodynamics in patients with cirrhosis and large varices: a randomized trial. *Liver International*, 33(8):1148-1157.
- Hassanpour, H., Hamidoghli, Y., Hajilo, J. ve Adlipour, M. 2011. Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Iran. *Scientia Horticulturae*, 129(3):459-463.
- Heydari, S., Mortazavian, A.M., Ehsani, M.R., Mohammadifar, M.A. ve Sohrabvandi, S. 2011. Biochemical, microbiological and sensory characteristics of probiotic yogurt containing various prebiotic or fiber compounds. *Italian Journal of Food Science*, 23(2):153-163.
- Horwitz, W. 2000. *Official Methods of Analysis of AOAC International* (17thed.). Gaithersburg, USA: 507 Association of Official Analytical Chemists.
- Kailasapathy, K., Harmstorf, I. ve Phillips, M. 2008. Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* in stirred fruit yogurts. *LWT- Food Science and Technology*, 41(7):1317-1322.
- Kim, A.J. ve Park, S. 2006. Mulberry extract supplements ameliorate the inflammation-related hematological parameters in carrageenan-induced arthritic rats. *Journal of Medicinal Food*, 9(3): 431-435.
- Korbekandi, H., Mortazavian, A.M. ve Iravani, S. 2011. Technology and stability of probiotic in fermented milks. In *probiotic and prebiotic foods: Technology, Stability and Benefits to the Human Health*, Ed.: Shah, N., Cruz, A.G., Faria, J.A.F., New York: 131-169.
- Krasaekoopt, W., Pianjareonlap, R. ve Kittisuriyanont, K. 2008. Survival of probiotics in fruit juices during refrigerated storage. *Thai Journal of Biotechnology*, 8(1):129-133.
- Laroia, S. ve Martin, J.H. 1991. Effect of pH on Survival of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in Frozen Fermented Dairy Desserts. *Cultured Dairy Products Journal*, 26:13-21.

- Ljungh, A. ve Wadström, T. 2006. Lactic acid bacteria as probiotics. *Current Issues Intestinal Microbiology*, 7(2):73-89.
- Lourens-Hattingh, A. ve Viljoen, B.C. 2001. Yogurt as probiotic carrier food. *International Dairy Journal*, 11(1-2):1-17.
- Luckow, T. ve Delahunty, C. 2004. Which juice is healthier? A consumer study of probiotic non dairy juice drinks. *Food Quality and Preference*, 15(7-8):751-759.
- Luckow, T., Sheehan, V. ve Fitzgerald, G. 2005. Determining the odour and flavor characteristics of probiotic, health promoting ingredients and the effects of repeated exposure on consumer acceptance. *Journal of Food Science*, 70(1):53-59.
- Mandal, S., Yadav, S., Yadav, S. ve Kumar N.R. 2009. Antioxidants: A Review. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 1(1):102-104.
- Mättö, J., Alakomi, H.L., Vaari, A., Virkajärvi, I. ve Saarela, M., 2006. Influence of processing conditions on *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* functionality with a special focus on acid tolerance and factors affecting it. *International Dairy Journal*, 16(9):1029-1037.
- Mättö, J., Malinen, E., Suihko, M.L., Alander, M., Palva, A. ve Saarela, M. 2004. Genetic heterogeneity and functional properties of intestinal bifidobacteria. *Journal of Applied Microbiology*, 97(3):459-470.
- Moraru, D., Bleoanca, I. ve Segal, R. 2007. Probiotic vegetable juices. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati, Fascicle IV – Food Technology*, 8: 87-91.
- Mortazavian, A.M., Ehsani, M.R., Mousavi, S.M., Reinheimer, J.A., Emamdjomeh, Z., Sohrabvandi, S. ve Rezaei, K. 2006. Preliminary investigation of the combined effect of heat treatment and incubation temperature on the viability of the probiotic micro-organisms in freshly made yogurt. *International Journal of Dairy Science*, 59(1):8-11.
- Najgebauer-Lejko, D. 2014. Effect of green tea supplementation on the microbiological, antioxidant, and sensory properties of probiotic milks. *Dairy Science and Technology*, 94(4):327-339.
- Nicolescu, C.L. ve Buruleanu, L.C. 2010. Correlation of some substrate parameters in growing *Lactobacillus acidophilus* on vegetable and fruit cocktail juices. *Bulletin of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine*, 67(2):352-359.
- Nualkaekul, S. ve Charalampopoulos, D. 2011. Survival of *Lactobacillus plantarum* in model solutions and fruit juices. *International Journal of Food Microbiology*, 146(2): 111-117.
- Oliveira, I., Valentao, P., Lope, R., Andrade, P.B., Bento, A., Seabra, R. ve Pereira, J.A. 2009. Phytochemical characterization and radical scavenging activity of *Portulaca oleracea* L. Leaves and stems. *Microchemical Journal*, 92(2): 129-134.
- Ozcan, T., Yilmaz-Ersan, L., Akpınar-Bayazit, A., Delikanlı, B. ve A. Balati. 2015. Survival of *Lactobacillus* spp. in fruit based fermented dairy beverages. *International Journal of Food Engineering*, 1(1):44-49.
- Ozcan, T., Akpınar-Bayazit, A., Yilmaz-Ersan, L. ve Delikanlı, B. 2014. Phenolics in human health. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5(5):393-396.
- Özcan, T. 2012. Fonksiyonel süt ürünleri ve sağlıklı yaşam. *Tarım Türk Dergisi*, 38(7):156-160.
- Özcan, T. ve Altun, B. 2013. Süt ürünlerinde probiyotik bakterilerin mikroenkapsülasyonu I: Enkapsülasyon teknikleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2): 93-104.
- Özcan, T., Kurtuldu, O. ve Delikanlı, B. 2013. Tahıl içerikli süt ürünlerinin geliştirilmesinde β -glukan kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1):87-96.
- Panesar, P. 2011. Fermented dairy products: Starter cultures and potential nutritional benefits. *Food and Nutrition Sciences*, 2(1):47-51.
- Pantelidis, G.E., Vasilakakis, M., Manganaris, G.A. ve Diamantidis, G.R. 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102(3):777-783.
- Pereira, A.L.F., Maciel, T.C. ve Rodrigues, S. 2011. Probiotic beverage from cashew apple juice fermented with *Lactobacillus casei*. *Food Research International*, 44(5): 1276-1283.
- Perron, N.R. ve Brumaghim, J.L. 2009. A review of the antioxidant mechanisms of polyphenol compounds related to iron binding. *Cell Biochemistry and Biophysics*, 53(2): 75-100.
- Prado, F.C., Parada, J.L., Pandey, A. ve Soccol, C.R. 2008. Trends in non-dairy probiotic beverages. *Food Research International*, 41(2):111-123.
- Ranadheera, C.S., Evans, C.A., Adams, M.C. ve Baines, S.K. 2012. Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. *Food Chemistry*, 135(3):1411-1418.
- Rodriguez, R., Jimenez, A., Fernandez-Bolanos, J., Guillen, R. ve Heredia, A. 2006. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends in Food Science and Technology*, 17(1):3-15.
- Roginsky, V. ve Lissi, E.A. 2005. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. *Food Chemistry*, 92(2):235-254.
- Saarela, M., Virkajärvi, I., Alakomi, H.-L., Sigvart-Mattila, P. ve Mättö, J. 2006a. Stability and functionality of freeze-dried probiotic Bifidobacterium cells during storage in juice and milk. *International Dairy Journal*, 16(12):1477-1482.
- Saarela, M., Virkajärvi, I., Nohynek, L., Vaari, A. ve Mättö, J. 2006b. Fibres as carriers for *Lactobacillus rhamnosus* during freeze-drying and storage in apple juice and chocolate-coated breakfast cereals. *International Journal of Food Microbiology*, 112(2):171-178.
- Saarela, M.H., Alakomi, H.-L., Puhakka, A. ve Mättö, J. 2009. Effect of the fermentation pH on the storage stability of *Lactobacillus rhamnosus* preparations and suitability of in vitro analyses of cell physiological functions to predict it. *Journal of Applied Microbiology*, 106(4):1204-1212.
- Saarela, M.H., Alakomi, H.-L., Mättö, J., Ahonen, A.M ve Tynkkynen, S. 2011. Acid tolerant mutants of *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* with improved stability in fruit juices. *LWT - Food Science and Technology*, 44(4):1012-1018.
- Sağdıç, O., Küçüköner, E., Özçelik, S. Probiyotik ve prebiyotiklerin fonksiyonel özellikleri. 2004. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35(3-4):221-228.
- Samona, A., Robinson, R.K. ve Marakis, S. 1996. Acid production by *Bifidobacteria* and yoghurt bacteria during fermentation and storage of milk. *Food Microbiology* 13(4):275-280.
- Sanz, Y. 2007. Ecological and functional implications of the acid-adaptationability of *Bifidobacterium*: A way of selecting improved probiotic strains. *International Dairy Journal*, 17(11):1284-1289.
- Schrezenmeir, J. ve De Vrese, M. 2001. Probiotics, prebiotics, and synbiotics approaching definition. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2):361-364.
- Shah N.P. 2007. Functional cultures and health benefits. *International Dairy Journal* 17(11):1262-1277.

- Shah, N.P., Ding, W.K., Fallourd, M.J. ve Leyer, G. 2010. Improving the stability of probiotic bacteria in model fruit juices using vitamins and antioxidants. *Journal of Food Science*, 75(5): 278-282.
- Sharma, V. ve Mishra, H.N. 2013. Fermentation of vegetable juice mixture by probiotic lactic acid bacteria. *Nutrafoods*, 12(1):17-22.
- Sheehan, V.M., Ross, P. ve Fitzgerald, G.F. 2007. Assessing the acid tolerance and the technological robustness of probiotic cultures for fortification in fruit juices. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8(2):279-284.
- Sheela, T. ve Suganya, R.S. 2012. Studies on anti-diarrhoeal activity of synbiotic plums juice. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 2(2):1-5.
- Singh, J., Khanna, A. ve Chandar, H. 1980. Effect of incubation temperature and heat treatments of milk from milk of cow and buffalo on acid and flavour production by *S. thermophilus* and *L. bulgaricus*. *Journal of Food Protection*, 43(5):399-400.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., ve Lamuela-Raventos, R.M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299(1):152-178.
- Sip A. ve Grajek W. 2010. Probiotics and prebiotics: Functional food product development, Ed.: Smith, J., Charter, E., Wiley-Blackwell, Ltd., Publication, United Kingdom, 8: 146-177.
- Staffolo, M.D., Bertola, N., Martino, M. ve Bevilacqua, A. 2004. Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal*, 14(3):263-268.
- Tamime, A.Y., Saarela, M., Korslund-Sondergaard, A., Mistry, V.V. ve Shah, N.P. 2005. Production and maintenance of viability of probiotic microorganisms in dairy products: *Probiotic Dairy Products*, Ed.: Tamime, A.Y., London, Blackwell Publishing Ltd., pp: 39-97.
- Tharmaraj N., ve Shah N.P. 2003. Selective enumeration of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, Bifidobacteria, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, and *Propionibacteria*. *Journal of Dairy Science*, 86 (7):2288-2296.
- Tsai, P.J., Delva, L. ve Yu, T.Y. 2005. Effect of sucrose on the anthocyanin and antioxidant capacity of mulberry extract during high temperature heating. *Food Research International*, 38(8-9):1059-1065.
- Tuorila, H. ve Cardello, A.V. 2002. Consumer responses to an off flavour in juice in the presence of specific health claims. *Food Quality and Preference*, 13(7-8):561-569.
- Vinderola, C.G., Bailo, N. ve Reinheimer, J.A. 2000. Survival of probiotic microflora in Argentinian yogurts during refrigerated storage. *Food Research International*, 33(2): 97-102.
- Vinderola, C.G., Costa, G.A., Regenhart, S. ve Reinheimer, J.A. 2002. Influence of compounds associated with fermented dairy products on the growth of lactic acid starter and probiotic bacteria. *International Dairy Journal*, 12(7):579-589.
- Weisel T., Baum M., Eisenbrand G., Dietrich H., Will F., Stockis J.P., Kulling S., Rüfer C., Johannes C., Janzowski, C. 2006. An anthocyanin/polyphenolic-rich fruit juice reduces oxidative DNA damage and increases glutathione level in healthy probands. *Biotechnology Journal*, 1(4):388-397.
- Wohlgemuth, S., Gunnar-Loh, G. ve Blaut, M. 2010. Recent developments and perspectives in the investigation of probiotic effects. *International Journal of Medical Microbiology*, 300(1):3-10.
- Wu, X., Cao, G. ve Prior, R.L. 2002. Absorption and metabolism of anthocyanins in elderly women after consumption of elderberry or blueberry. *Journal of Nutrition*, 132(7):1865-1871.
- Yang, H.S., Hewes, D., Salaheen, S., Federman, C. ve Biswas, D. 2014. Effects of blackberry juice on growth inhibition of foodborne pathogens and growth promotion of *Lactobacillus*. *Food Control*, 37 (1):15-20.
- Yoon, K.Y., Woodams, E.E. ve Hang, Y.D. 2005. Fermentation of beet juice by beneficial lactic acid bacteria. *LWT - Food Science and Technology*, 38(1):73-75.