



## SÜT BAZLI İÇECEKLER VE DİĞER İÇECEKLERDE PROBİYOTİK CANLILIĞI ÜZERİNE GIDA MATRİKSİNİN ETKİSİ

Ecem AKAN<sup>1</sup>

Özer KINIK<sup>2</sup>

### ÖZET

Çeşitli probiyotik suşlar içeren pek çok sayıda fermente ürün ile gıda biyoteknoloji endüstrisi gelişmeye devam etmektedir. Probiyotik içeren ürünler yeterli miktarda tüketildiğinde konakçı sağlığını olumlu yönde etkilemektedir. Son yıllarda probiyotik içecekler karşı artan bir talep söz konusudur. Süt bazlı ve diğer gıda bazlı içecekler yeni fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesinde önemli alternatif ürünler olmaktadır. Bununla birlikte içecek bazlı farklı gıda matrislerinde ortam koşulları nedeniyle probiyotiklerin canlılıklarını sürdürmeleri zor olabilmektedir. Bu gıda matrislerinde yeterli sayıda seçilmiş probiyotik mikroorganizmanın ürünün tüketimi esnasında vücuda alınması gerekmektedir. Bu çalışmada süt ürünleri ve sebze, meyve ve tahıl bazlı içeceklerde probiyotik kullanımı ve depolama boyunca probiyotik bakterilerin canlılıkları üzerinde durulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** gıda matrisi, içecekler, probiyotik canlılığı, süt ürünleri, sebze, meyve, tahıl

### THE EFFECT of FOOD MATRICES on DAIRY and THE OTHER FOOD BASED PROBIOTIC BEVERAGES

### ABSTRACT

Food biotechnology industry has been developed with a lot of fermented product contained several probiotic strains. Probiotic products can improve host health when consumer consumed sufficient live cells. In recent years consumer demand has been increased to probiotic beverages. Dairy based and the other food based beverages are important alternative products for developing new functional food. On the other hand in different food matrices probiotic cells can represent challenge. In this article usage of probiotic and probiotic viability in dairy and vegetable, fruit and cereal based beverages will be emphasized.

**Keywords:** food matrice, beverages, probiotic viability, dairy, vegetable, fruit, cereal

<sup>1</sup> Araş. Gör. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü - İZMİR

ecem.akan@windowslive.com

<sup>2</sup> Prof. Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü - İZMİR

## 1. GİRİŞ

Tüketicilerin gıda seçiminde davranış biçimi beslenme ile sağlık arasındaki ilişkiyi temel anlamda algılamasıyla ilişkili olmaktadır (Mark-Herbert, 2004). Günümüzde tüketiciler tarafından probiyotik mikroorganizmaları taşıyan ürünlere talep gittikçe artmaktadır (Standton et al., 2005). Probiyotikler yeterli miktarda vücuda alındığında konakçının sağlığına faydalı etki gösteren canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır (FAO/WHO, 2002). Bilimsel sonuçlar probiyotik bakterilerin gastrointestinal sistemde geçişlerde canlı kaldıklarını ve sindirim sistemi için uygun bir mikrobiyal flora oluşturduklarını ve bu şekilde tüketici için terapötik yarar gösterdiklerini desteklemektedir (Madden and Hunter, 2002; Nomoto, 2005; Shanahan, 2002, 2004; Parvez et al., 2006).

Ülkemizde ve dünyada probiyotiklerin en yaygın bir şekilde taşıyıcı olarak kullanıldığı gıdalar süt ve süt ürünleridir. Süt ürünlerinin yanında et ürünlerinde, meyve ve sebze sularında, fermente içeceklerde probiyotik kullanımı yaygınlaşmaktadır. Probiyotik fermente içecekler insan sağlığı için büyük önem taşımakta olup fermentasyon işlemi gıda üretiminde önemli koruma yöntemi olarak kabul edilmektedir. Fermentasyon ile gıda uzun süre muhafaza edilebilmekte besin değeri artmakta ve duyuşal özellikleri de gelişmektedir (Gadaga et al., 1999). Geleneksel olarak süt ürünlerinde probiyotik bakterilerin kullanımı oldukça yaygındır. Bununla birlikte süt proteini alerjisi veya laktoz intoleransı bulunan kişiler süt ürünlerini yeterince tüketememekte ve bu nedenle de meyve, sebze ve tahıl ilaveli meyve suları bu tüketicilerin probiyotik alımında önemli bir taşıyıcı gıda olabilmektedir (Kun et al., 2008). İçecek bazlı farklı gıda matrislerinde probiyotik kültürlerin kullanımı önemli problemleri de beraberinde getirmektedir. Farklı probiyotik suşlar farklı gıda matrislerinde kullanıldığında substrat asitliği, çözünmüş oksijen, fermente içeceklerde sonradan gelişen asitlik, metabolizma ürünleri, sıcaklık, gastrointestinal geçiş koşulları gibi değişen parametrelere göre farklı sonuçlar gözlenebilmektedir. Bakterilerin raf ömrü boyunca ve tüketildikten sonra gastrointestinal geçiş sırasında canlılıklarını koruması gerekmektedir (Tannock et al., 2010). Probiyotik içecekler ile sağlığa faydalı etkinin sağlanabilmesi için üründe minimum  $10^6$ - $10^7$  cfu/ml canlı sayısının ürünün son kullanım tarihine kadar korunması gerekmektedir (Madureira et al., 2011). Bu makalede süt ürünleri ve diğer gıda ürünleri bazlı içeceklerde probiyotik uygulaması ve depolama boyunca probiyotik bakterilerin canlılıkları üzerinde durulacaktır.

## 2. SÜT BAZLI İÇECEKLER

Probiyotik süt ürünleri üretiminde sıklıkla ingrediyeentlerin özelliklerinden ve yüksek kontaminyasyondan kaynaklı sorunlar ile depolama sırasında suşların düşük canlılığı gibi problemler gözlenmektedir. Bu noktada önemli olan ürüne uygun probiyotik suşların seçimi ve ürün raf ömrü boyunca canlılığın korumasıdır. Probiyotik süt ürünlerinde pek çok faktör *Lactobacillus spp.* ve *Bifidobacterium spp.* canlılığını etkileyebilmektedir. Bu faktörler kullanılan probiyotik suş, pH, çözünmüş oksijen miktarı, hidrojen peroksit varlığı, laktik asit, asetik asit gibi metabolitlerin konsantrasyonu, ortam tamponlama kapasitesi, depolama sıcaklığı ve ilave edilen ingrediyeentlerin özellikleridir (Costa et al., 2013; Donkor et al., 2006; Fonteles et al., 2011; Pereira et al., 2011). Yapılan farklı çalışmalarda süt içeceklerine sebze ve meyve suları ya da pulplarının (prebiyotik) ilavesinin bazı bakteri türlerinin gelişimini engelleyici etkisi olabildiği görülmüştür. Bu durum ortamın asitliği ve benzoik asit ve lezzet bileşenleri gibi antimikrobiyal maddelerin varlığından kaynaklanabilmektedir (Cleveland et al., 2001; Buriti et al., 2007; do Espirito Santo et al., 2012; Vinderola et al., 2002). Çizelge 1'de süt bazlı içeceklere ilave edilen sebze meyve suları veya pulplarıyla ilişkili çeşitli çalışmalara örnek verilmiştir.

Gıda biyoteknolojisi uygulamalarında peynir altı suyu ve probiyotik kültürlerin süt içeceklerinde kullanımı oldukça dikkat çeken bir konudur. Peynir altı suyu protein konsantratlarının süt içeceklerine ilavesinin soğukta depolama boyunca *L.acidophilus* ve Bifidobakterilerin canlılığına olumlu etkisinin olduğu saptanmıştır. Bu durum peynir altı suyu proteinlerinin depolama sonrasında sonradan gelişen asitliği geciktirerek tamponlama kapasitesinin değişmesi ile ilişkilidir (Akalm et al., 2007). Ayrıca sülfür içeren aminoasitler peynir altı suyuna ısı uygulandığında açığa çıkmakta ve probiyotiklerin hayatta kalabilmeleri için olumlu etkisi bulunan redoks potansiyelini düşürebilmektedir. Pescuma et al (2010) *L. acidophilus*'un fermente peynir altı suyu konsantratu (%35) ilaveli kayısı suyu veya %2 kalsiyum laktat ilaveli peynir altı suyu konsantratu (%35) içeren kayısı suyu ile hazırlanan içeceklerde yüksek canlılık gösterdiğini (6 log cfu/ml) saptamıştır. Farklı bir çalışmada ise probiyotik bakteriler için peynir altı suyu içeren içeceklerin uygun bir gıda matrisi olduğu belirtilmiştir (Buriti et al., 2014). Bir çalışmada *S. thermophilus* TA-40, *B. animalis* BB-12 ve *L. rhamnosus* Lr-32 kullanılarak peynir altı suyu içeren keçi sütü içeceği hazırlanmıştır.

**Çizelge 1.** Fermente probiyotik süt bazlı içeceklerle ait bazı araştırmalar (Shori, 2016)

Ürün	Probiyotik Bakteri	Probiyotik Substratları	Kaynak
WPC35 (%35 Peynir altı suyu protein konsantrati) bazlı içecek	<i>L. acidophilus</i> CRL 636	Kayısı suyu veya %2 laktat içeren kayısı suyu	Pescuma et al. (2010)
PAS bazlı keçi sütü içeceği	<i>S. thermophilus</i> TA-40 <i>B. lactis</i> Bb-12 <i>L. rhamnosus</i> Lr-32	Guava veya çorba pulpları	Buriti et al. (2014)
Süt ürünleri	<i>S. thermophilus</i> , <i>L. acidophilus</i> <i>L. delbrueckii</i>	Çilek aroması	Castro et al. (2013)
PAS içeceği	<i>L. acidophilus</i>	Ananas suyu	Shukla et al. (2013)
Yoğurt benzeri içecek	<i>B. lactis</i> Bb-12 <i>L. acidophilus</i> LA-5	Mısır lifi veya inulin	Allgeyer et al. (2010)
Yoğurt benzeri içecek	<i>B. lactis</i> Bb-12 <i>L. acidophilus</i> LA-5	Polidekstroz	Allgeyer et al. (2010)
Süt	<i>L. acidophilus</i> LA5 <i>L. plantarum</i> <i>L. rhamnosus</i> GG <i>B. lactis</i> Bb12	Havuç suyu	Daneshi et al. (2013)

Bu çalışma sonucunda son ürün pH değeri 4,47 olarak tespit edilmiştir ve bu üründe canlı *S. thermophilus*, *B. animalis* ve *L. rhamnosus* sayılarının sırasıyla 7.58, 8.13, 6.91 log cfu/ml'den 9.29, 8.05, 8.11 log cfu/ml değerlerine çıktığı belirlenmiştir (Buriti et al., 2014). Guava veya tarçın elması pulplarının ilavesinin peynir altı suyu ilaveli keçi sütü içeceklerinde *B. animalis* ve *L. rhamnosus* üzerinde önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür (Buriti et al., 2014). Bununla birlikte her iki probiyotik bakteride pulp ilavesiz ürünlerde yüksek canlılık göstermişlerdir. Peynir altı suyu ilaveli keçi süt içeceklerinin 21 gün boyunca soğukta depolanmasında *S. thermophilus* ve *B. animalis* sayılarında önemli düşüşler gözlenirken *L. rhamnosus* sayılarında önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Bu çalışma sonucunda *B. animalis* ve *L. rhamnosus* sayılarının sağlığa faydalı etki sağlayacak minimum miktarının (6 log cfu/ml) daha yüksek olduğu tespit edilmiş ve bu nedenle gut hastalığı için sağlığa olumlu etki gösterebileceği belirtilmiştir (Kongo et al., 2006; Salva et al., 2011). Castro et al. (2013) yoğurt bakterileri ve %2 oranında *L. acidophilus* ve çeşitli oranlarda peynir altı suyu (0, 20, 35, 50, 65, 80% :v/v) ilavesiyle 6 çeşit çilek aromalı probiyotik içecek üretmişlerdir. *L. acidophilus* sayıları irdelendiğinde peynir altı suyunun canlı probiyotik bakteri sayısını etkilemediği gözlenmiştir. Bu durum *L. acidophilus*' un peynir altı suyunda bulunan peptitleri metabolize etme yeteneği olmadığını göstermiştir. Tüm içeceklerde canlılık 8 log cfu/ml değerinden yüksek bulunmuştur. Ürünlerin pH değerleri ise 4,09 ile 4,14 aralığında değişmiştir (Castro et al., 2013). Ayrıca peynir altı suyu konsantrasyonu %65'ten yüksek olduğunda tüketiciler tarafından bu ürünler beğenilmemiştir. Farklı bir çalışmada ise taze ananas suyu ve peynir altı suyu (35:65) kullanılarak üretilen içeceğe *L. acidophilus* ilave edilmiştir. 5 °C'de 28 gün depolamada probiyotik canlı sayısı  $3,8 \times 10^7$  cfu/ml'den  $1,1 \times 10^7$  cfu/ml'ye düşmüştür. Ürünlerin pH değerleri 4,38 ile 3,98 aralığında değişmiştir (Shukla et al., 2013). Diğer bir çalışmada yoğurt benzeri içeceğe (*L. acidophilus* LA-5 ve *B. lactis* Bb-12) 5 g çözünmüş mısır lifi veya inulin ilavesinin 30 gün boyunca depolamada probiyotik bakterilerin canlılığını etkilemediği polidekstroz ilavesinin ise probiyotik canlılıklarını önemli seviyelerde arttırdığı saptanmıştır (Allgeyer et al., 2010). Fermente olmayan probiyotik süt/havuç suyunda 4°C sıcaklıkta 20 günlük depolamada *L. acidophilus* LA-5 suşunun *L. plantarum*, *L. rhamnosus* GG ve *B. lactis* Bb-12 suşlarından daha stabil olduğu belirlenmiştir (Daneshi et al., 2013). Depolama sırasında yukarıda bahsedilen 4 suşun canlı organizma sayılarında 1 log azalma gözlenmiştir. Bununla birlikte 20 gün sonunda tüm suşlarının canlı sayısı 6 log cfu/ml olarak saptanmıştır. Bu probiyotik suşların 3 hafta boyunca depolanması sırasında yüksek canlılık göstermesinin sebebi ürün pH değerinin sabit olması (pH 6,5 civarında) ve/veya havuç suyu içerisinde besleyici maddelerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Daneshi et al., 2013).

### 3. SÜT BAZLI OLMAYAN İÇECEKLER

#### 3.1. Meyve Bazlı İçecekler

Probiyotik içeren meyve ve sebze suları son yıllarda geliştirilen ürünlerdir ve terapötik özelliklere sahip olma açısından önemlidirler (Mattila-Sandholm et al., 2012). Marketlerde bulunan probiyotik içeceklerin çoğu süt bazlı olduğundan meyve ve sebze bazlı içecekler tüketicilerin ilgisini çekmekte ve laktöz intoleransı ya da süt proteini alerjisi olan kişiler için önemli alternatif oluşturmaktadır. Son yıllarda bu ürünlere karşı tüketici talebi arttığı için gelecekte sebze ve meyve suyu bazlı probiyotik ürünler önemli bir alternatif oluşturacağı savunulmaktadır (Dairy Industries International, 2004; Leatherhead Food Research Association, 2004). Ancak sebze ve meyve sularında probiyotik canlılığını olumsuz yönde etkileyebilecek pek çok faktör bulunmaktadır. Bunlar pH, oksijen seviyesi, besin maddelerinin eksikliği ve antimikrobiyal maddelerin varlığı olarak sayılabilir (Shah, 2011). Genellikle geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda meyve ve sebze içeceklerinde probiyotik bakteri canlılığının kullanılan tür ve suşa, ortam pH değerine, laktik asit ve asetik asit miktarına bağlı olarak değiştiğini göstermiştir (Dave and Shah, 1997; Yoon et al., 2004). Meyve ve sebzeler içerdikleri vitamin, diyet lifler ve antioksidan maddeler ile oldukça değerli ürünler olup probiyotiklerin gelişimi için ideal substratlardır (Yoon et al., 2004). Günümüzde meyve suyu bazlı probiyotik ürünlerin gelişimi artmıştır bunun nedeni de meyve sularının genel olarak herkes tarafından tüketilmesi ve içerdikleri besin maddeleri ile sağlığa faydalı etki sağlamalarıdır (Sheehan et al., 2007; Tuorila and Cardello, 2002; Yoon et al., 2004). Çizelge 2'de meyve matriksinde gelişebilen probiyotik suşların kullanıldığı çeşitli çalışmalar verilmiştir

**Çizelge 2.** Probiyotik meyve bazlı içeceklere ait bazı araştırmalar (Shori, 2016)

Ürün	Probiyotik Bakteri	Tip (fermente/fermente olmayan)	Kaynak
Portakal ve ananas suyu	<i>L. rhamnosus</i> GG <i>L. casei</i> DN-114001, <i>B. lactis</i> Bb-12 <i>L. paracasei</i> NFBC43338	Fermente değil	Sheehan et al. (2007)
Ultrason uygulanmış ananas suyu	<i>L. casei</i> NRRL B442	Fermente	Costa et al. (2013)
Amerikan elma suyu	<i>L. casei</i> NRRL B442	Fermente	Pereira et al. (2011)
Çin ağacı meyve suyu	<i>L. casei</i>	Fermente	Zheng et al. (2014)
Meyve suyu	<i>L. rhamnosus</i> LB11 <i>L. plantarum</i> LB42 <i>L. reuteri</i> LB38	Fermente değil	Champagne and Gardner (2008)
Nar suyu	<i>L. plantarum</i> <i>L. delbrueckii</i>	Fermente	Mousavi et al. (2011)

Fermente ürünlerde başarılı bir şekilde kullanılan *L. rhamnosus* GG, *L. casei* DN-114 01 ve *B. lactis* Bb12 ticari kültürleri portakal ve ananas sularında canlılıklarını sürdürmektedirler (Sheehan et al., 2007). 3 probiyotik bakteri suşu da düşük pH değerlerini tolere etme yeteneğinde olmaları yanında düşük sıcaklık değerlerinde depolamada ve pastörizasyon işlemleri sırasında yüksek canlılık göstermektedirler (Sheehan et al., 2007). Sheehan et al. (2007) çalışmalarında *L. paracasei* NFBC43338 suşu kullanarak yeni bir probiyotik ürün geliştirmişler ve 12 hafta depolama boyunca canlı probiyotik sayısının  $10^7$  cfu/ml değerinden daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Bununla birlikte *L. rhamnosus* GG, *L. casei* DN-114 01, *B. lactis* Bb-12 ve *L. paracasei* NFBC43338 suşları kızılçık suyunda kullanıldığında probiyotiklerin canlı kalma olasılıkları azalmış ve düşük canlılık seviyeleri saptanmıştır (Sheehan et al., 2007). Bu durum kızılçık suyunun pH değerinin yaklaşık olarak 2,5 olmasından ve doğal benzoik asit konsantrasyonunun yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Benzoik asit kızılçık suyunda çok yüksek seviyelerde (34 mg/l) bulunan fenolik bir maddedir (Chen et al., 2001).

*L. salivarius* UCC118 ve UCC500 suşları ise aside en duyarlı probiyotikler olarak tanımlanmasına karşın ve sadece 1 hafta süresince  $10^6$  cfu/ml seviyeleri üstünde canlılık düzeyi gösterdikleri saptanmıştır (Sheehan et al., 2007). Farklı bir çalışmada  $31^\circ\text{C}$ 'de *L. casei* NRRL B442 suşuyla fermente edilmiş ultrason uygulanmış ananas suyunda (şeker ilavesiz) probiyotik canlı sayısı 42 gün depolama sonunda  $6,03 \log$  cfu/ml üzerinde bulunmuştur (pH 4,2) (Costa et al., 2013). Diğer yandan şeker ilavesi yapılmış (%10 w/v) ananas suyunda sadece 28 gün boyunca probiyotik canlılığının  $6 \log$  cfu/ml üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Yüksek asitli şeker ilaveli ürünlerde *L. casei* NRRL B442 canlılığını 42 gün sonunda  $4,77 \log$  cfu/ml düzeylerine düşmüştür (Costa et al., 2013). Aynı çalışmada yüksek ozmotik basıncın şeker ilaveli ürünlerde *L. casei* canlılığının azalmasına neden olmuş olabileceği bildirilmiştir. Amerikada probiyotik elma suyunda canlı bakteri sayısının maksimum sağlık yararı sağlamak için tavsiye edilen sayıdan daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Shah, 2001). Champagne ve Gardner (2008) *L. rhamnosus* LB11, *L. plantarum* LB42 ve *L. reuteri* LB38 suşlarının sayılarının ticari meyve sularında 80 gün depolama boyunca  $10^7$  cfu/ml değerlerinde olduğunu saptamışlardır. Başka bir çalışmada ise nar suyunda doğal olarak bulunan sitrik asitin  $4^\circ\text{C}$ 'de 14 gün depolama boyunca *L. plantarum* ve *L. delbrueckii* canlılığına olumlu etkisi olduğunu saptamışlardır (Mousavi et al., 2011).

### 3.2. Sebze Bazlı İçecekler

Çiğ sebzelerin doğal olarak yapısında çok sayıda laktik asit bakterisi bulunmaktadır (Bisakowski et al., 2007; De Valdez et al., 1990; Gardner et al., 2001; Roberts and Kidd, 2005; Yoon et al., 2006). Bazı Lactobacillus suşları (*L. plantarum*, *L. paracasei*, *L. casei*, *L. delbrueckii*, *L. brevis*) sebzelerin doğal laktik asit fermentasyonu sonucu izole ve identifiye edilmiştir (Cleveland et al., 2001; Czyzowska et al., 2006; Yan et al., 2008). Sebzelerin teknolojik işlemler sonucu soyulması ve kesilmesi sonucunda mineraller, vitaminler, şekerler ve diğer besin maddeleri açığa çıkmakta mikrobiyal gelişim için çok ideal bir ortam oluşmaktadır (Oliveria et al., 2011). Çizelge 3'te sebze sularına ilave edilen probiyotik bakteriler üzerine yapılmış çeşitli çalışmalar verilmiştir. Yoon et al. (2005) çalışmalarında *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. casei* ve *L. delbrueckii* suşlarının kırmızı pancar suyunda başarılı bir şekilde kullanılabilirdiği ve pancarlarında prebiyotik etki gösterdikleri saptanmıştır. Çalışmada kullanılan tüm suşlar pancar suyundan gelişme ve laktik asit üretme yeteneği göstermiştir. *L. acidophilus* ve *L. plantarum* suşları  $30^\circ\text{C}$ 'de gerçekleştirilen 2 saatlik fermentasyon sonunda pH değerini 6,3'ten 4,5'a düşürmüştür. *L. acidophilus* diğer suşlardan daha az stabilite göstermiştir ve 4 hafta boyunca  $4^\circ\text{C}$ 'de canlı sayıları  $10^6$  cfu/ml ile  $10^8$  cfu/ml aralığında değişmiştir. Yoon et al. (2004) çalışmasında pH değeri 3,5 olan domates suları üretmişler ve *L. acidophilus* LA39, *L. plantarum* C3, *L. casei* A4 ve *L. delbrueckii* D7 suşları ile fermente etmişlerdir. 72 saatlik fermentasyon sonunda canlı sayıları  $10^5$  cfu/ml'den  $10^8$  cfu/ml ve üzerine ulaşmıştır. Domates suyunda  $4^\circ\text{C}$ 'de 30 günlük depolama boyunca *L. acidophilus* ve *L. delbrueckii* daha yüksek canlılık göstermiştir. Farklı diğer bir çalışmada fonksiyonel bir içecek olarak probiyotik ilaveli havuç suyu üretim olanakları araştırılmıştır (Kun et al., 2008; Nazzaro et al., 2008; Tamminen et al., 2013). Havuç suyunun Lactobacillus suşları için oldukça uygun bir gelişim ortamı olduğu ifade edilmiştir. Havuç suyunda hem *L. rhamnosus* hem de *L. bulgaricus* fermentasyon sonunda çok iyi bir gelişim göstererek sayıları  $10^9$  cfu/ml'ye ulaşmıştır (Nazzaro et al., 2008). Ayrıca bu iki suş düşük pH değerinde ( $>3,5$ ) 30 gün boyunca yüksek canlılık göstermiştir. Benzer bir şekilde Tamminen et al. (2013) taze havuç suyunda *L. paracasei* Lpc-37, *L. rhamnosus* GG ve *L. plantarum* Lp-115 canlı hücre sayılarının  $10^8$  cfu/ml ve  $10^9$  cfu/ml aralığında değiştiğini saptamıştır. Ayrıca *L. plantarum* Lp-115 harici diğer suşlar 10 hafta boyunca  $4^\circ\text{C}$ 'de canlılıklarını korumuşlardır. Kun et al. (2008) Bifidobacterium suşlarının (*B. lactis* Bb-12, *B. bifidum* B7.1, *B. bifidum* B3.2) saf havuç suyunda (pH 4,2) hiç bir ek besin ilavesi olmadan gelişme yeteneğinde olduklarını bildirmiştir. Bununla birlikte Tamminen et al. (2013) *B. lactis* 420 suşunun canlı hücre sayısının fermentasyon sırasında değişmediğini, *B. lactis* Bb-12 ise canlı sayısında önemli düşüş olduğunu saptamışlardır. Ayrıca her iki suşun 1 haftalık soğukta depolama sonrasında sayılarında ciddi düşüşler gözlenmiştir ve 8 hafta sonunda bu suşlar belirlenememiştir. İki çalışma arasındaki fark kullanılan yöntemlerin farklılığından kaynaklandığı belirtilmektedir. Havuç suyu doğal olarak %2'den biraz fazla sakkaroz, %1'den fazla glukoz ve %0,8 civarında fruktoz içermektedir (Kun et al., 2008). Glikoz ve sakkaroz havuç suyunda probiyotiklerin gelişimi için esas karbon ve enerji kaynaklarıdır. Bifidobakteriler fermentasyon sırasında havuç suyunda bulunan glikozun %20'sini ve sakkarozun %10'unu kullanabilmektedir ve diğer şeker kaynaklarını ise (fruktoz) Bifidobakteriler için enerji kaynağı kullanamamaktadır (Kun et al., 2008). Bu bulgulara ilaveten fermentasyon sırasında havuç suyunun içerdiği karatenoidler probiyotik bakterilerin metabolizmasından etkilenebilmektedir (Kun et al., 2008).

**Çizelge 3** Fermente probiyotik sebze bazlı içeceklere ait bazı araştırmalar (Shori, 2016)

Ürün	Probiyotik bakteri	Kaynak
Pancar suyu	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. delbrueckii</i>	Yoon et al. (2005)
Domates suyu	<i>L. acidophilus</i> LA39, <i>L. plantarum</i> C3, <i>L. casei</i> A4, <i>L. delbrueckii</i> D7	Yoon et al. (2004)
Havuç suyu	<i>L. bulgaricus</i> , <i>L. paracasei</i> Lpc-37, <i>L. rhamnosus</i> GG, <i>L. plantarum</i> Lp-115, <i>B. lactis</i> 420, <i>B. lactis</i> Bb-12, <i>B. bifidum</i> B7.1 ve B3.2	Kun et al. (2008), Nazzaro et al. (2008), Tamminen et al. (2013)
Lahana suyu	<i>L. brevis</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>L. plantarum</i> C3, <i>L. casei</i> A4 <i>L. delbrueckii</i> D7	Jaiswal and Abu-Ghannam (2013), Yoon et al. (2006)
Yeşil çay	<i>L. paracasei</i> LAFTI-L26, <i>L. acidophilus</i> LAFTI-L10 <i>B. lactis</i> LAFTI-B94	López de Lacey et al. (2014)
Bitki çayı	<i>L. acidophilus</i> ATTC4356	Lima et al. (2012)
İnulin ve okara unu ilaveli soya sütü	<i>L. acidophilus</i> La-5, <i>B. lactis</i> Bb-12, <i>S. thermophilus</i>	Bedani et al. (2013)
Soya sütü	<i>L. acidophilus</i> L10, <i>B. lactis</i> B94, and <i>L. casei</i> L26	Donkor et al. (2007a)

Jaiswal ve Abu-Ghannam (2013) probiyotik lahana suyunu vejeteryanlar ve süt ürünlerine karşı alerjisi olan tüketicilere sunmuşlardır. Bu amaçla *L. brevis*, *L. plantarum* ve *L. rhamnosus* suşları (9-10 log cfu/ml) lahana suyunda kullanılmıştır. Çalışma sonucunda kullanılan suşların lahana suyunda sayılarının arttı saptanmıştır. Gözlenen bu artışın suşların lahanada bulunan protein, vitamin, karbonhidrat, şeker (fruktoz, glikoz, sakkaroz, rafinoz) kaynaklarından ve esansiyel n-3 yağ asidi ve linoleik asitten kaynaklandığı ifade edilmiştir (Batista et al., 2011). 4 haftalık depolama süresince lahana suyu yüksek probiyotik canlılığı (>8 log cfu/ml) için uygun bir gıda ortamı olduğu vurgulanmıştır (Jaiswal and Abu-Ghannam, 2013). Bakteri tür ve suşlarının yanında fermentasyon da; kullanılan sebze suyunun kimyasal kompozisyonu ve fitokimyasal konsantrasyonunun probiyotik hassasiyetini etkilemektedir (Tabasco et al., 2011). Ayrıca üretim ve soğukta depolama sırasında oluşan laktik asit gibi antimikrobiyal maddeler sebze sularında probiyotik bakteri canlılığını etkilemektedir.

Son yıllarda yapılmış bir çalışmada ise yeşil çay ekstraktında *L. paracasei* LAFTI-L26, *L. acidophilus* LAFTI-L10, *B. animalis* LAFTI-B94 suşlarının canlılıkları değerlendirilmiştir (Lopez de Lacey et al., 2014). Yeşil çay ekstraktında 72 saatlik inkübasyon sonrasında *L. paracasei* L26 ve *B. animalis* B94 suşlarının canlı sayıları sırasıyla 5,7 log cfu/ml, 6,14 log cfu/ml düzeylerinin üzerine ulaşmıştır. Bununla birlikte *L. acidophilus* 24 saat sonrasında düşük canlılık düzeyi gösterirken, 48 saat sonra *L. acidophilus* canlı hücreleri tespit edilememiştir. Yeşil çay ekstraktında gelişen hücrelerin canlılığının sürdürülmesinde bakteri glikosidaz aktivitesinin etkili olduğu ve bu şekilde enerji kaynağı elde edildiği düşünülmektedir (Schneider et al., 1999). Rutin ve kampaferol-3-O-rutinosid gibi yeşil çay flavanoidlerinin yapılarında ramnoz içerdikleri bilinmektedir (Lopez de Lacey, 2012). Sebze sularında probiyotik stabilitesini arttırmak için yeşil çay ekstraktlarıyla kombinasyon yapmak oksijen süpürücü etki ve yeşil çaydan gelen antioksidan maddelerin etkisiyle probiyotik canlılığını arttırmak ve gelişim için uygun anaerobik koşul oluşturmanın önemli olduğu belirtilmektedir (Shah et al., 2010).

### 3.3 Tahıl Bazlı İçecekler

Tahıllar protein, karbonhidrat, vitamin, mineral ve lif açısından zengin kaynaklardır (Chavan and Kadam, 1989). Tahıllar sindirilemeyen karbonhidratları da içerdiğinden kolonda Bifidobacterium ve Laktobasillerin gelişiminin stimülasyonu gibi faydalı fizyolojik etkileri de bulunmaktadır (Andersson et al., 2001). Bu nedenle pek çok çalışmada tahılların probiyotikler için iyi substratlar oldukları saptanmıştır

(Angelov et al., 2006; Kedia et al., 2007; Martenson et al., 2002; Wang et al., 2006). Tahıllardan üretilen içecekler fermente içeceklerin önemli bir sınıfını oluşturmaktadır. Laktik asit bakterileri mısır, arpa, yulaf, çavdar, un veya pirinçten üretilen içeceklerin fermentasyonunda kullanılmaktadır (Marsha et al., 2014). Dünya genelinde boza (Akpınar et al., 2010), Togwa (Kitabatake et al., 2003), Kvass (Jargin, 2009), Amazake (Yamamoto et al., 2011) ve Pozol (Ben Omar and Ampe, 2000) gibi pek çok geleneksel tahıl bazlı içecek çeşitleri bulunmaktadır.

*L. plantarum* fermente sebze ve meyvelerden ve fermente tahıllardan sıklıkla izole edilen laktik asit bakterilerinden birisidir (Di Cagno et al., 2009, Di Cagno et al., 2011a; Di cagno et al., 2011b). Bu bakteri laktik asit bakterileri içerisinde dayanıklılık özelliği ile bilinmektedir (Minervini et al., 2010) ve fenolik madde içeriği yüksek bitkisel materyallerde iyi gelişim göstermektedir (Rodriguez et al., 2009). Coda et al. (2012) fermente yoğurt benzeri içecek üretiminde *L. plantarum* 6E ve *L. plantarum* M6 suşlarını kullanmışlar ve içeceklere pirinç (RYLB), pirinç ve soya (RSYLB), pirinç ve arpa (RBYLB), pirinç ve buğday (REYLB) ve pirinç ve yulaf (ROYLB) ilave etmişlerdir. Her iki suşta tüm ürünlerde (pH<4) 30 günlük depolamada 7 log cfu/ml canlılık göstermiştir. Angelov et al. (2006) çalışmasında taze yulaf bazlı süt içeceğinde (pH <4,5) 21 günlük depolamada *L. plantarum* B28 suşunun canlı hücre sayısının 9,97 log cfu/ml'ye ulaştığını ve depolama boyunca canlılığı sürdürdüğünü saptamışlardır. Malt, arpa ve karışımlarını içeren içeceklerde *L. plantarum* ve *L. acidophilus*'un canlılıklarının önemli seviyede geliştiği saptanmıştır (Rathore et al., 2012). Son üründe canlı sayısı 10<sup>8</sup>-10<sup>9</sup> cfu/ml olarak saptanmış ve sağlığa faydalı etkiyi sağlayabilecek dozu aşmıştır (Sanders and Huis in't Veld, 1999) Başka bir çalışmada *B. adolescentis*, *B. infantis*, *B. breve* ve *B. Longum* kullanılarak malt bazlı içecek üretilmiştir (Rozada-Sanchez et al., 2008). Son üründe tüm suşlar 9 log cfu/ml canlılık göstermiştir. Bu durumun malt hidrolizatlarında bulunan fruktoz, glikoz, sakkaroz, maltoz, maltotrioz ve maltotetraozdan kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Rozada-Sanchez, 2008). Malta bulunan monosakkarit ve disakkaritlerin konsantrasyonu sırasıyla 3 g/l ve 12 g/l aralığında değişmektedir (Charalampopoulos et al., 2002). Bu konsantrasyon malt çeşidi ve üretimde kullanılan yöntemle bağlı bulunmaktadır (Briggs et al., 2004). Malt bazlı içeceklerde 3-4 g/l şeker Bifidobacterium spp. tarafından gelişimi için metabolize edilmektedir (Rozada-Sanchez et al., 2008). Bu amaçla maltotrioz ve glikoz *B. adolescentis*, *B. breve* ve *B. longum* tarafından daha çok tercih edilmesine karşın fruktoz daha çok *B. infantis* tarafından tüketilmektedir. Maya ekstraktı ve peptonlar malt bazlı içeceklerde Bifidobakteri suşlarının gelişimini arttırmak amacıyla ortamı zenginleştirmede kullanılabilir (Rozada-Sanchez et al., 2008). Bununla beraber gelişimi teşvik eden maddelerin kombinasyonu ve konsantrasyonu bazı koşullarda Bifidobakterilerin gelişiminde inhibe edici etki gösterebilmektedir. Özellikle maya ekstraktı Bifidobakteriler için gelişimi teşvik eden güçlü bir zenginleştirici maddedir (Rozada-Sanchez et al., 2008). Coda et al. (2011) *L. rhamnosus* SP1 ve *L. plantarum* 6E jelatinize buğday unundan buğday içeceği (%30 w/w) üretiminde kullanılmıştır. *L. rhamnosus* SP1 ve *L. plantarum* 6E 4 °C'de bir ay depolama sırasında sırasıyla 8, 9 log cfu/ml ile 8,1 log cfu/ml düzeylerinde canlılık göstermişlerdir (Çizelge 4)

**Çizelge 4.** Tahıl bazlı fermente probiyotik içeceklerde soğukta depolama boyunca canlı hücre sayıları (Shori, 2016)

Ürün	Probiyotik bakteri	Fermentasyon sıcaklığı ve süresi	Fermentasyon sonrası canlı hücre sayıları	Depolama süresi	Depolama sonrası canlı hücre sayıları	Kaynak
Yulaf bazlı içecek	<i>L. plantarum</i> B28	37 °C -6 saat	9,3x10 <sup>9</sup> cfu/ml	4°C -24 gün	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup> cfu/ml	Angelov et al. (2006)
Malt, arpa ve kombinasyonu içecek	<i>L. plantarum</i> <i>L. acidophilus</i>	30°C -8 saat	10 <sup>8</sup> -10 <sup>9</sup> cfu/ml	belirlenmemiş	belirlenmemiş	Rathore et al. (2012)
Malt bazlı içecek	<i>B. adolescentis</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. breve</i> and <i>B. longum</i>	37°C -24 saat	10 <sup>9</sup> cfu/ml	belirlenmemiş	belirlenmemiş	Rozada-Sanchez et al. (2008)
Buğday içeceği	<i>B. adolescentis</i> <i>B. infantis</i> , <i>B. breve</i> <i>B. longum</i>	30°C -4 saat	10 <sup>8</sup> -10 <sup>9</sup> cfu/ml	4°C -30 gün	10 <sup>8</sup> cfu/ml	Coda et al. (2011)
Yoğurt benzeri sebze içeceği	<i>L. plantarum</i> 6E ve M6	30°C -8 saat	10 <sup>7</sup> cfu/g	4°C -30 gün	10 <sup>8</sup> cfu/g	Coda et al. (2012)

Bedani et al. (2013) çalışmasında inulin (3 g/100 ml) ve/veya okara unu (5 g/100 ml) ilavesiyle ABT-4 kültürüyle fermente edilmiş soya sütü üretmişlerdir. 28 günlük depolama boyunca *L. acidophilus* ve *B. animalis* (>8 logcfu/g) canlılığında değişim gözlenmemiştir. Benzer bir şekilde farklı bir çalışmada *L. acidophilus* L10, *B. animalis* B94 ve *L. casei* L26 suşları soya sütünde 8 log cfu/g üzerinde canlılık göstermiştir (Donkor et al., 2007a). Bununla birlikte %2 inulin, %1 rafinoz ve %1 glikoz ilavesi soya sütünde probiyotik suşlarının gelişimini olumlu yönde etkilemiştir (Donkor et al., 2007b).

#### 4. SONUÇ

Fonksiyonel ürün geliştirmede fermente süt içecekleri ve diğer gıda içecekleri gelecek açısından önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Farklı Laktobasil ve Bifidobakteri türlerinin asidik ortamlara dayanıklılık göstermeleri nedeniyle probiyotik içecek üretiminde meyveler, sebzeler ve tahılların substrat veya prebiyotik olarak kullanım potansiyelleri artmaktadır. Probiyotik içecek geliştirirken en önemli nokta istenen özelliğe sahip probiyotik suşların seçimi ve depolama boyunca suşların üründe canlılığının sürdürülmesinin sağlanmasıdır. Bununla birlikte elde edilen ürünün duyu özellikleri, işlem karakteristikleri ve tüketici tarafından kabul edilebilirliği de çok önemlidir. Ayrıca insan sağlığı üzerine probiyotik içeceklerin faydalı etkisinden emin olabilmek için ise pek çok bilimsel çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

#### 5. KAYNAKLAR

- Akalin, A. S., Gönç, S., Ünal, G., & Fenderya, S., 2007. Effect of fructooligosaccharide and whey protein concentrate on the viability of starter cultures in reduce-fat probiotic yogurt during storage. *Journal of Food Science*, 72, 222–227.
- Akpınar-Bayizit, A., Yılmaz-Ersan, L., & Özcan, T., 2010. Determination of boza's organic acid composition as it is affected by raw material and fermentation. *International Journal of Food Properties*, 13(3), 648–656.
- Allgeyer, L. C., Miller, M. J., & Lee, S. Y., 2010. Drivers of liking for yogurt drinks with prebiotics and probiotics. *Journal of Food Science*, 75(4), 212–219.
- Andersson, H., Asp, N. G., Bruce, Å., Roos, S., Wadström, T., & Wold, A. E., 2001. Health effects of probiotics and prebiotics. A literature review on human studies. *Scandinavian Journal of Nutrition/Näringsforskning*, 45, 58–75.
- Angelov, A., Gotcheva, V., Kuncheva, R., & Hristozova, T., 2006. Development of a new oat-based probiotic drink. *International Journal of Food Microbiology*, 112, Batista, C., Barros, L.,
- Carvalho, A. M., & Ferreira, I. C. F. R., 2011. Nutritional and nutraceutical potential of rape (*Brassica napus* var *napus*) and tronchuda cabbage (*Brassica oleraceae* var *costata*) inflorescences. *Food and Chemical Toxicology*, 49, 1208–1214.
- Bedani, R., Rossi, E. A., & Saad, S. M. I., 2013. Impact of inulin and okara on *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* Bb-12 viability in a fermented soy product and probiotic survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. *Food Microbiology*, 34, 382–389.
- Ben Omar, N., & Ampe, F., 2000. Microbial community dynamics during production of the Mexican fermented maize dough pozol. *Applied and Environmental Microbiology*, 66, 3664–3673.
- Bisakowski, B., Atwal, A. S., Gardner, N., & Champagne, C. P., 2007. Effect of lactic acid fermentation of onions (*Allium cepa*) on the composition of flavonol glucosides. *International Journal of Food Science and Technology*, 42, 783–789.
- Briggs, D. E., Boulton, C. A., Brooks, P. A., & Stevens, R., 2004. *Brewing science and practice*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Buriti, F. C. A., Komatsu, T. R., & Saad, S. M. I., 2007. Activity of passion fruit (*Passiflora edulis*) and guava (*Psidium guajava*) pulps on *Lactobacillus acidophilus* in refrigerated mousses. *Brazilian Journal of Microbiology*, 38, 315–317.
- Buriti, F. C. A., Freitas, S. C., Egito, A. S., & dos Santos, K. M. O., 2014. Effects of tropical fruit pulps and partially hydrolysed galactomannan from *Caesalpinia pulcherrima* seeds on the dietary fibre content, probiotic viability, texture and sensory features of goat dairy beverages. *LWT-Food Science and Technology*, 59 (1), 196–203.
- Castro, W. F., Cruz, A. G., Bisinotto, M. S., Guerreiro, L. M. R., Faria, J. A. F., Bolini, H. M. A., et al., 2013. Development of probiotic dairy beverages: rheological properties and application of mathematical models in sensory evaluation. *Journal of Dairy Science*, 96, 16–25.



- Champagne, C. P., & Gardner, N. J., 2008. Effect of storage in a fruit drink on subsequent survival of probiotic lactobacilli to gastro-intestinal stresses. *Food Research International*, 41, 539–543.
- Charalampopoulos, D., Wang, R., Pandiella, S. S., & Webb, C., 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 79, 131–141.
- Chavan, J. K., & Kadam, S. S., 1989. Critical reviews in food science and nutrition. *Food Science*, 28, 348–400.
- Chen, H., Zuo, Y., & Deng, Y., 2001. Separation and determination of flavonoids and other phenolic compounds in cranberry juice by high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 913, 387–395.
- Cleveland, J., Montville, T., Nes, I., & Chikindas, M., 2001. Bacteriocins: safe, natural antimicrobials for food preservation. *International Journal of Food Microbiology*, 71, 1–20.
- Coda, R., Lanera, A., Trani, A., Gobbetti, M., & 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, 120–127.
- Coda, R., Rizzello, C. G., & Gobbetti, A. T. M., 2011. Manufacture and characterization of functional emmer beverages fermented by selected lactic acid bacteria. *Food Microbiology*, 28, 526–536.
- Costa, M. G. M., Fonteles, T. V., de Jesus, A. L. T., & Rodrigues, S., 2013. Sonicated pineapple juice as substrate for *L. casei* cultivation for probiotic beverage development: process optimisation and product stability. *Food Chemistry*, 139, 261–266.
- Czyzowska, A., Klewicka, E., & Libudzisz, Z., 2006. The influence of lactic acid fermentation process of red beet juice on the stability of biologically active colorants. *Eur Food Research and Technology*, 223, 110–116.
- Dairy Industries International, 2004. Drinking to health. Vol. 69, (p. 14).
- Daneshi, M., Ehsani, M. R., Razavi, S. H., & Labbafi, M., 2013. Effect of refrigerated storage on the probiotic survival and sensory properties of milk/carrot juice mix drink. *Electronic Journal of Biotechnology*, 16, 5.
- Dave, R. I., & Shah, N. P., 1997. Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yogurts made from commercial starter cultures. *International Dairy Journal*, 7, 31–41.
- De Valdez, G. F., De Giori, G. S., Garro, M., Mozzi, F., & Oliver, G., 1990. Lactic acid bacteria from naturally fermented vegetables. *Microbiologie Aliment Nutrition*, 8, 175–179.
- Di Cagno, R., Minervini, G., Rizzello, C. G., De Angelis, M., & Gobbetti, M., 2011a. Effect of lactic acid fermentation on antioxidant, texture, color and sensory properties of red and green smoothies. *Food Microbiology*, 28, 1062–1071.
- Di Cagno, R., Minervini, G., Rizzello, C. G., Lovino, R., Servili, M., Taticchi, A., Gobbetti, M., 2011b. Exploitation of sweet cherry (*Prunus avium* L.) puree added of stem infusion through fermentation by selected autochthonous lactic acid bacteria. *Food Microbiology*, 28, 900–909.
- Di Cagno, R., Surico, R. F., Paradiso, A., De Angelis, M., Salmon, J. C., Buchin, S., Gobbetti, M., 2009. Effect of autochthonous lactic acid bacteria starters on health promoting and sensory properties of tomato juices. *International Journal of Food Microbiology*, 128, 473–483.
- do Espírito Santo, A. P., Cartolano, N. S., Silva, T. F., Soares, F. A. S. M., Gioielli, L. A., Perego, P., Oliveira, M. N., 2012. Fibers from fruit by-products enhance probiotic viability and fatty acid profile and increase CLA content in yoghurts. *International Journal of Food Microbiology*, 154, 135–144.
- Donkor, O. N., Henriksson, A., Vasiljevic, T., & Shah, N. P., 2006. Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. *International Dairy Journal*, 16, 1181–1189.
- Donkor, O. N., Henriksson, A., Vasiljevic, T., & Shah, N. P., 2007a. Rheological properties and sensory characteristics of set-type soy yogurt. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 9868–9876.
- Donkor, O. N., Henriksson, A., Vasiljevic, T., & Shah, N. P., 2007b.  $\alpha$ -Galactosidase and proteolytic activities of selected probiotic and dairy cultures in fermented soymilk. *Food Chemistry*, 104, 10–20.
- FAO/WHO, 2002. Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization working group report.
- Fonteles, T. V., Costa, M. G., de Jesus, A. L. T., & Rodrigues, S., 2011. Optimization of the fermentation of cantaloupe juice by *Lactobacillus casei* NRRL B-442. *Food and Bioprocess Technology*, 5(7), 2819–2826.
- Gadaga, T. H., Mutukumira, A. N., Narvhus, J. A., & Feresu, S. B., 1999. A review of traditional fermented foods and beverages of Zimbabwe. *International Journal of Food Microbiology*, 53, 1–11.
- Gardner, N. J., Savard, T., Obermeier, P., Caldwell, G., & Champagne, C. P., 2001. Selection and characterization of mixed starter cultures for lactic acid fermentation of carrot, cabbage, beet and onion vegetable mixtures. *International Journal of Food Microbiology*, 64, 261–275.
- Gobbetti, M., De Angelis, M., Corsetti, A. D., & Cagno, R., 2005. Biochemistry and physiology of sourdough lactic acid bacteria. *Trends in Food Science and Technology*, 16, 57–69.

- Kedia, G., Wang, R., Patel, H., & Pandiella, S. S., 2007. Used of mixed cultures for the fermentation of cereal-based substrates with potential probiotic properties. *Process Biochemistry*, 42, 65–70.
- Kitabatake, N., Gimbi, D. M., & Oi, Y., 2003. Traditional non-alcoholic beverage, Togwa, in East Africa, produced from maize flour and germinated finger millet. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54, 447–455.
- Kongo, J. M., Gomes, A. M., & Malcata, F. X., 2006. Manufacturing of fermented goat milk with a mixed starter culture of *Bifidobacterium animalis* and *Lactobacillus acidophilus* in a controlled bioreactor. *Letters in Applied Microbiology*, 42, 595–599.
- Kun, S., Rezessy-Szabo, J. M., Nguyen, Q. D., & Hoschke, A., 2008. Changes of microbial population and some components in carrot juice during fermentation with selected *Bifidobacterium* strains. *Process Biochemistry*, 43, 816–821.
- Leatherhead Food Research Association, 2004. *Functional food markets, innovation and prospects: an international analysis* (2nd ed.). UK: Leatherhead International.
- Lima, I. F. B., Lindner, J. D. D., Soccol, V. T., Parada, J. L., & Soccol, C. R., 2012. Development of an innovative nutraceutical fermented beverage from herbal mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) extract. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(1), 788–800.
- López de Lacey, A. M., Pérez-Santín, E., López-Caballero, M. E., & Montero, P., 2014. Survival and metabolic activity of probiotic bacteria in green tea. *LWT-Food Science and Technology*, 55, 314–322.
- López de Lacey, A. M., 2012. Diseñ, desarrollo y aplicaciñ de envases comestibles potencialmente bioactivos [Design, development and applying of potentially bioactive food packaging]. Doctoral Thesis.
- Madden, J. A. J., & Hunter, J. O., 2002. A review of the role of the gut microflora in irritable bowel syndrome and the effects of probiotics. *British Journal of Nutrition*, 88, S67–S72.
- Madureira, A. R., Amorim, M., Gomes, A. M., Pintado, M. E., & Malcata, F. X., 2011. Protective effect of whey cheese matrix on probiotic strains exposed to simulated gastrointestinal conditions. *Food Research International*, 44, 465–470.
- Mark-Herbert, C., 2004. Innovation of a new product category-functional foods. *Technovation*, 24, 713–719.
- Marsha, A. J., Hillb, C., Rossa, R. P., & Cottera, P. D., 2014. Fermented beverages with health-promoting potential: Past and future perspectives. *Trends in Food Science Technology*, 38(2), 113–124.
- Martenson, O., Öste, R., & Holst, O., 2002. The effect of yogurth culture on the survival of probiotic bacteria in oat-based, non-dairy products. *Food Research International*, 35, 775–784.
- Mattila-Sandholm, T., Myllärinen, P., Crittenden, R., Mogensen, G., Fondén, R., & Saarela, M., 2002. Technological challenges for future probiotic foods. *International Dairy Journal*, 12, 173–182.
- Minervini, F., De Angelis, M., Di Cagno, R., Pinto, D., Siragusa, S., Rizzello, C. G., et al., 2010. Robustness of *Lactobacillus plantarum* starters during daily propagation of wheat flour sourdough type I. *Food Microbiology*, 27, 897–908.
- Mousavi, Z. E., Mousavi, S. M., Razavi, S. H., Emam-Djomeh, Z., & Kiani, H., 2011. Fermentation of pomegranate juice by probiotic lactic acid bacteria. *World Journal of Microbiology Biotechnology*, 27, 123–128.
- Nazzaro, F., Fratianni, F., Sada, A., & Orlando, P., 2008. Synbiotic potential of carrot juice supplemented with *Lactobacillus* spp. and inulin or fructooligosaccharides. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 2271–2276.
- Nomoto, K., 2005. Prevention of Infections by Probiotics. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 100, 583–592.
- Oliveira, M. A., de Souza, V. M., Bergamini, A. M. M., & de Martinis, E. C. P., 2011. Microbiological quality of ready-to-eat minimally processed vegetables consumed in Brazil. *Food Control*, 22, 1400–1403.
- Parvez, S., Malik, K. A., Kang, Ah, & Kim, H. Y., 2006. Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. *Journal of Applied Microbiology*, 100, 1171–1185.
- Pereira, A. L. F., Maciel, T. C., & Rodrigues, S., 2011. Probiotic beverage from cashew apple juice fermented with *Lactobacillus casei*. *Food Research International*, 44, 1276–1283.
- Pescuma, M., Hébert, E. M., Mozzi, F., & de Valdez, G. F., 2010. Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 141, 73–81.
- Rathore, S., Salmerón, I., & Pandiella, S. S., 2012. Production of potentially probiotic beverages using single and mixed cereal substrates fermented with lactic acid bacteria cultures. *Food Microbiology*, 30, 239–244.
- Roberts, J. S., & Kidd, D. R., 2005. Lactic acid fermentation of onions. *LebensmittelWissenschaft und-Technologie*, 38, 2185–2190

- Rodríguez, H., Curiel, J. A., Landete, J. M., de Las Rivas, B., de Felipe, F. L., GómezCordovés, C., Muñoz, R., 2009. Food phenolics and lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 132, 79–90.
- Rozada-Sánchez, R., Sattur, A. P., Thomas, K., & Pandiella, S. S., 2008. Evaluation of *Bifidobacterium* spp. for the production of a potentially probiotic malt-based beverage. *Process Biochemistry*, 43, 848–854.
- Salva, S., Nuñez, M., Villena, J., Ramòn, A., Font, G., & Alvarez, S., 2011. Development of a fermented goats' milk containing *Lactobacillus rhamnosus*: in vivo study of health benefits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 2355–2362.
- Sanders, M., & Huis in't Veld, J., 1999. Bringing a probiotic-containing functional food to the market: microbiological, product, regulatory and labeling issues. *Antonie van Leeuwenhoek*, 76, 293–315.
- Schneider, H., Schwartz, A., Collins, M. D., & Blaut, M., 1999. Anaerobic transformation of quercetin-3-glucoside by bacteria from the human intestinal tract. *Archives of Microbiology*, 171, 81–91.
- Shah, N. P., 2001. Functional foods from probiotics and prebiotics. *Food Technology*, 55, 46–53.
- Shah, N. P., Ding, W. K., Fallourd, M. J., & Leyer, G., 2010. Improving the stability of probiotic bacteria in model fruit juices using vitamins and antioxidants. *Journal of Food Science*, 75, M278–M282.
- Shah, N. P., & Jelen, P., 1990. Survival of lactic acid bacteria and their lactases under acidic conditions. *Journal of Food Science*, 55, 506–509.
- Shanahan, F., 2002. Probiotics and inflammatory bowel disease: from fads and fantasy to facts and future. *British Journal of Nutrition*, 88, S5–S9.
- Shanahan, F., 2004. Probiotics in inflammatory bowel disease—therapeutic rationale and role. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 56, 809–818.
- Sheehan, V. M., Ross, P., & 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, 279–284.
- Shukla, M., Jha, Y. K., & Admassu, S., 2013. Development of probiotic beverage from whey and pineapple Juice. *Journal of Food Processing & Technology*, 4, 206.
- Stanton, C., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., & Van Sinderen, D., 2005. Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. *Current Opinions in Biotechnology*, 16, 198–203.
- Tabasco, R., Sánchez-Patán, F., Monagas, M., Bartolomé, B., Moreno-Arribas, M. V., Peláez, C., et al., 2011. Effect of grape polyphenols on lactic acid bacteria and bifidobacteria growth: resistance and metabolism. *Food Microbiology*, 28, 1345–1352.
- Tamminen, M., Salminen, S., & Ouwehand, A. C., 2013. Fermentation of carrot juice by probiotics: viability and preservation of adhesion. *International Journal of Biotechnology for Wellness Industries*, 2, 10–15.
- Tannock, G. W., Munro, K., Harmsen, H. J. M., Welling, G. W., Smart, J., & Gopal, P. K., 2000. Analysis of the fecal microflora of human subjects consuming a probiotic containing *Lactobacillus rhamnosus* DR20. *Applied and Environmental Microbiology*, 66, 2578–2588.
- Trachoo, N., Boudreaux, C., & Moongnarm, A., 2006. Effect of germinated rough rice media on growth of selected probiotic bacteria. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9, 2657–2661.
- Tuorila, H., & Cardello, A. V., 2002. Consumer responses to an off/flavor in juice in the presence of specific health claims. *Food Quality and Preference*, 13, 561–569.
- Vinderola, C. G., Costa, G. A., Regenhardt, S., & 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, 579–589.
- Vinderola, C. G., & Reinheimer, J. A., 2003. Lactic acid bacteria: a comparative "in vitro" study of probiotic characteristics and biological barrier resistance. *Food Research International*, 36, 895–904.
- Yamamoto, S., Nakashima, Y., Yoshikawa, J., Wada, N., & Matsugo, S., 2011. Radical scavenging activity of the Japanese traditional food, Amazake. *Food Science and Technology Research*, 17(3), 209–218.
- Yan, P. M., Xue, W. T., Tan, S. S., Zhang, H., & Chang, X. H., 2008. Effect of inoculating lactic acid bacteria starter cultures on the nitrite concentration of fermenting Chinese paocai. *Food Control*, 19, 50–55.
- Yoon, K. Y., Woodams, E. E., & Hang, Y. D., 2005. Fermentation of beet juice by beneficial lactic acid bacteria. *Lebensmittel-Wissenschaft Technologie*, 38, 73–75.
- Yoon, K. Y., Woodams, E. E., & Hang, Y. D., 2004. Probiotication of tomato juice by lactic acid bacteria. *Journal of Microbiology*, 42, 315–318.
- Yoon, K. Y., Woodams, E. E., & Hang, Y. D., 2006. Production of probiotic cabbage juice by lactic acid bacteria. *Bioresource Technology*, 97, 1427–1430.
- Zheng, X., Yu, Y., Xiao, G., Xu, Y., Wua, J., Tang, D., et al., 2014. Comparing product stability of probiotic beverages using litchi juice treated by high hydrostatic pressure and heat as substrates. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 23, 61–67.