

## Pastacılık Ürünlerinde Probiyotiklerin Kullanım Potansiyeli

İlkin Yücel Şengün<sup>1</sup> , Ceren Kutlu<sup>2</sup> 

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 35100, Bornova, İzmir

Geliş Tarihi (Received): 08.01.2018, Kabul Tarihi (Accepted): 06.05.2018

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): [ilkin.sengun@ege.edu.tr](mailto:ilkin.sengun@ege.edu.tr) (İ. Yücel Şengün)

☎ 0 232 311 30 28 📠 0 232 342 75 92

### ÖZ

Son yıllarda, probiyotik mikroorganizmaların insan sağlığı üzerine olumlu etkilerinin belirlenmesi ile birlikte, farklı gıda gruplarının probiyotik içeren formülasyonlarla üretimi güncel araştırma konusu haline gelmiştir. Marketlerde yer alan probiyotik gıdalar genel olarak probiyotik süt ve probiyotik yoğurt ile sınırlıdır. Bununla birlikte son yıllarda üretim ve depolama süreçleri boyunca probiyotiklerin canlılığını destekleyen yeni ürünlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar tüm Dünya'da artış göstermiştir. Bu kapsamda yapılan çalışmalar, sütlü tatlı, dondurma ve çikolata gibi pastacılık ürünlerinin, probiyotik gelişimini destekleyici bileşenler kullanılarak geliştirilen formülasyonları sayesinde, probiyotik mikroorganizmaların canlılıklarını sürdürebilmeleri için uygun ortamlar olabileceğini göstermiştir. Bu derlemenin amacı, probiyotik ilaveli pastacılık ürünlerinin üretimi ile depolama koşullarında bu ürünlerde probiyotiklerin canlı kalma durumlarının araştırıldığı çalışmaları incelemektir.

**Anahtar Kelimeler:** Probiyotik, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, Çikolata, Dondurma

### Potential Usage of Probiotics in Pastry Products

#### ABSTRACT

In recent years, with the determination of the positive effects of probiotic microorganisms on human health, the production of different food groups with probiotic-containing formulations has become a current research topic. Probiotic products available in the markets are generally limited with probiotic milk and probiotic yoghurt. Moreover, in recent years, the studies on the development of new products that support the viability of probiotics throughout the production and storage processes have shown an increase in all over the world. The studies in this perspective have shown that the pastry products such as dairy desserts, ice cream and chocolate could be suitable environments for surviving the probiotic microorganisms through their formulations, which are developed using ingredients supporting the growth of probiotics. The purpose of this review is to analyze the studies investigating the production of patisserie products fortified with probiotics and the survival of probiotics in these products during storage conditions.

**Keywords:** Probiotic, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, Chocolate, Ice cream

#### GİRİŞ

Probiyotikler, yeterli miktarda alındığında konakçı sağlığı üzerinde olumlu etki gösteren canlı mikroorganizmalardır [1]. Gıdalarda kullanılan probiyotik mikroorganizmalar; sindirim sistemi boyunca canlı kalabilen, mide asitliğine ve safra tuzlarına karşı

dayanıklılık gösteren, hızlı gelişip sindirim sisteminde kolonize olabilen, etkili ve güvenli olmalarının yanı sıra canlılıklarını ürünün raf ömrü boyunca sürdürebilen mikroorganizmalardır. Bu özellikleri gösteren mikroorganizmalar arasında genellikle bağırsaklardan izole edilen *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*,

*Streptococcus* ve *Saccharomyces* cinslerine ait suşlar bulunmaktadır [2].

Probiyotik taşıyıcı ürünler arasında fermente süt ürünleri, canlı probiyotik hücrelerle desteklenmiş süt ve süt ürünleri, hububat ve/veya meyve-sebze bazlı ürünler ile tablet, kapsül veya granül formundaki farmasötik ürünler yer almaktadır [3]. Genel yaklaşım, gıdaların tüketimi sırasında en az  $10^6$  kob/g seviyesinde probiyotik içermesi gerektiği yönündedir [4, 5]. Literatürde yer alan çalışmalarda, probiyotik gıdaların tüketicilere sağlık yararları sunabilmeleri için depolama süresi boyunca  $10^6$ - $10^9$  kob/mL aralığında değişen seviyelerde canlı probiyotik mikroorganizma içermesi gerektiği bildirilmektedir. Türk Gıda Kodeksi Etiketleme Yönetmeliğinde probiyotik gıdaların içermesi gereken canlı hücre sayısı en düşük  $10^6$  kob/g olarak belirtilmiştir [6]. Benzer şekilde Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) de bir gıdanın probiyotik özellikle olabilmesi için en az  $10^6$  kob/g probiyotik mikroorganizma içermesi gerektiğini belirtmekte, ancak Kanada ve Brezilya'da bu değerler sırasıyla  $10^9$  kob/g ve  $10^{8-9}$  kob/g olarak bildirilmektedir [7-10]. İtalya'da ise probiyotik ürünler için İtalya Sağlık Bakanlığı tarafından belirlenen kriter, gıdanın minimum  $10^9$  kob/g seviyesinde canlı probiyotik içermesi yönündedir. Ayrıca Bifidobakteriler için tüketim esnasında alınması tavsiye edilen miktar  $10^6$  kob/g olarak bildirilmektedir [11]. Genel olarak, bağırsaklarda yaklaşık  $10^9$  adet canlı hücrenin taşınabilmesi için probiyotik ürünlerin düzenli olarak 100 g/gün olacak şekilde tüketilmesi gerektiği belirtilmektedir [12].

Probiyotik gıdaların sağlık üzerine olumlu etkilerinin belirlendiği birçok çalışma bulunmaktadır. Probiyotiklerin özellikle sindirim sistemi (GIS) üzerine olumlu etkiler

gösterdiği, kandaki kolesterol seviyesini düşürdüğü, gıda alerjilerini önlediği, bağışıklık sistemini desteklediği, antimikrobiyal, antioksidan, antimutajenik ve antikarsinojenik etkileri olduğu belirlenmiştir [13-19]. Özellikle bağışıklık sisteminin modülasyonu, probiyotiklerin en iyi kanıtlanmış sağlık yararlarıdır. Çevresel faktörler, beslenme, ilaç ve stres gibi etmenler bağırsak florasının kompozisyonunu ve/veya aktivitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bağırsak sisteminde oluşan bu sorunlar probiyotik mikroorganizma ilavesi ile ya da floranın spesifik bileşenlerini (örn. Bifidobakteriler) prebiyotikler ile desteklemek suretiyle onarılabilmektedir. Bu şekilde iki farklı yolla konakçının bağırsak florasının yeniden en verimli hale gelebileceği ve sindirim sistemindeki enfeksiyonlara karşı direncin artmasına büyük katkı sağlayacağı bildirilmektedir [20]. Ticari uygulamalarda probiyotik seçiminde dikkat edilmesi gereken kriterler Tablo 1'de özetlenmiştir. Probiyotik seçiminde önemli kriterlerden biri olarak probiyotiğin izole edildiği kaynak gösterilmektedir [21]. Probiyotik mikroorganizmalar çoğunlukla insan veya hayvan dışısından izole edilmektedir [22]. Probiyotik kullanımında insan orijinli suşların seçimi, bu mikroorganizmaların sindirim boyunca canlılıklarının devamının sağlanması açısından önem taşımaktadır [4]. Bununla birlikte fermente ürünler de probiyotik izolasyonu açısından önemli kaynaklardır [23]. Farklı faktörlerden etkilenme oranları karşılaştırıldığında *Lactobacillus* cinsine ait türlerin diğer türlere kıyasla daha dayanıklı olduğu ve bu nedenle ticari uygulamalarda kullanımlarının daha yaygın olduğu görülmektedir [24]. En yaygın kullanılan türler arasında ise *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei/paracasei*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus*, *L. fermentum*, *L. johnsonii*, *L. salivarius* ve *L. reuteri* yer almaktadır [21].

Tablo 1. Ticari uygulamalarda probiyotik seçiminde dikkat edilmesi gereken kriterler (Vasiljevic ve Shah [21]'den adapte edilmiştir)

Kriter	Özellik
Güvenlik kriterleri	Orijin Patojenite Toksik etki, antibiyotik direnci olmaması
Teknolojik kriterler	Genetik olarak stabil suşlar Proses ve depolama sırasında canlı kalabilme Olumlu duyuşal özellikler Faj dayanıklılığı Endüstriyel ölçekte üretilebilir olması
Fonksiyonel kriterler	Mide koşullarına tolerans Safra tuzlarına tolerans Mukozal yüzeylere tutunabilme Onaylanmış ve rapor edilmiş sağlığa yararlı etkiler
Fizyolojik kriterler	Bağıışıklık sistemi modülasyonu Gastrointestinal patojenlere karşı antagonistik etki Kan kolesterol seviyesinin düşürülmesi Laktöz intoleransına yararlı etki Antimutajen ve antikanserojen özellikler

Fonksiyonel gıdalar; vücudun temel besin ihtiyacını karşılamamanın dışında insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerine faydalar sağlayan, çeşitli hastalık risklerinin azaltılması gibi olumlu etkiler gerçekleştiren ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada önemli yer tutan gıdalar ya da gıda bileşenleridir [25]. Fonksiyonel gıda

pazarının önemli bir kısmını oluşturan probiyotik gıdalar ise probiyotik mikroorganizma içeren taşıyıcı gıdalar şeklinde tanımlanmaktadır [26]. Bu gıdaların fonksiyonel özellikleri çoğunlukla probiyotik bakteriler ve bu bakterilerin fermantasyon sırasında ürettikleri metabolitler ile ilişkilidir [27]. Probiyotiklerin başta süt

ürünleri olmak üzere, et, tahıl, meyve ve sebze ürünlerinde başarılı uygulamaları bulunmaktadır [28-33]. Probiyotik ürünlerin geliştirilmesinde en çok üzerinde durulan gıdalar yoğurt ve fermente süt içecekleri olmasına karşın, olgunlaşma süresi ve raf ömrü daha uzun olan peynirlerde probiyotiklerin kullanılması konusunda yapılan çalışmalar, bu ürün grubunun probiyotikler açısından önemli bir potansiyel olduğunu ortaya koymaktadır [34]. Son yıllarda farklı gıdaların probiyotik mikroorganizmaların taşıyıcısı olarak kullanımı ile ilgili çalışmalar tüm Dünya'da artış göstermesine rağmen, pastacılık ürünlerinde probiyotiklerin kullanımı üzerine yapılan çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır.

Pastacılık ürünleri tuzlu hamur çeşitleri (poğaç, bök, galeta, simit vb.), tatlı kuru pasta çeşitleri (kurabiye, beze vb.), hamur tatlı çeşitleri (baklava, şöbiyet, fıstıklı sarma vb.), pasta çeşitleri (yaş pastalar, cheesecake, tiramisu vb.), sütlü tatlı çeşitleri (sütlac, keşkül, supangle vb.), dondurma çeşitleri ve çikolata çeşitleri olmak üzere farklı alt gruplardan oluşmaktadır. Ürünün içerdiği protein, şeker ve yağ miktarı, ürünün pH değeri, su aktivitesi ve ortamda bulunan antimikrobiyal etkili maddeler, probiyotik mikroorganizmaların gıda içerisindeki canlılıklarını etkileyen faktörlerden bazılarıdır. Gıdalar, özellikle de süt ürünleri, probiyotik mikroorganizmaların insan sindirim sistemine yerleştirilmesinde ideal araçlar olarak kabul edilmektedir [35]. Gıda üretimi ve depolamasında olduğu gibi sindirim sisteminde de probiyotik mikroorganizmaların canlılıklarını koruması ve mide asitliği, safra ve sindirim sistemindeki enzimlere karşı direnç, epitele tutunabilme, antimikrobiyal özellik gösterme ve antibiyotik direnci, probiyotiklerin canlılıklarını sürdürdürebilmelerini belirleyen önemli faktörler olarak düşünülmektedir [36]. Günümüzde pastacılık ürünlerinin probiyotik ilavesi ile üretiminin yapılmadığı görülmektedir. Bu ürün grubunda probiyotiklerin kullanımını sınırlayan en önemli faktör, pastacılık ürünlerinin birçoğunun üretim basamağında ısı işlem uygulamasının yer almasıdır. Bununla birlikte, ısı işlem uygulaması yapılmadan üretimi yapılabilen sütlü tatlılar, dondurma, çikolata gibi ürünlerde probiyotik kullanımının mümkün olabileceği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur.

### **Probiyotiklerin Dondurma Üretiminde Kullanımı**

Dondurma; süt, çeşitli tatlandırıcılar, stabilizatörler, emülsiyon ediciler ve aroma maddeleri gibi bileşenlerin bir araya getirilerek dondurulmasıyla elde edilen bir üründür. Dondurma matrisi, süt proteinleri, yağ, laktoz ve diğer bileşikleri içeren kompozisyonu nedeniyle probiyotikler için iyi bir taşıyıcı özelliğine sahiptir. Ürünün dondurularak muhafaza edilmesi ve pH değerinin 5.5-6.5 arasında olması probiyotiklerin canlılığını desteklemede önemli faktörlerdir. Bu konuda yapılan farklı çalışmalarda probiyotik ilave edilerek üretilen dondurmaların depolama süresi boyunca canlılıkları incelenmiştir (Tablo 2).

Dondurma işleminin hücre membranına zarar vermesi, hücre dehidrasyonu ve bu nedenlerle hücre metabolik aktivitelerinde azalma/zarara neden olduğu bildirilmesine karşın, probiyotik ilavesi ile üretilen dondurmalarda hücre canlılığının depolama süresince incelendiği çalışmalar (Tablo 2), dondurmanın probiyotikler açısından önemli bir potansiyel olduğunu ortaya koymuştur.

Dondurma üretimi amacıyla hazırlanan miksin ürün haline dönüşürken hacminde artış olmaktadır. Overrun olarak adlandırılan bu hacim artışı dondurma üretiminde istenen duyu özelliklerinin eldesinde büyük önem taşımaktadır. Probiyotik kültür ilavesi ile hacim artışı oranı arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan bir çalışmada [44], probiyotik ilavesinin hacim artışı oranını etkilediği ve bu etkinin kullanılan probiyotik suşlarına bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Araştırmacılar elde ettikleri bu sonucu, kullanılan suşların farklı seviyelerde asit üretmesi ve dolayısıyla ortam asitlik değerinin, karışımın donma noktası ve protein yapısı üzerinde önemli bir etkiye sahip olması ile ilişkilendirmişlerdir.

Dondurma üretiminde probiyotik kullanımı, dondurma için önemli kalite parametrelerinden bir diğeri olan erime hızını da etkilemektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar sonucunda probiyotik ilavesinin, dondurma karışımının viskozitesi ve donma noktasını artırması nedeniyle erime süresini de arttırdığı belirlenmiştir [44-45]. Parussolo ve ark. [46] tarafından yapılan çalışmada, laktik kültür ve prebiyotik ilavesi ile üretilen dondurmanın görünüm, renk, aroma ve doku dahil birçok kalite özelliğinin kabul edilebilir olduğu ve besinsel, fonksiyonel olarak zenginleştirilmiş ürünlerin geliştirilmesinde uygulanabileceği ortaya konulmuştur. Dertli ve ark. [47] tarafından yapılan çalışmada belirlenen en önemli husus, dondurmanın herhangi bir stabilizatör kullanılmadan fermente olarak üretilebileceğidir. Araştırmacılar bu uygulamanın gelecekte özellikle süt endüstrisinde yeni fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi açısından önemli endüstriyel uygulamalar olabileceğini ileri sürmektedir.

### **Probiyotiklerin Sütlü Tatlı ve Pasta Çeşitleri Üretiminde Kullanımı**

Tüketime Hazır Sütlü Tatlılar; "Pastörize ve homojenize inek sütüne sakkaroz, invert şeker veya glukoz şurubundan bir veya birkaçı ve mamulün çeşidine göre pirinç unu, buğday unu, yenilebilir nişasta, irmik, pirinç, tane veya öğütülmüş badem, fındık, ceviz gibi kuruyemişler, damla sakızı, kakao, karamel sosu, peynir telemesi, tavukgöğsü eti vb. çeşni ve lezzet verici maddeler katılmak suretiyle tekniğine uygun olarak pişirilerek, keşkül, sakızlı muhallebi, sütlac, supangle, krem karamel, hoşmerim, fıstıklı krem şokola, tavukgöğsü gibi tüketime hazır hale getirilmiş mamul" olarak tanımlanmaktadır [48]. Yeni teknolojilerin ve malzemelerin kullanılmasıyla klasik tatlılara alternatif ürünler sunan sütlü tatlılara olan talep, farklı özelliklere sahip yeni lezzetler ve daha yüksek besin değeri içermesi sebebiyle önemli ölçüde artmaktadır [49].

Tablo 2. Dondurma üretiminde probiyotiklerin kullanım potansiyelinin incelendiği çalışmalar [37-43].

Ürün	İçindekiler	Probiyotik	Depo	Depo Öncesi (kob/g)	Depo Sonrası (kob/g)	Kaynak
Probiyotik Dondurma (Butiá)	Süt (UHT), krema, süttozu, emülsifikatör, stabilizatör (guar gum, Butiá püresi, karboksimetilselüloz şeker),	<i>Bifidobacterium lactis</i> BL-04	90 gün/ -18°C	10 <sup>12</sup>	10 <sup>6-7</sup>	[37]
Probiyotik Dondurma (Yarım yağlı)	Süt (UHT), yağsız süt, krema, yağsız süttozu, sakkaroz, stabilizatör (guar gum), jelatin, mısır nişastası.	<i>L. acidophilus</i> LA-05, <i>L. casei</i> 01	90 gün/ -18°C	10 <sup>11</sup> 10 <sup>11</sup>	7.5×10 <sup>8</sup> 8.1×10 <sup>8</sup>	[38]
Probiyotik Dondurma	Yağsız süttozu, sakkaroz, krema, stabilizatör, su.	<i>L. acidophilus</i> DSM 20079	30 gün/ -20°C	10 <sup>8</sup>	10 <sup>6</sup>	[39]
Probiyotik Dondurma (Keçi sütü)	Süttozu (keçi sütü), emülsifikatör, stabilizatör, tatlandırıcı (guava), yağ ikame maddesi, mısır şurubu, şeker.	<i>B. lactis</i> BLC1	120 gün/ -18°C	10 <sup>9</sup>	10 <sup>6-7</sup>	[40]
Probiyotik Dondurma	Süt (pastörize), krema, şekerlendirilmiş yumurta sarısı, yağsız süttozu, sakkaroz, glikoz, E471, E410, E412, E466.	<i>L. acidophilus</i> LMGP-21381	45 hafta / - 15°C ve - 25°C	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>	[41]
Probiyotik Dondurma	Süt (UHT), krema (%55), yağsız süttozu, sakkaroz, aroma (vanilya), emülgatör, stabilizatör.	<i>L. acidophilus</i> DSMZ 20079, <i>B. bifidum</i> DSMZ 200456	90 gün/ -20°C	10 <sup>7</sup> 10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup> 10 <sup>7</sup>	[42]
Probiyotik Dondurma	Süt, krema, yağsız süttozu, şeker, stabilizatör (E412, E415, E407, E401, dekstroz), aroma (vanilya), su.	<i>S. thermophilus</i> , <i>L. delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> , <i>L. acidophilus</i> LA-14, <i>B. lactis</i> BL-01.	90 gün / -18°C	10 <sup>6</sup>	>10 <sup>6</sup>	[43]

Süt bazlı tatlıların çoğu, süt proteinleriyle etkileşime giren ve nişasta ve/veya birkaç hidrokolloid türü de dahil olmak üzere ürün kararlılıklarını etkileyen bazı bileşenlerden oluşmaktadır [50]. Örneğin; peynir altı suyu proteinlerinin bu tip ürünlerde kullanılması, ürün sertliği, kabul edilebilirliği ve canlı probiyotik mikroorganizma sayısını etkileyebilmektedir [51-53]. Probiyotik bakterilerin süt ürünlerinde kullanımıyla ilgili en temel problem, probiyotiklerin yavaş gelişmesi ve depolama sırasında canlı hücre sayısının düşmesidir [54]. Örneğin probiyotik *B. lactis* Bb-12 (9.9×10<sup>7</sup> kob/mL) ve *B. longum* BB536 (9.2×10<sup>6</sup> kob/mL) ilavesiyle üretilen

Cheddar peynirlerinde 6 aylık olgunlaştırma periyodu sonunda *B. lactis* Bb-12 sayısı ≥10<sup>8</sup> kob/g, *B. longum* BB536 ise 10<sup>5</sup> kob/g seviyelerine düşmüştür [55].

Probiyotik mikroorganizmaların gıda içerisinde gelişimini iyileştirmek amacıyla uygun kültür seçimi, enkapsülasyon gibi hücreyi koruyacak yeni formların oluşturulması ve ortama prebiyotik maddelerin ilavesi gibi stratejilerden yararlanılmaktadır [54, 56, 57].

## Probiyotiklerin Çikolata ve Kakaolu Tatlı Üretiminde Kullanımı

Çikolata temel bileşenlerini kakao yağı, şeker ve kakao parçacıkları oluşturmaktadır. Yapısında polifenoller ve flavonoidler (kateşin, epikateşin ve prosiyanidin) gibi yüksek düzeyde antioksidan aktiviteye sahip biyoaktif bileşikler içeren çikolatanın raf ömrü boyunca probiyotik hücrelerin korunması için ideal bir taşıyıcı olduğu ve GIS'in olumsuz ortamlarını tolere edebildiği farklı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir [58-61]. Bununla birlikte çikolata üretiminde probiyotiklerin gelişimini etkileyen en önemli faktörlerin su aktivitesi ( $a_w$ ), OR potansiyeli ve sıcaklık olduğu bildirilmektedir [62].

Silva ve ark. [63] tarafından yapılan bir çalışmada, *L. acidophilus* LA-3 ve *B. lactis* BLC1 kültürleri bitter çikolata üretiminde kullanılmıştır. Örnekler; su aktivitesi ( $a_w$ ), pH, yüzey rengi ve morfolojisi, sertlik, mikrobiyolojik kalite, duyuşal kabul edilebilirlik ve canlı probiyotik mikroorganizma miktarları açısından değerlendirilmiştir. Ayrıca, yapay sindirim sisteminde probiyotiklerin canlılığı, çikolataya ilave edilmeden ve ilave edildikten sonra incelenmiştir. Çikolataya ilave edilmeden alınan probiyotiklerin yapay sindirim sistemindeki mide sıvısı ve safra tuzuna karşı dayanıksız olduğu ve sayılarının azaldığı, çikolata ilave edilerek alınan probiyotiklerin ise GIS'den fazla etkilenmediği ve sayılarında belirgin bir azalma olmadığı tespit edilmiştir. Başlangıç probiyotik sayısının (8 log kob/g) depolama (25°C/120 gün) sonunda *L. acidophilus* LA-3 ve *B. lactis* BLC1 için sırasıyla 1.4 log kob/g ve 0.7 log kob/g azaldığı tespit edilmiştir. Duyusal açıdan örnekler arasında fark olmadığı, bitter çikolatanın probiyotikler için iyi bir taşıyıcı olduğu sonucuna varılmıştır.

Kemsawasd ve ark. [64] tarafından yapılan çalışmada, beyaz çikolata, sütlü çikolata (%10 kakaolu) ve bitter çikolataya (%50 kakaolu), immobilizasyon tekniği ile probiyotik olarak *L. casei* 01 ve *L. acidophilus* LA-05 eklenmiş ve çikolatalar 4°C ve 25°C olmak üzere iki farklı depolama sıcaklığında 60 gün boyunca depolanarak probiyotiklerin canlılığı incelenmiştir. Tüm çikolata çeşitlerinde başlangıç probiyotik sayısı *L. casei* 01 ve *L. acidophilus* LA-05 için sırasıyla  $6.6 \times 10^{10}$  kob/g ve  $8.1 \times 10^{10}$  kob/g olarak belirlenmiştir. *L. casei* 01 hücrelerinin ortam koşullarına *L. acidophilus* LA-05 hücrelerinden daha dirençli olduğu, depolama süresi sonunda, probiyotik ilaveli bitter çikolataların tüm test koşullarında yüksek düzeylerde probiyotik hücre bulundurabilen en iyi yapıya sahip örnek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çikolata çeşitlerine ve probiyotik suşlara bakılmaksızın, probiyotiklerin canlılıklarını daha iyi koruyabilmeleri için 4°C'lik depolamanın daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Aragon-Alegro ve ark. [65] tarafından yapılan bir çalışmada ise köpük kıvamında çikolatalı mus tatlısına probiyotik olarak *L. paracasei* subsp. *paracasei* LBC 82 ve prebiyotik olarak inülin eklenerek hem probiyotik hem de sinbiyotik ürün elde edilmeye çalışılmıştır. Kontrol, probiyotik, probiyotik+prebiyotik örneklerde 4°C'de 28 günlük depolama süresince kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal analizler yapılmıştır. Sadece probiyotik içeren

örnekte başlangıç hücre sayısı 7.38 log kob/g iken depolama sonunda bu sayının 7.88 log kob/g'a ulaştığı, probiyotik ve prebiyotiği bir arada içeren örnekte ise başlangıç probiyotik sayısı 7.32 log kob/g iken depolama sonunda bu sayının 7.33 log kob/g ulaştığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak prebiyotik ilavesinin probiyotiklerin canlılığını 0.5 log kob/g düzeylerinde etkilediği ve elde edilen ürünün duyuşal açıdan kaliteyi olumlu veya olumsuz yönde etkilenmediği belirtilmiştir.

Romano ve ark. [66] tarafından yapılan çalışmada mus tatlısı toz karışımına *L. rhamnosus* GG ve *L. rhamnosus* RBM52 (9 log kob/g) ilaveli kestane ekstraktından eklenerek üretim yapılmış ve probiyotiklerin canlılığı depolama süresince kontrol edilmiştir. Probiyotik ilaveli mus tatlısının 90 günlük depolama süresi sonunda 8 log kob/g probiyotik hücre içerdiği tespit edilmiştir.

Çikolata ve kakaolu tatlı üretiminde probiyotiklerin kullanım potansiyelinin incelendiği çalışmalarda *B. lactis*, *L. acidophilus*, *L. paracasei*, *L. casei* ve *L. rhamnosus* türlerinin bu ürün grubunda başarıyla kullanılabilirliği belirlenmiştir. Çalışma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, probiyotik ilavesi ile üretilen çikolata ve kakaolu tatlılar ile kontrol örnekleri arasında duyuşal açıdan fark bulunmadığı, tüm çikolata çeşitlerinin probiyotikler için koruyucu yapılar olarak davrandığı ve dolayısıyla bu ürün grubunun probiyotikler için iyi bir taşıyıcı olduğu görülmektedir.

## Probiyotiklerin Diğer Pastacılık Ürünlerinde Kullanımı

Probiyotiklerin kullanım potansiyellerinin incelendiği diğer pastacılık ürünleri arasında süt içermeyen jöleli tatlılar, puding ve yöreye özgü geleneksel olarak üretilen bazı tatlılar yer almaktadır. Probiyotik içeren jöleli tatlıların süt ürünlerine alerjisi olanlar, vejeteryanlar ve çocuklar için tercih sebebi olabileceği bildirilmektedir [67]. Talebzadeh ve Sharifan [68] tarafından yapılan bir çalışmada jöleli tatlı karışımına jelleşme öncesi *L. acidophilus* LA-05 ilavesi yapılmış (11 log kob/g) ve ürün iki farklı sıcaklıkta (7°C ve 25°C) 6 hafta depolanmıştır. Kitozan kaplı probiyotiklerin canlılığını 30 günden daha fazla sürdürdüğü ve yapay sindirim sistemindeki fiziksel stabilite ve metabolik aktivite bakımından daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir.

Abdel-Latif ve Saad [69] tarafından yapılan bir çalışmada probiyotik ve *Staphylococcus aureus* içeren dört farklı formüle sahip (Kontrol, *S. aureus*, *S. aureus* + *B. lactis* BB-12 ve *B. lactis* BB-12) pirinçli puding hazırlanmış ve depolama süresince (4±1°C/14 gün) canlı probiyotik mikroorganizma sayısı ve prebiyotiğin *S. aureus* üzerine inhibe edici etkisi incelenmiştir. *S. aureus* sayısının, *B. lactis* BB-12 eklenmiş örneklerde depolamanın 3. ve 7. günlerinde anlamlı seviyede azaldığı, bununla birlikte 14. günün sonunda kontrol örneği ile probiyotik ilaveli örnekler arasında heterojen doku ve sinerezis oluşumu nedeniyle önemli fark olduğu belirlenmiştir.

Trujillo-de Santiago ve ark. [70] tarafından yapılan bir çalışmada, şekerli keçi sütü *B. infantis* veya *L.*

*acidophilus* ile fermente edilerek probiyotik bir oblea (gofret tipi susuz geleneksel Meksika tatlısı) geliştirilmiştir. İnce tabaka formülasyonun homojenlik ve pürüzsüzlük üzerindeki etkisinin yanı sıra, bu formülasyonda kullanılan katkı maddeleri (inulin, dirençli nişasta ve jelatin), probiyotik bakterilerin üretim sırasında (özellikle de kurutma) çevre koşullarına dirençli hale gelmesinde önemli bir rol oynamıştır. Çalışmada incelenen en yüksek kurutma sıcaklığında (75°C) dahi *B. infantis* ve *L. acidophilus*'un canlılıklarını sürdürdüğü (yaklaşık 8-9 log kob/g) tespit edilmiştir.

Aboufazli ve ark. [71]'in yaptığı çalışmada, soya sütüyle Hindistancevizi ve/veya sığır sütlerini belirli oranlarda karıştırarak *L. acidophilus* LA-05 ve *B. bifidum* BB-12 içeren dondurulmuş fermente tatlılar üretilmiş ve -20°C'de 90 günlük depolama sürecinde tatlıların duyuşal özellikleri ve içerdikleri canlı probiyotik sayıları değerlendirilmiştir. Depolama sonunda *L. acidophilus* LA-05 içeren Hindistancevizi sütü kullanılarak üretilen tatlının en yüksek canlı probiyotik içerdiğine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonuçları, dondurulmuş fermente tatlılarda farklı süt türlerinin kullanımının, tatlıların fiziksel ve duyuşal özellikleriyle birlikte probiyotiklerin canlılığını da olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Heenan ve ark. [72] tarafından yapılan diğer bir çalışmada, dondurulmuş soya tatlısına inoküle edilen *L. acidophilus* MJLA1, *L. rhamnosus* 100-C, *L. paracasei* 01, *B. lactis* BBDB2, *B. lactis* BB-12 ve *S. boulardii* 74012'nin canlı kalma durumları 6 aylık depolama süresi boyunca incelenmiştir. Vejetaryen soya tatlısında başlangıç probiyotik sayısı 10<sup>6</sup> kob/g iken depolama sürecinde *S. boulardii* 74012 dışında ortama ilave edilen tüm mikroorganizmaların sayısının 10<sup>7</sup> kob/g seviyelerine ulaştığı, *L. acidophilus* MJLA1 inoküle edilen ürün ile kontrol örneği arasında duyuşal açıdan fark bulunmadığı, *S. boulardii* 74012 inoküledi üründe kontrol ve *L. acidophilus* MJLA1 içeren üründen farklı olarak istenmeyen lezzetlerin geliştiği belirlenmiştir.

Klu ve ark. [73] tarafından yapılan çalışmada ise besleyici özellikte ancak düşük su aktivitesine sahip fıstık ezmesinin probiyotikler için uygun bir taşıyıcı gıda olup olmadığı araştırılmıştır. *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus* ve *Lactococcus*'un birden fazla suşunu içeren ticari probiyotik karışımlar yağlı ve az yağlı fıstık ezmelerine 7 log kob/g seviyesinde ilave edilmiş ve örnekler 4, 25 ve 37°C'de 12 ay boyunca saklanmıştır. Farklı sıcaklıklarda depolanan örneklerde en yüksek hücre sayısının *Bifidobacterium* cinsine ait suşlarda olduğu ve bunu sırasıyla *Lactobacillus*, *Streptococcus/Lactococcus* suşlarının takip ettiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada fıstık ezmesini farklı sıcaklıklarda depolamanın probiyotiklerin gelişimini etkilediği, ancak üründeki yağ miktarının probiyotiklerin gelişimi üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

## SONUÇ

Pastacılık ürünlerinde başarıyla kullanılabileceği belirlenen probiyotikler arasında *B. infantis*, *B. lactis*, *L.*

*acidophilus*, *L. paracasei*, *L. casei* ve *L. rhamnosus*, *S. boulardii* yer almaktadır. Probiyotik ilavesi yapılarak üretilen pastacılık ürünlerinden özellikle dondurma ve çikolatanın, hücreyi koruyan bir yapıya sahip olması nedeniyle probiyotikler için iyi birer taşıyıcı oldukları görülmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar, probiyotiklerin pastacılık ürünlerinde kullanımının ürünün duyuşal özelliklerini olumsuz yönde etkilemediği, bu ürünlerin tüketimi ile özellikle de sindirim sistemi üzerine olumlu etkiler sağlandığı ve bu nedenlerden dolayı pastacılık ürünlerinin, ağırlıklı olarak süt ürünlerinden oluşan probiyotik gıda pazarına önemli bir alternatif olabileceğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte dondurma, çikolata ve kakaolu tatlılar dışında yer alan diğer pastacılık ürünlerinde de probiyotiklerin kullanım potansiyelinin değerlendirildiği çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

## KAYNAKLAR

- [1] Food And Agriculture Organization ve World Health Organization, (2002). Guidelines for the Evaluation of Probiotic in Food: Report of a Joint FAO/WHO Working Group on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food, FAO/WHO, London.
- [2] Marsh, A.J., Hill, C., Ross, R.P., Cotter, P.D. (2014). Fermented beverages with health-promoting potential: past and future perspectives. *Trends Food Science Technology*, 38, 113-124.
- [3] Doyle, M.P., Steenson, L.R., Meng, J. (2013). Bacteria in food and beverage production. In: The Prokaryotes, Bacteriology and Biotechnology, 4<sup>th</sup> edn, Edited by E. Rosenberg. Springer-Verlag, New York; 241-256p.
- [4] Boylston, T.D., Vinderola, C.G., Ghoddusi, H.B., Reinheimer, J.A. (2004). Incorporation of *Bifidobacteria* into cheeses: Challenges and rewards. *International Dairy Journal*, 14, 375-387.
- [5] Kailasapathy, K., Rybka, S., 1997. *L. acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. their therapeutic potential and survival in yogurt. *Australian Journal of Dairy Technology*, 52, 28-35.
- [6] Anon., (2017). Türk Gıda Kodeksi Etiketleme Yönetmeliği, Ek 15-Sağlık Beyanları ve Beyan Koşulları. (Sayı: 29960), Ankara.
- [7] ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), (2008). Alimentos Com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegações de propriedade funcional aprovadas. <http://s.anvisa.gov.br/wps/s/r/wuE> (Erişim Tarihi: 02.12.17).
- [8] FDA (U.S. Food and Drug Administration), (2009). Food labeling guide. College Park: Office of Nutritional Products, Labeling, and Dietary Supplements.
- [9] Health Canada, (2009). Accepted claims about the nature of probiotic microorganisms in food. [http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/claims-reclam/probiotics\\_claims-allegations\\_probiotiques-eng.php](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/label-etiquet/claims-reclam/probiotics_claims-allegations_probiotiques-eng.php) (Erişim Tarihi: 21.12.17).
- [10] CFIA (Canadian Food Inspection Agency), (2015). Guidance document repository. Probiotic claims. <http://www.inspection.gc.ca/food/labelling/food->

- labelling-for-industry/health clams/eng/1392834838383/1392834887794?chap=9 (Erişim Tarihi: 21.12.17).
- [11] Roy, D. (2001). Media for the isolation and enumeration of Bifidobacteria in dairy products. *International Journal of Food Microbiology*, 69, 167-182.
- [12] Karimi, R., Mortazavian, A.M., Cruz, A.G. (2011). Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: storage: A review. *Dairy Science and Technology*, 91, 283-308.
- [13] Rasic, J.L. (2003). Microflora of the intestine probiotics. In B. Caballero, L. Trugo, & P. Finglas (Eds.), *Encyclopedia of food sciences and nutrition*, Oxford: Academic Press, 3911-3916.
- [14] Foulque Moreno, M.R., Sarantinopoulos, P., Tsakalidou, E., De Vuyst, L. (2006). The role and application of enterococci in food and health. *International Journal of Food Microbiology*, 106, 1-24.
- [15] McFarland, L.V. (2007). Meta-analysis of probiotics for the prevention of traveler's diarrhea. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 5, 97-105.
- [16] Sanders, M.E., Guarner, F., Guerrant, R., Holt, P.R., Quigley, E.M., Sartor, R.B., Mayer, E.A. (2013). An update on the use and investigation of probiotics in health and disease. *Gut*, 62, 787-796.
- [17] Sah, B.N.P., Vasiljevic, T., McKechnie, S., Donkor, O.N. (2014). Effect of probiotics on antioxidant and antimutagenic activities of crude peptide extract from yoğurt. *Food Chemistry*, 156, 264-270.
- [18] Chaikham, P. (2015). Stability of probiotics encapsulated with Thai herbal extracts in fruit juices and yoghurt during refrigerated storage. *Food Bioscience*, 12, 61-66.
- [19] Dasari, D., Kathera, C., Janardhan, A., Kumar, A.P., Viswanath, B. (2016). Surfacing role of probiotics in cancer prophylaxis and therapy: A systematic review. *Clinical Nutrition*, 31333-4(16), 0261-5614.
- [20] Fooks, L.J., Fuller, R., Gibson, G.R. (1999). *Prebiotics, probiotics and human gut microbiology*, 9, 53-61.
- [21] Vasiljevic, T., Shah, N.P. (2008). Probiotics From Metchnikoff to bioactives. *International Dairy Journal*, 18, 714-728.
- [22] Rivera-Espinoza, Y., Gallardo-Navarro, Y. (2010). Non-dairy probiotic products. *Food Microbiology*, 27, 1-11.
- [23] Heller, K.J. (2001). Probiotic bacteria in fermented foods: product characteristics and starter organisms. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73, 374-379.
- [24] Tripathi, M.K., Giri, S.K. (2014). Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. *Journal of Functional Foods*, 9, 225-241.
- [25] Shiby, V.K., Mishra, H.N. (2013). Fermented milks and milk products as functional foods a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53, 482-496.
- [26] Başığit, G., Karahan, A., Kılıç, B. (2007). Fermente et ürünlerinde fonksiyonel starter kültürler ve probiyotikler. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 64(2), 60-69.
- [27] Şengün, İ.Y., Doyle, M.P. (2017). Acetic Acid Bacteria: Fundamentals and Food Applications. In Chapter 9: Microbiology of Fermented Foods, Edited by İ.Y. Şengün. CRC Press (ISBN 978-1-4987-6369-1), Taylor & Francis Group, Boca Raton, 213-260p.
- [28] Sidira, M., Saxami, G., Dimitrellou, D., Santarmaki, V., Galanis, A., Kourkoutas, Y. (2013). Monitoring survival of *Lactobacillus casei* ATCC 393 in probiotic yogurts using an efficient molecular tool. *Journal Dairy Science*, 96, 3369-3377.
- [29] Martins, E.M.F., Ramos, A.M., Vanzela, E.S.L., Stringheta, P.C., de Oliveira Pinto, C.L., Martins, J.M. (2013). Products of vegetable origin: a new alternative for the consumption of probiotic bacteria. *Food Research International*, 51, 764-770.
- [30] Rubio, R., Jofré, A., Martín, B., Aymerich, T., Garriga, M. (2014). Characterization of lactic acid bacteria isolated from infant faeces as potential probiotic starter cultures for fermented sausages. *Food Microbiology*, 38, 303-311.
- [31] Sidira, M., Karapetsas, A., Galanis, A., Kanellaki, M., Kourkoutas, Y. (2014). Effective survival of immobi-lized *Lactobacillus casei* during ripening and heat treatment of probiotic dry-fermented sausages and in-vestigation of the microbial dynamics. *Meat Science*, 96, 948-955.
- [32] Ghosha, K., Ray, M., Adaka, A., Halder, S.K., Das, A., Jana, A., Parua, S.M., Vágvölgyi, C., Das Mohapatra, P.K., Pati, B.R., Mondal, K.C. (2015). Role of probiotic *Lactobacillus fermentum* KKL1 in the prepa-ration of a rice based fermented beverage. *Bioresource Technology*, 188, 161-168.
- [33] Mridula, D., Sharma, M. (2015). Development of non-dairy probiotic drink utilizing sprouted cereals, legu-me and soymilk. *LWT-Food Science and Technology*, 62, 482-487.
- [34] Gürsoy, O., Kınık, Ö. (2001). Peynir üretiminde probiyotik bakterilerin kullanımı: Probiyotik peynir. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 105-116.
- [35] Ross, R.P., Fitzgerald, G.F., Collins, J.K., Stanton, C. (2002). Cheese delivering biocultures-probiotic cheese. *The Australian Journal of Dairy Technology*, 57(2), 71-78.
- [36] Ranadheera, R.D.C.S., Baines, S.K., Adamsa, M.C. (2010). Importance of food in probiotic efficacy. *Food Research International*, 43, 1-7.
- [37] Cruxen, C.E.S., Hoffmann, J.F., Zandon, G.P., Fiorentini, A.M., Rombaldi, C.V., Chaves, F.C. (2017). Probiotic butia (*Butia odorata*) ice cream: Development, characterization, stability of bioactive compo-unds, and viability of *Bifidobacterium lactis* during storage. *Food Science and Technology*, 75, 379-385.
- [38] Chaikham, P., Rattanasena, P. (2017). Combined effects of low-fat ice cream supplemented with probiotics on colon microfloral communities and their metabolites during fermentation in a human gut reactor. *Food Bioscience*, 17, 35-41.
- [39] Ergin, F., Atamer, Z., Arslan, A.A., Goçer, E.M.C., Demir, M., Samtlebe, M., Hinrichs, J., Küçükçetin, A. (2016). Application of cold- and heat-adapted

- Lactobacillus acidophilus* in the manufacture of ice cream. *International Dairy Journal*, 59, 72-79.
- [40] Silva, A.S., Honjaya, E.R., Inay, O.M., Costa, M.R., Souza, C.H.B., Santana, E.H.W. (2015). Potentially probiotic ice cream from goat's milk: Characterization and cell viability during processing, storage and simulated gastrointestinal conditions. *LWT-Food Science and Technology*, 62, 452-457.
- [41] Nousia, F.G., Androulakis, P.I., Fletouris, D.J. (2011). Survival of *Lactobacillus acidophilus* LMGP-21381 in probiotic ice cream and its influence on sensory acceptability. *Dairy Technology*, 64, 130-136.
- [42] Turgut, T., Çakmakçı, S. (2009). Investigation of the possible use of probiotics in ice cream manufacture. *International Journal of Dairy Technology*, 62(3), 444-451.
- [43] Akın, M.B., Akın, M.S., Kırmacı, Z. (2007). Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. *Food Chemistry*, 104, 93-96.
- [44] Salem, M.M., Fathi, F.A., Awad, R. (2005). Production of probiotic ice cream. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 14(3), 267-271.
- [45] EL-Sayed, H.S., Salama, H.H. (2014). Production of synbiotic ice cream. *International Journal of Chemtech Research*, 7, 138-147.
- [46] Parussolo, G., Busatto, R.T., Schmitt, Pauletto, J.R. (2017). Synbiotic ice cream containing yacon flour and *Lactobacillus acidophilus* NCFM. *LWT-Food Science and Technology*, 82, 192-198.
- [47] Dertli, E., Toker, O.S., Durak, M.Z., Yilmaz, Tatlısu, N.B., Sagdic, O., Cankurt, H. (2016). Development of a fermented ice-cream as influenced by *in situ* exopolysaccharide production: Rheological, molecular, microstructural and sensory characterization. *Carbohydrate Polymers*, 136, 427-440.
- [48] TSE (2010). Tüketime Hazır Sütü Tatlılar Standardı TSE K 98, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [49] Morais, E.C., Lima, G.C., Morais, A.R., Bolini, H.M.A. (2015). Prebiotic and diet/light chocolate dairy dessert: chemical composition, sensory profiling and relationship with consumer expectation. *LWT-Food Science and Technology*, 62, 424-430.
- [50] Dello Staffolo, M., Martino, M., Bevilacqua, A. (2007). Texture and sensory properties of dairy desserts with dietary fibres of different sources. *Acta Alimentaria*, 36, 343-354.
- [51] Akalin, A.S., Unal, G., Dinkci, N., Hayaloglu, A.A., 2012. Microstructural, textural, and sensory characteristics of probiotic yogurts fortified with sodium calcium caseinate or whey protein concentrate. *Journal of Dairy Science* 95: 3617-3628.
- [52] Fritzen-Freire, C.B., Prudêncio, E.S., Pinto, S.S., Muñoz, I.B., Müller, C.M.O., Vieira, C.R.W., Amboni, R.D.M.C. (2013). Effect of the application of *Bifidobacterium bifidum* BB-12 microencapsulated by spray drying with prebiotics on the properties of ricotta cream. *Food Research International*, 52. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2013.02>.
- [53] Frederico, C., Pinto, T.B., Castro, E.M., Sugimoto, H.H., De Santana, E.H., Alegro L.C.A., De Souza, C.H.B. (2016). Probiotic dairy dessert supplemented with whey protein concentrate: effect on the viability of *Lactobacillus acidophilus*, on texture, physicochemical and sensory features. *Journal of Food and Nutrition Research*, 55(1), 48-56.
- [54] El-Dieb, S.M., Abd Rabo, F.H.R., Badran, S.M., Abd El-Fattah, A.M., Elshagabee, F.M.F. (2012). The growth behavior and enhancement of probiotic viability in bioyoghurt. *International Dairy Journal*, 22(1), 44-47.
- [55] Brearty, S.M., Ross, P., Fitzgerald, G.F., Collin, J.K., Wallace, J.M., Stanton, C. (2001). Influence of two Commercially Available Bifidobacteria Cultures on Cheddar Cheese. *International Dairy Journal*, 11(8), 599-610.
- [56] Oliveira, R.P.S., Perego, P., Oliveira, M.N., Converti, A. (2012). Effect of inulin as a prebiotic to improve growth and counts of a probiotic cocktail in fermented skim milk. *LWT- Food Science and Technology*, 44(2), 520-523.
- [57] Mitropoulou, G., Nedovic, V., Goyal, A., Kourkoutas, Y. (2013). Immobilization technologies in probiotic food production. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 5, 716-861.
- [58] Mandal, S., Hati, S., Puniya, A.K., Singh, R., Singh, K. (2013). Development of symbiotic milk chocolate using encapsulated *Lactobacillus casei* NCCDC 298. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37, 1031-1037.
- [59] Gadhiya, D., Patel, A., Prajapati, J.B. (2015). Current trend and future prospective of functional probiotic milk chocolates and related products - a review. *Czech Journal of Food Sciences*, 33, 295-301.
- [60] Laličić-Petronijević, J., Popov-Raljić, J., Obradović, D., Radulović, Z., Paunović, D., Petrušić, M., Pezo, L. (2015). Viability of probiotic strains *Lactobacillus acidophilus* NCFM® and *Bifidobacterium lactis* HN019 and their impact on sensory and rheological properties of milk and dark chocolates during storage for 180 days. *Journal of Functional Foods*, 15, 541-550.
- [61] Todorovic, V., Redovnikovic, I.R., Todorovic, Z., Jankovic, G., Dodevska, M., Sobajic, S. (2015). Polyphenols, methylxanthines, and antioxidant capacity of chocolates produced in Serbia. *Journal of Food Composition and Analysis*, 41, 137-143.
- [62] Kingwatee, N., Apichartsrangkoon, A., Chaikham, P., Worametachanon, S., Techarung, J., Pankasemsuk, T., 2015. Spray drying *L. casei* 01 in lychee juice varied carrier materials. *LWT-Food Science and Technology*, 62, 847-853.
- [63] Silva, M.P., Tulini, F.L., Marinho, J.F.U., Mazzocato, M.C., De Martinis, E.C.P., Luccas, V., Favaro-Trindade, C.S. (2017). Semisweet chocolate as a vehicle for the probiotics *Lactobacillus acidophilus* LA3 and *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BLC1: Evaluation of



- chocolate stability and probiotic survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. *LWT-Food Science and Technology*, 75, 640-647.
- [64] Kemsawasd, V., Chaikham, P., Rattanasena, P. (2016). Survival of immobilized probiotics in chocolate during storage and with an in vitro gastrointestinal model. *Food Bioscience*, 16, 37-43.
- [65] Aragon-Alegro, L.C., Alarcon Alergo, J.H., Cardarelli, H.R., Chiu, M.C., Saad, S M.I. (2007). Potentially probiotic and synbiotic chocolate mousse. *LWT-Food Science and Technology*, 40, 669-675.
- [66] Romano, A., Blaiotta, G., Di Cerbo, A., Coppola, R., Masi, P., Aponte, M. (2014). Spray-dried chestnut extract containing *Lactobacillus rhamnosus* cells as novel ingredient for a probiotic chestnut mousse. *Journal of Applied Microbiology*, 116, 1632-1641.
- [67] Luckow, T., Delahunty, C. (2004). Consumer acceptance of orange juice containing functional ingredients. *Food Research International*, 37, 805-814.
- [68] Talebzadeh, S., Sharifan, A. (2016). Developing probiotic jelly desserts with *Lactobacillus acidophilus*. *Journal of Food Processing and Preservation*, ISSN: 1745-4549.
- [69] Abdel-Latif, E., Saad, M.F. (2016). Effect of *Bifidobacterium lactis* on Quality of Rice Pudding as a Probiotic Food Carrier. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(8), 362-371.
- [70] Trujillo-de Santiago, G., Sáenz-Collins, C.P., Rojas-de, Gante C. (2012). Elaboration of a probiotic oblea from whey fermented using *Lactobacillus acidophilus* or *Bifidobacterium infantis*. *Journal of Dairy Science*, 95, 6897-6904.
- [71] Aboulfazli, F., Shori, A.B., Baba, A.S. (2016). Effects of the replacement of cow milk with vegetable milk on probiotics and nutritional profile of fermented ice cream. *LWT-Food Science and Technology*, 70, 261-270.
- [72] Heenan, C.N., Adams, M.C., Hosken, R.W., Fleet, G.H. (2004). Survival and sensory acceptability of probiotic microorganisms in a nonfermented frozen vegetarian dessert. *Lebensmittel-Wissenschaft and Technology*, 37, 461-466.
- [73] Klu, Y.A.K., Phillips, R.D., Chen, J. (2014). Survival of four commercial probiotic mixtures in full fat and reduced fat peanut butter. *Food Microbiology*, 44, 34-40.
-