

## RESEARCH ARTICLE

J Res Vet Med. 2024; 43 (2) 108-112

DOI:10.30782/jrv.1530836

# Probiyotik Sıcak İçecek ve Tüketime Hazır Atıştırmalıkların Spesifik Mikroorganizmalar Açısından İncelenmesi

• Tülay ELAL MUŞ<sup>1\*</sup>, Figen ÇETİNKAYA<sup>2</sup>

1 Bursa Uludağ Üniversitesi, Karacabey Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Bursa, Türkiye.

2 Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Bursa, Türkiye.

Received 09-08-2024 Accepted 04-11-2024

## Özet

Günümüzde hastalıklar henüz ortaya çıkmadan, yaşam alışkanlıklarını değiştirerek hastalıkları önleyici ya da geciktirici yaklaşımlar gündemdedir. Beslenme alışkanlıklarının değiştirilmesi ve fonksiyonel gıdaların günlük diyetle eklenmesi bu yaklaşımların en popülerleridir. Son yıllarda tüketiciler mağazaların kasa çıkışlarında, marketlerde, e-ticaret sitelerinde probiyotik atıştırmalıklar ve sıcak içeceklerle sıklıkla karşılaşmaktadır. Bu çalışma, süt ürünü olmayan probiyotik içeren atıştırmalıklar ve sıcak içeceklerdeki probiyotik mikroorganizma sayısını belirlemek ve ambalaj bilgileri ile karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda ambalajında probiyotik ifadesi bulunan bar, granola, meyve topu, çikolata, çay ve kahve dahil toplam 28 örnek çeşitli market ve e-ticaret sitelerinden temin edilmiştir. Klasik mikrobiyolojik teknikler kullanılarak, etiket bilgilerinde yer alan *Lactobacillus* spp., *Streptococcus* spp., *Bacillus* spp. ve aerobik koloni sayısı spesifik besiyeri ve üreme ortam koşulları sağlanarak belirlenmiştir. Ambalaj bilgileri incelendiğinde sadece 7 örnekte (5 çay, 1 kahve, 1 bar) probiyotik mikroorganizma türü ve sayısının birlikte belirtildiği gözlemlenmiştir. 10 örneğin ambalaj bilgisinde probiyotik, probiyotik kültür gibi genel ifadelerin sayı belirtilmeden yer aldığı, 11 örneğin ambalajında ise sayı belirtilmeden spesifik probiyotik mikroorganizma adı kullanıldığı tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analizlerde, 8 örnekte (2 çay, 3 bar, 1 meyve topu, 2 çikolata) probiyotik ve ayrıca bu örneklerden 5'inde (2 çay, 1 bar, 2 çikolata) aerobik koloni sayısı tespit edilebilir seviyenin altında bulunmuştur. Ambalajında mikroorganizma türü ve sayısı belirtilen 2 çay ve 1 kahve örneğinin ambalaj bilgisinden düşük seviyede probiyotik mikroorganizma ihtiva ettiği ortaya konmuştur. Araştırmada incelenen probiyotik içerikli örneklerin %32.1'i (6 atıştırmalık ve 3 sıcak içecek) tek başına tüketildiğinde beklenen olumlu sağlık etkisini meydana getirecek düzeyde ( $>10^6$  kob/g-mL) probiyotik mikroorganizma içermektedir. Bu araştırma sonucunda, tüketicilerin probiyotik içerikli yiyecek ve içecekleri tek başına değil gün içerisinde diğer probiyotik ve prebiyotik nitelikli ürünlerle kombine olarak ve düzenli kullanmalarının beklenen olumlu sağlık etkilerinin ortaya çıkmasına daha fazla yardımcı olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Probiyotik, çay, kahve, granola, bar, çikolata, meyve topu

## Investigation of Probiotic Hot Drinks and Ready-to-Eat Snacks in Terms of Specific Microorganisms

### Abstract

Nowadays, approaches to prevent or delay diseases by changing life habits before diseases appear are in the spotlight. Changing eating habits and adding functional foods to the daily diet are the most popular approaches. In recent years, consumers have frequently encountered probiotic snacks and hot drinks at checkout counters, in markets, and e-commerce sites. This study was conducted to determine the number of probiotic microorganisms in non-dairy probiotic snacks and hot drinks and to compare them with the packaging information. In this purpose, a total of 28 samples, including bars, granola, fruit balls, chocolate, tea and coffee with the probiotic ingredient on their packaging, were purchased from various markets and e-commerce sites. Using classical microbiological techniques, *Lactobacillus* spp., *Streptococcus* spp., *Bacillus* spp., included in the packaging information, and aerobic colony count was determined by providing specific medium and growth environment conditions. When the packaging information was examined, it was observed that only in 7 samples (5 tea, 1 coffee, 1 bar) the type and number of probiotic microorganisms were stated together. It was determined that general expressions such as probiotic, probiotic culture were included in the packaging information of 10 samples without specifying a number, while the packaging of 11 samples were used the name of a specific probiotic microorganism without specifying a number. In microbiological analyses, probiotics were identified in 8 samples (2 tea, 3 bars, 1 fruit ball, 2 chocolates), and the total number of microorganisms in 5 of these samples (2 tea, 1 bar, 2 chocolates) was found below the detectable level. It was revealed that 2 tea and 1 coffee sample, with the type and number of microorganisms stated on the packaging, contained probiotic microorganisms at a lower level than the packaging information. 32.1% of the probiotic-base samples examined in the study (6 snacks and 3 hot drinks) contained probiotic microorganisms at a level ( $>10^6$  cfu/g-mL) that would produce the expected positive health effect when consumed alone. As a result of this research, it has been concluded that consumers' regular use of probiotic-containing snacks and hot drinks, not just on their own but in combination with other probiotic and prebiotic products throughout the day, will further contribute to the expected positive health effects.

Key words: Probiotic, tea, coffee, granola, bar, chocolate, fruit ball

\* Corresponding author: Tülay ELAL MUŞ, Bursa Uludağ Üniversitesi, Karacabey Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Bursa, Türkiye. Tel: +90 2242942662, Fax: +90 224 2942663, E-mail: tulayelalmus@uludag.edu.tr

## Giriş

Günümüzde tüketiciler sürdürülebilir tipte üretilmiş işlenmiş, doğal, sağlıklı, güvenli kabul edilen ve besin değeri yüksek gıdaları talep etmektedir.1 Toplumlar da gıdaların sağlık üzerindeki etkisine dair farkındalığın her geçen gün artması ile birlikte besin değerinin yanı sıra hastalıkları önlemeye veya semptomlarını azaltmaya yardımcı olacak ilave faydalar sağlayan fonksiyonel gıdaların tüketimi de artmaktadır.2 Vejetaryen beslenmenin yaygınlaşması ve süt tüketiminin neden olduğu alerjik reaksiyonlardan korunma isteği, süt ürünü olmayan probiyotik ürünlere olan talebi arttırmıştır.3 Böylece probiyotiklerin süt ürünü haricindeki gıda ürünleriyle birlikte sunulmasına yönelik alternatiflerin geliştirilmesine ilişkin eğilim ortaya çıkmıştır.4 Probiyotik ürün pazarında son yıllarda öne çıkan ürünler arasında yenilikçi yaklaşımlarla üretilen süt ürünü olmayan içecekler, probiyotik tahıl gevreği, kakao ve meyve bazlı ürünler bulunmaktadır.5 Ayrıca, farklı probiyotik mikroorganizma kombinasyonlarını içeren çikolatalar da satışa sunulmuştur.6

Son yıllarda, çay ve kahve gibi sıcak içeceklerde probiyotik katkısıyla fonksiyonel hale getirilmektedir. *Bacillus coagulans* MTCC5856, *Lactobacillus rhamnosus* GG ATCC 53,103, *Lb. acidophilus* LA-5 DSM 13,241, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB12 DSM 15,954 ve *B. animalis* CNCM-I 2494 suşları bu amaçla başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Probiyotiklerin sıcak içeceklerin hazırlanma sürecinde ve hazırlandıktan 10 dakika sonra da canlı kaldığı gözlenmiştir. Ardından probiyotik bakteri sporları çimlenerek gastrointestinal sistemde canlılıklarını sürdürmekte ve kolonize olmaktadır.7 Probiyotik ile zenginleştirilmiş fonksiyonel kahve kavramı yeni bir kavram olmasına karşın sağlık ve kaliteli yaşam eğilimleri arasında kendine revaçta bir yer edinmiştir.8

Probiyotik ürünlerin düzenli kullanımında barsak mikroflorasını modüle etme, büyük moleküllü karbonhidratları parçalayarak insan sağlığına faydalı bileşenleri ortaya çıkarma gibi olumlu etkileri bulunmaktadır. Tüm bu olumlu sağlık etkilerinin görülebilmesi için probiyotik ürünlerde spesifik probiyotik mikroorganizma sayısının en az 6-7 log kob/g-mL ya da toplam mikroorganizma sayısının 8-9 log kob/g-mL olması gerekmektedir.9 Çalışmada, ambalajında probiyotik ifadesi kullanılarak piyasada satışa sunulan süt ürünü olmayan atıştırmalık ve sıcak içeceklerdeki probiyotik ve canlı mikroorganizma sayılarını belirlemek ve böylece bu ürünlerin ambalaj bilgileri ile analiz sonuçlarını karşılaştırarak sağlık açısından yarar sağlama potansiyelini ortaya koymak amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metod

Araştırmada market ve e-ticaret sitelerinden 9 adet probiyotik çay, 2 adet probiyotik kahve, 3 adet probiyotik granola, 3 adet probiyotik meyve topu, 9 adet probiyotik bar ve 2 adet probiyotik çikolata olmak üzere toplam 28 adet süt ürünü olmayan probiyotik içerikli ürün satın alınmış ve materyal olarak kullanılmıştır. Temin edilen ürünler ambalaj üzerinde belirtilen muhafaza talimatlarına uyularak laboratuvara getirilmiş ve en kısa sürede analizler gerçekleştirilmiştir.

Her bir probiyotik içeren granola, bar, meyve topu ve çikolata örneğinden steril stomacher poşeti içerisine 25 g tartılmış ve üzerine 225 mL Maximum Recovery Diluent (MRD) (Liofilchem, 610077) eklenerek 2 dk süreyle stomacherde homojenize edilmiştir. İlk  $10^{-1}$  dilüsyondan 1 mL alınarak, içerisinde 9 mL MRD bulunan tüplere aktarılacak seri dilüsyonlar hazırlanmış ve mikrobiyolojik ekimler gerçekleştirilmiştir.

Probiyotik içeren çay ve kahve örnekleri ambalaj üzerinde belirtilen hazırlama talimatlarına uyularak hazırlanmış ve ardından her bir örnekten 25 mL alınarak üzerine 225 mL MRD eklenerek 2 dk süreyle stomacherde homojenizasyon işlemine tabi tutulmuştur. İlk  $10^{-1}$  dilüsyondan 1 mL alınarak, içerisinde 9 mL MRD bulunan tüplere aktarılmış ve seri dilüsyonlar hazırlanarak mikrobiyolojik ekimler yapılmıştır.

*Lactobacillus spp.* izolasyonu için hazırlanan seri dilüsyonlardan 0.1 mL steril pipet kullanılarak de Man Rogosa Sharpe (MRS) (Merck, 110660) agara yayma plak yöntemi ile ekim yapılarak, petrilere  $37\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 24-48 saat anaerobik koşullarda inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda üreme gösteren kolonilere Gram boyama ve katalaz testi uygulanmıştır. Gram pozitif ve katalaz negatif koloniler sayılarak örneklerdeki *Lactobacillus spp.* sayısı belirlenmiştir.10

*Streptococcus spp.* izolasyonunda örneklere ilişkin seri dilüsyondan 0.1 mL M17 agar (Merck, 115108) bulunan petrilere ekim yapılarak,  $37\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 24 saat aerobik koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. 24 saatin sonunda petrilere gözlenen tipik kolonilere Gram boyama ve katalaz testleri yapılmıştır. Gram pozitif ve katalaz negatif koloniler *Streptococcus spp.* olarak kabul edilmiştir.11

*Bacillus spp.* sayısı belirlenecek örnekler, vejetatif hücreleri inaktive etmek için  $85\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 2 dk süre ile benmaride bekletilmiş ve hazırlanan seri dilüsyonlardan 0.1 mL alınarak Nutrient agara (Merck, 1.05450) ekim yapılmıştır. Ardından petrilere inkübatörde  $37\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 24 saat süre-

le tutularak inkübasyon sonunda üreyen koloniler sayılmıştır.12

Aerobik koloni sayısının (AKS) belirlenmesinde seri dilüsyonlardan 1 mL alınarak dökme plak tekniği ile steril petrilere ekim yapılmış ve üzerine yaklaşık  $50\pm 1^\circ\text{C}$ 'ye kadar soğutulmuş steril Plate Count Agar (Merck, 70152) besiyerinden dökülerek iyice homojenize edildikten sonra agarın donmasını takiben  $30\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 48-72 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda üreme gösteren koloniler sayılarak örneklerdeki AKS belirlenmiştir.13

## Bulgular

Mevcut araştırmada, toplam 28 adet örnek mikrobiyolojik yönden incelenmiştir. Bu örneklerden 9'u probiyotik bar, 3'ü probiyotik granola, 3'ü probiyotik meyve topu ve 2'si probiyotik çikolata olmak üzere 17 farklı atıştırmalıktan oluşmaktadır. Atıştırmalık ürünlerin analiz sonuçlarına ilişkin veriler Tablo 1'de sunulmuştur. Sadece bir adet bar örneğinde probiyotik mikroorganizma türü ve sayısı belirtilmiş ve ambalaj bilgisi ile uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Diğer 6 örneğin ambalajında sayı verilmeden probiyotik mikroorganizma türü ya da probiyotik kültür ifadesi kullanılırken, 10 örneğin ambalajında spesifik probiyotik mikroorganizma türü verilmiştir. Bu örneklerden 6'sında (3 bar, 1 meyve topu, 2 çikolata) araştırılan üç farklı türe ilişkin probiyotik ve 3'ünde (1 bar, 2 çikolata) aerobik koloni sayısı tespit edilebilir limitin altında çıkmıştır.

Tablo 1. Bar, granola, meyve topu ve çikolata örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

No	Ürün	Ambalaj bilgisi*	<i>Bacillus</i> spp.*	<i>Lactobacillus</i> spp.*	<i>Streptococcus</i> spp.*	AKS*
1	Bar	Probiyotik kültür	$<1 \times 10^2$	$1.4 \times 10^7$	$<1 \times 10^2$	$2.8 \times 10^7$
2	Bar	Probiyotik kültür	$<1 \times 10^{2**}$	$<1 \times 10^{2**}$	$<1 \times 10^{2**}$	$4.2 \times 10^7$
3	Bar	Probiyotik kültür	$<1 \times 10^2$	$4.3 \times 10^6$	$<1 \times 10^2$	$1.8 \times 10^7$
4	Bar	Probiyotik kültür	$<1 \times 10^{2**}$	$<1 \times 10^{2**}$	$<1 \times 10^{2**}$	$1.4 \times 10^4$
5	Bar	<i>B. subtilis</i> (en az $2.7 \times 10^6$ )	$3.2 \times 10^7$	-	-	$1.8 \times 10^7$
6	Bar	<i>B. coagulans</i>	$2.8 \times 10^7$	-	-	$1.2 \times 10^7$
7	Bar	<i>B. coagulans</i>	$<1 \times 10^{2**}$	-	-	$<10$
8	Bar	<i>Lb. coagulans</i>	$1.1 \times 10^2$	$9 \times 10^5$	-	$2 \times 10^5$
9	Bar	<i>B. clausii</i> <i>Lb. reuteri</i> <i>S. thermophilus</i>	$1 \times 10^2$	$9 \times 10^4$	$1 \times 10^2$	$2 \times 10^5$
1	Granola	<i>B. coagulans</i>	$8 \times 10^4$	-	-	$3 \times 10^5$
2	Granola	<i>B. coagulans</i>	$1 \times 10^5$	-	-	$6 \times 10^5$
3	Granola	<i>B. coagulans</i>	$2 \times 10^5$	-	-	$4 \times 10^5$
1	Meyve topu	Probiyotik kültür	$<1 \times 10^2$	$<1 \times 10^2$	$1.5 \times 10^7$	$1 \times 10^7$
2	Meyve topu	Probiyotik kültür	$<1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$	$3 \times 10^4$	$3.8 \times 10^6$
3	Meyve topu	<i>B. clausii</i> <i>Lb. reuteri</i> <i>S. thermophilus</i>	$<1 \times 10^{2**}$	$<1 \times 10^{2**}$	$<1 \times 10^{2**}$	$1.5 \times 10^6$
1	Çikolata	<i>Lb. plantarum</i>	-	$<1 \times 10^{2**}$	-	$<10$
2	Çikolata	<i>Lb. plantarum</i>	-	$<1 \times 10^{2**}$	-	$<10$

\*kob/g; \*\*ambalaj bilgisinden düşük tespit edilen değerler

Mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirilen 9'u çay ve 2'si kahve olmak üzere toplam 11 adet probiyotik içerikli sıcak içecek örneğine ilişkin bulgular Tablo 2'de özetlenmiştir. Örneklerin 4 adetinin (3 çay, 1 kahve) içerik bilgisinde miktar belirtilmeden probiyotik içerdiği, bir çay örneğinde ise sayı verilerek probiyotik kültür bulunduğuna ifade edilmiştir. 1'i kahve ve 4'ü çay olmak üzere toplam 5 adet sıcak içeceğin ambalajında içerdiği probiyotik mikroorganizma türü ve sayısı belirtilmiştir. Tüm örnekler değerlendirildiğinde 3'ünün ambalajda belirtilen sayının altında mikroorganizma bulunduğuna tespit edilmiştir. 2 farklı çay örneğinde ise varlığı araştırılan probiyotik ve aerobik koloni sayısı tespit edilebilir limitin altında saptanmıştır.

Tablo 2. Sıcak içecek örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

No	İçecek	Ambalaj bilgisi	<i>Bacillus</i> spp.*	<i>Lactobacillus</i> spp.*	<i>Streptococcus</i> spp.*	AKS*
1	Çay	en az $2 \times 10^5$	<i>B. coagulans</i>	$2.3 \times 10^5$	-	$2.2 \times 10^5$
2	Çay	en az $2 \times 10^5$	<i>B. coagulans</i>	$9 \times 10^{4**}$	-	$3.5 \times 10^5$
3	Çay	-	<i>B. coagulans</i>	$5 \times 10^4$	-	$3.4 \times 10^6$
4	Çay	en az $2 \times 10^5$	<i>B. coagulans</i>	$2.1 \times 10^5$	-	$4 \times 10^5$
5	Çay	$2 \times 10^5$	<i>B. coagulans</i>	$3 \times 10^6$	-	$4 \times 10^5$
6	Çay	-	Probiyotik	$3.9 \times 10^7$	$1.4 \times 10^5$	$1.7 \times 10^8$
7	Çay	-	Probiyotik	$<1 \times 10^2$	$<1 \times 10^2$	$<1 \times 10^2$
8	Çay	-	Probiyotik	$9 \times 10^4$	$<100$	$7 \times 10^5$
9	Çay	$2 \times 10^5$	Probiyotik kültür	$<1 \times 10^{2**}$	$<1 \times 10^2$	$<10$
1	Kahve	-	Probiyotik kültür	$7 \times 10^4$	$<1 \times 10^2$	$<1 \times 10^2$
2	Kahve	$7.2 \times 10^8$	<i>B. coagulans</i>	$1.2 \times 10^{8**}$	-	$8.2 \times 10^6$

\*kob/mL; \*\*ambalaj bilgisinden düşük tespit edilen değerler

## Tartışma ve Sonuç

Geleneksel fermantasyon süreçlerinde ve modern biyoteknolojik işlemlerde geniş bir uygulama alanına sahip *Bacillus* cinsi, çok işlevli sporlu mikroorganizmalar arasındadır ve birçok faydalı özelliğe sahiptir. Ticari probiyotik *Bacillus* suşlarının, anti-mikrobiyal, anti-kanser, anti-oksidan ve vitamin üretme özellikleri bulunmaktadır.14 Sıcak içecek ve atıştırmalıklarda probiyotik mikroorganizma olarak *Bacillus spp.* en yaygın (16 örnek) tespit edilen gruptur. Ambalaj bilgileri incelendiğinde, 5 çay, 1 kahve, 2 bar, 3 granola örneğinde *B. coagulans* ve 1 bar örneğinde *B. subtilis* tercih edilmiştir. 1 bar ve 1 meyve topu örneğinde *B. clausii* iki farklı grup probiyotik ile kombine kullanılmıştır (Tablo1-2). Analizler sonucunda 11 sıcak içecek örneğinin 9'unda *Bacillus spp.* varlığı tespit edilirken diğer 2 örnekte analiz edilen tüm probiyotik bakteri cinsleri tespit edilebilir sınırın altında bulunmuştur. 4 bar ve 3 granola örneğinde yine *Bacillus spp.* farklı düzeylerde tespit edilmiştir. *Bacillus* türlerinin hareketsiz sporları ısıya dirençli olduğundan sıcak içeceklerde kullanılacak en uygun probiyotik tercihlerinden biri olmuştur. Ayrıca, sporlarının enzimatik bozulmaya ve midenin asidik koşullarına karşı oldukça

dirençli olması, ince barsaktan başarılı bir şekilde geçmesi15 de bu probiyotik türünün seçiminde önem taşımaktadır.

Doğada yaygın olarak bulunan *Lactobacillus* türleri gıdalarda tercih edilen bir diğer probiyotik türüdür. İnflamatuvar barsak hastalığı gibi kronik hastalıklardan korunmada rol oynayan bağırsak mikrobiyotasının önemli bir üyesidir. Ayrıca probiyotik *Lactobacillus* türlerinin çoğu anti-mikrobiyal aktiviteye sahip bakteriyosin üretme, anti-kanser ve bağışıklık baskılayıcı özellikler gösteren enzimler üretirler.16 Ambalaj verilerinde Lb. plantarum 2 çikolata, Lb. *coagulans* 1 bar ve Lb. reuteri 1 bar ve 1 meyve topu örneğinde iki farklı probiyotik ile kombine olarak kullanılmıştır (Tablo 1-2). Gerçekleştirilen analizler sonucunda 4 bar, 1 meyve topu ve 1 çay örneğinde *Lactobacillus spp.* farklı düzeylerde tespit edilmiştir (Tablo 1). Bazı *Lactobacillus* türlerinin termofilik karakterde17 olması yanı sıra sporsuz bakterilerin mikrokapsüle edilmesi ile 100°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda canlı kalabilmesi sağlanmaktadır.18 Böylece sıcak içeceklerde laktobasil varlığı açıklanabilmektedir.

Laktik asit bakterileri arasında yer alan *Streptococcus thermophilus* gıdalarda kullanımı güvenli kabul edilen, süt endüstrisinde yaygın kullanım alanı olan ve suş bazında probiyotik özellik gösteren termofilik karakterde endüstriyel bir mikroorganizmadır.19 *S. thermophilus* diğer probiyotiklerle kombine olarak 1 bar ve 1 meyve topu ambalajı içerik bilgisinde bulunmaktadır. Bar örneğinde 1 x 10<sup>5</sup> kob/g düzeyinde tespit edilirken, meyve topu örneğinde tespit edilebilir limitin altında saptanmıştır. Ambalajında probiyotik ifadesi olan 2 farklı çay örneğinde *S. thermophilus* izole edilmiştir. *S. thermophilus* termofilik karakteri ve mikrokapsülasyon teknolojisi ile sıcak içecek ortamında canlılığını sürdürebilmektedir.

Çalışmada, tüm örnekler AKS içeriği bakımından da değerlendirilmiştir. Analizleri gerçekleştirilen toplam 28 örnek arasında 1 bar, 2 çikolata, 2 çay örneğinde AKS tespit edilebilir limitin altında (<10 kob/g-mL) bulunmuştur. Diğer 23 atıştırmalık ve sıcak içecek örneğinde ise 3 x 10<sup>4</sup> ile 4.2 x 10<sup>7</sup> kob/g-mL aralığında saptanmıştır. Probiyotik gıda ürünlerinde istenilen olumlu sağlık etkisini elde etmek için probiyotik mikroorganizma sayıları yanı sıra AKS'inde 10<sup>8</sup>-10<sup>9</sup> kob/g-mL seviyesinde olması gerekmektedir.9 Bu bağlamda, incelenen örneklerin tamamı AKS yönünden düşük düzeyde kalmıştır.

Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, 2 çay, 3 bar, 1 meyve topu ve 2 çikolata olmak üzere toplam 8 örnekte spesifik probiyotik mikroorganizma sayısının ve

bu örneklerin 5'inde ise AKS'nin tespit edilebilir seviyenin altında olduğu saptanmıştır. Ambalajında mikroorganizma türü ve sayısı belirtilen 2 çay ve 1 kahve örneğinde belirtilenden düşük seviyede probiyotik mikroorganizma bulunduğu ortaya konmuştur.

İçerik bilgisinde probiyotik kültür/probiyotik ifadesi bulunan örneklerde *Lactobacillus spp.* 2 bar, *Streptococcus spp.* 1 meyve topu, *Bacillus spp.* 1 kahve örneğinde üründe tek probiyotik mikroorganizma olarak izole edilmiştir. Ayrıca, 1 meyve topu (*Lactobacillus spp.*, *Streptococcus spp.*), 1 çay (*Bacillus spp.*, *Streptococcus spp.*) ve diğer 1 çay (*Bacillus spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Streptococcus spp.*) örneğinde karışık probiyotik kültür kullanıldığı tespit edilmiştir (Tablo 1-2). Analiz edilen örneklerden sadece 9 adetinin günlük düzenli tüketimde olumlu sağlık etkisini meydana getirecek düzeyde (>10<sup>6</sup> kob/g-mL) probiyotik mikroorganizma içerdiği belirlenmiştir. 11 örneğin ise başka probiyotik ürünlerle birlikte günlük düzenli tüketilmesinde istenilen sağlık etkilerini tüketiciye sunabileceği sonucuna varılmıştır. Türk Gıda Kodeksi Beslenme Beyanları Yönetmeliği20 ve ekinde son tüketiciye arz edilen gıdalardaki beslenme beyanlarına ilişkin kurallar tanımlanırken, probiyotiklere ilişkin beslenme beyanı ve beyan koşulu tanımlanmamıştır. Bu nedenle probiyotik içeriğine ilişkin ambalaj bilgileri ile araştırma sonucu elde edilen veriler arasında farklılığın tespit edildiği örnekler taşıdığı gıda olarak değerlendirilmemiştir. Ancak, gıda mevzuatı beslenme beyanları kapsamının genişletilmesinin belirsizlikleri önleyeceği ve tüketici sağlığı ile haklarını koruma bakımından faydalı olacağı kanaatine varılmıştır.

## Teşekkür

Yazarlar, çalışmanın gerçekleşmesine THIZ- 2023-1577 nolu proje ile mali destek veren Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür eder.

## Kaynaklar

1. Putnik P, Lorenzo JM, Barba FJ, Roohinejad S, Rezek Jambrak A, Granato D, Montesano D, Bursac Kovacevic D. Novel Food Processing and Extraction Technologies of High-Added Value Compounds from Plant Materials. *Foods*, 2018;7:106. doi: 10.3390/foods707106
2. Pereira AL, Rodrigues S. Turning fruit juice into probiotic beverages. Elsevier Inc.; 2018.
3. Mojikon FD, Kasimin ME, Molujin AM, Gansau JA, Jawan R. Probiotication of nutritious fruit and vegetable juices: an alternative to dairy-based probiotic functional products. *Nutrients*, 2022;14(17):3457. doi:



- 10.3390/nu14173457
4. Yalmanlı D, Dikmen Meral H, Dere S, Kayacan Çakmaklı S, Sağdıç O, Dertli E. Evaluation of fruit juices as probiotic delivery systems: challenges, current strategies and health benefits. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 2024;12(4):699-713. doi:10.24925/turjaf.v12i4.699-713.6470
  5. Reque PM, Brandelli A. Encapsulation of probiotics and nutraceuticals: Applications in functional food industry. *Trends in Food Science and Technology*, 2021;114:1-10. doi: 10.1016/j.tifs.2021.05.022
  6. Aspri M, Papademas P, Tsaltas D. Review on non-dairy probiotics and their use in non-dairy based products. *Fermentation*, 2020;6:30. doi: 10.3390/fermentation6010030
  7. Pulido VM, Castro R, Durán-Guerrero E, Lasanta C, Diaz AB. Alternative beverages for probiotic foods. *European Food Research and Technology*, 2022;248:301-314. doi: 10.1007/s00217-021-03904-w
  8. Chan MZA, Liu SQ. Coffee brews as food matrices for delivering probiotics: Opportunities, challenges, and potential health benefits. *Trends in Food Science and Technology*, 2022;119:227-242. doi: 10.1016/j.tifs.2021.11.030
  9. Flach J, van der Waal MB, van der Nieuwboer M, Claassen E, Larsen OFA. The underexposed role of food matrices in probiotic products: Reviewing the relationship between carrier matrices and product parameters. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2018;58:2570-2584. doi: 10.1080/10408398.2017.1334624
  10. Anandharaj M, Sivasankari M. Isolation of potential probiotic *Lactobacillus oris* HMI68 from mother's milk with cholesterol-reducing property. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 2014;118(2):153-159. doi: 10.1016/j.jbiosc.2014.01.015
  11. Ayyash M, Abushelaibi A, Al-Mahadin S, Enan M, El-Tarabily K, Shah N. In-vitro investigation into probiotic characterisation of *Streptococcus* and *Enterococcus* isolated from camel milk. *LWT*, 2018;87:478-487. doi: 10.1016/j.lwt.2017.09.019
  12. Chettri R, Tamang JP. *Bacillus* species isolated from tungrymbai and bekaang, naturally fermented soybean foods of India. *International Journal of Food Microbiology*, 2015;197:72-76. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.12.021
  13. International Standards Organization. TS EN ISO 4833. Besin zinciri mikrobiyolojisi - Mikroorganizmaların sayımı için yatay yöntem – Bölüm 1: 30°C'ta dökme plaka tekniği ile koloni sayımı. 2022.
  14. Todorov SD, Ivanova IV, Popov I, Weeks R, Chikindas ML. *Bacillus* spore-forming probiotics: benefits with concerns? *Critical Reviews in Microbiology*, 2022;48(4):513-530. doi: 10.1080/1040841X.2021.1983517
  15. Golnari M, Bahrami N, Milanian Z, Khorasgani MR, Asadollahi MA, Shafiei R, Fatemi SSA. Isolation and characterization of novel *Bacillus* strains with superior probiotic potential: comparative analysis and safety evaluation. *Scientific Reports*, 2024;14:1457. doi: 10.1038/s41598-024-51823-z
  16. Kullar R, Goldstein EJC, Johnson S, McFarland LV. *Lactobacillus* bacteremia and probiotics: a review. *Microorganisms*, 2023;11(4):896. doi: 10.3390/microorganisms11040896
  17. Oğuz Ş, Andiç S. Isolation, identification, and characterization of thermophilic lactic acid bacteria isolated from whey of Kars Kashar cheeses. *Antonie van Leeuwenhoek*, 2024;117:85. doi.org/10.1007/s10482-024-01982-w
  18. Yanxia L, Junjun G, Yaoming C. Study on heat-resistant powder of *Lactobacillus plantarum* microcapsule. *Food and Machinery*, 2023;39(10):184-191. doi: 10.13652/j.spjx.1003.5788.2022.81110
  19. Zhang J, Liu M, Xu J, Qi y, Zhao N, Fan M. First Insight into the probiotic properties of ten *Streptococcus thermophilus* strains based on in vitro conditions. *Current Microbiology*, 2020;77:343-352. doi.org/10.1007/s00284-019-01840-3
  20. Tarım ve Orman Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Beslenme Beyanları Yönetmeliği. Resmi Gazete, 20.04.2023. Sayı: 32169.