Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 13(12): 4136-4143, 2025
DOI:

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology

Available online, ISSN: 2148-127X | www.agrifoodscience.com | Turkish Science and Technology Publishing (TURSTEP)

Evaluation of Microbiological and Physicochemical Properties of Selected Commercial Probiotic Foods

Semra Topuz Türker[1,a*], Mustafa Bayram[1,b]

[1]*Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye*
[*]*Corresponding author*

ARTICLE INFO

Research Article

Received : 20.08.2025
Accepted : 28.11.2025

Keywords:
Lactic acid bacteria
Microbiological analysis
Physicochemical properties
Probiotic food
Probiotic labeling

ABSTRACT

This study aimed to determine the microbiological and physicochemical properties of some foods (plain kefir, fruit kefir, plain yoghurt, fruit yoghurt, white tea, green tea, cottage cheese, granola and sausage) obtained from the Tokat markets and stated as probiotic on their labels. Titration acidity (lactic acid, %), pH values, water activity, total mesophilic aerobic bacteria count, *Lactobacillus* spp. counts and total yeast-mould counts of the samples were performed. It was determined that the pH of the samples varied between 4,32 (fruit yoghurt)–5,86 (sausage), the titration acidity ranged between 0,61% (plain kefir)–2,38% (white tea), and the water activity values varied between 0,250 (green tea)–0,962 (plain kefir). As a result of microbiological analyses, it was determined that the total mesophilic aerobic bacteria counts of the samples ranged between 4,27 log cfu/g (granola) and 9,18 log cfu/g (white tea). While it was determined that the plain kefir sample had the highest *Lactobacillus* spp. count with 8,05 log cfu/mL, it could not be detected in white tea, green tea and granola samples. The detectable count of yeast and mould was only determined in plain kefir (4,63 log cfu/mL) and fruit kefir (4,96 log cfu/mL) samples. Mould counts were below the detectable limit (<1,00 log cfu/g) in white tea and granola. As a result, it was determined that some of the probiotic samples could not provide the number of microorganisms written on the label. It is considered that the pH value of the food, inappropriate storage conditions and packaging methods, and long storage period may have contributed to this result.

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 13(12): 4136-4143, 2025

Bazı Ticari Probiyotik Gıdaların Mikrobiyolojik ve Fizikokimyasal Özelliklerinin Değerlendirilmesi

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş : 20.08.2025
Kabul : 28.11.2025

Anahtar Kelimeler:
Fizikokimyasal özellik
Laktik asit bakterisi
Mikrobiyolojik analiz
Probiyotik gıda
Probiyotik etiketlemesi

ÖZ

Bu çalışma Tokat piyasasından temin edilen ve etiketlerinde probiyotik olarak belirtilen bazı gıdaların (sade kefir, meyveli kefir, sade yoğurt, meyveli yoğurt, beyaz çay, yeşil çay, süzme peynir, granola ve sucuk) mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özelliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Piyasadan temin edilen örneklerin titrasyon asitliği (% laktik asit), pH değeri, su aktivitesi, toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı, *Lactobacillus* spp. sayısı ve toplam maya ve küf sayısı belirlenmiştir. Örneklerin pH değerlerinin 4,32 (meyveli yoğurt) ile 5,86 (sucuk), titrasyon asitliğinin %0,61 (sade kefir) ile %2,38 (beyaz çay) ve su aktivitesi değerlerinin 0,250 (yeşil çay) ile 0,962 (sade kefir) aralığında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analizler sonucunda, örneklerin toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarının 4,27 log kob/g (granola) ile 9,18 log kob/g (beyaz çay) arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek *Lactobacillus* spp. sayısına 8,05 log kob/mL ile sade kefir örneğinin sahip olduğu tespit edilirken, beyaz çay, yeşil çay ve granola örneklerinde *Lactobacillus* spp. tespit edilememiştir. Tespit edilebilir maya ve küf sayısı ise sadece sade kefir (4,63 log kob/mL) ve meyveli kefir (4,96 log kob/mL) örneklerinde belirlenmiştir. Beyaz çay ve granolada ise tespit edilebilir limitin altında (<1,00 log kob/g) küf belirlenmiştir. Sonuç olarak, bazı probiyotik örneklerin, etikette belirtilen mikroorganizma sayısını sağlayamadığı belirlenmiştir. Bu sonuca, gıdanın pH değeri, uygun olmayan depolama koşulları ve ambalaj yöntemleri ile uzun saklama süresinin katkıda bulunmuş olabileceği düşünülmektedir.

[a] *semra.topuz@gop.edu.tr* *https://orcid.org/0000-0002-9122-0839* | [b] *mustafa.mbayram@gop.edu.tr* *https://orcid.org/0000-0002-8232-226X*

This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Fonksiyonel gıdalar, sağlık açısından faydalı bileşenlerle zenginleştirilmiş gıdaları tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Bu kapsamda yer alan ürünlerin popülaritesi, sağlık ve beslenme arasındaki ilişkinin keşfedilmesiyle birlikte hızla artmıştır (Bozkurt & Tümbek Tekeoğlu, 2023). Takviye veya gıda formunda sunulan probiyotik içeren ürünler, içerdikleri canlı mikroorganizmalar sayesinde fonksiyonel özellik kazanabilmektedir. Sağlık üzerine gösterdikleri olumlu etkilerden dolayı ise ticari anlamda da büyük ilgi görmektedir (Latif ve ark., 2023). "Probiyotik" terimi ilk kez 1953 yılında Werner Kollath tarafından ortaya atılmıştır. Bu terim Latince "*pro*" ve Yunanca "*bio*" kelimelerinden türetilmiştir ve "yaşam için" anlamına gelmektedir (Gasbarrini ve ark., 2016). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ise probiyotikleri "yeterli miktarda alındığında, konakçı sağlığına yarar sağlayan canlı mikroorganizmalar" olarak tanımlamaktadır (Galyon & Varlık, 2021). Birçok mikroorganizmanın probiyotik mikroorganizma olarak kullanılabilme potansiyeli bulunmaktadır. Ancak *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri ticari probiyotik gıdalarda en fazla kullanılan mikroorganizmalardır (Akan & Kınık, 2015). Bunlara ek olarak *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus, Propionibacterium*, *Leuconostoc, Pediococcus*, *Bacillus* bakterileri ile *Saccharomyces* türü mayalar ve *Aspergillus oryzae* gibi ipliksi fungiler sağlık üzerine olumlu etkileri nedeniyle probiyotik mikroorganizma olarak kullanılmaktadır (Akan & Kınık, 2015; Koçak ve ark., 2016). Bir mikroorganizmanın probiyotik olarak kabul edilebilmesi için bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu mikroorganizmalar gastrointestinal sistemde geçiş sırasında canlı kalabilmeli, bağırsak epiteline tutunabilmeli, bağırsak mikroflorasına kolonize olarak çoğalabilmeli, patojen olmamalı ve toksin üretmemeli, antimikrobiyal özellik gösteren bileşikler üretebilmeli ve immün cevabı stimüle edebilmeli, antibiyotiklere dirençli olmalı, bazı metabolik etkilere sahip olmalı ve gıda üretim aşamalarında ve sonrasında bile canlılığını devam ettirebilmelidir (Koçak ve ark., 2016; Uymaz, 2010).

Probiyotiklerin kanser, alerjik hastalıklar, hiperkolesterolemi, inflamatuar bağırsak hastalığı, laktoz intoleransı, ishal ve irritabl bağırsak sendromu gibi birçok hastalığın önlenmesi ve azaltılmasında etkili olduğu düşünülmektedir (Latif ve ark., 2023). Gıda endüstrisinde genel olarak probiyotiklerin sağlık üzerine faydalı etkiyi sağlayabilmeleri için tüketim anında içerdiği probiyotik miktarının 10^6–10^7 kob/mL veya kob/g (6–7 log kob/mL veya kob/g) olması gerektiği belirtilmektedir (Naissinger da Silva ve ark., 2021). Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) probiyotik gıdalarda probiyotik miktarının tüketim anında en az 10^6 kob/mL veya g (6 log kob/mL veya g) olmasını tavsiye etmektedir (Mani-López ve ark., 2024). Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği'nde bir gıdanın probiyotik olarak nitelendirilebilmesi için $1{,}0\times10^6$ kob/g canlı içermesi gerektiği belirtilmiştir (TGK, 2017). Probiyotikler üzerine birçok çalışma yapılmasına rağmen, bu mikroorganizmaların etkilerini açıklayan kesin mekanizmalar tam olarak bilinmemektedir. Probiyotiklerin olumlu etkileri; patojenlerle rekabet, bağırsak bariyerinin güçlendirilmesi, immünomodülasyon ve nörotransmitter üretimi gibi mekanizmalara bağlanmaktadır (Plaza-Diaz ve ark., 2019).

Diyetle ilgili konularda artan toplumsal farkındalık ve probiyotiklerin sağlık üzerindeki olumlu etkilerine dair güçlenen bilimsel kanıtlar, tüketicilerin probiyotik içeren gıdalara olan ilgisini belirgin şekilde artırmıştır. Süt tozu, peynir ve peynir ürünleri, yoğurt, dondurmalar, dondurulmuş fermente sütlü tatlılar, meyve suları, bebek mamaları ve tahıllar gibi çok sayıda gıda maddesi probiyotik gıdalar arasında yer almaktadır (Papademas & Kotsaki, 2019). Probiyotiklerin gıda endüstrisinde kullanılmasının önünde bulunan en önemli engel, işleme sırasında ısıl işlemlere karşı olan hassasiyetleri ve insan vücudunun doğasında yer alan gastrointestinal streslerdir. Gerek araştırmacılar ve gerekse gıda endüstrisi bu sorunların üstesinden gelmek için yeni ve yenilikçi yöntemler ve teknikler bulmaya çalışmaktadır (Zhang ve ark., 2022). Probiyotik gıdaların üretiminden sonra tüketiciye ulaşana kadar mikroorganizma sayılarının korunması gerekmektedir. Probiyotiklerin canlılığını gıdanın bileşimi, depolama sıcaklığı, oksijen içeriği, nispi nem, ışığa maruziyet gibi depolama koşulları ile paketleme materyalinin çeşidi önemli ölçüde etkileyebilmektedir (Mattila-Sandholm ve ark., 2002).

Son yıllarda Türkiye'de sağlıklı yaşam trendinin artmasıyla birlikte probiyotik pazarında önemli bir gelişim gözlenmektedir (Bozkurt & Tümbek Tekeoğlu, 2023). Geniş bir kullanım alanı bulan probiyotikler ticari olarak süt veya süt ürünü olmayan yiyecek veya içeceklere eklenerek veya takviye olarak tüketilebilmektedir (Fenster ve ark., 2019). Türkiye'de ise probiyotik pazarının büyüme potansiyeli, daha çok probiyotik içeren işlenmiş gıdalar, süt ürünleri, yoğurt ve kefir üretimi ve tüketimi ile ilişkilidir (Bozkurt & Tümbek Tekeoğlu, 2023). Probiyotiklerin sağlık üzerine olumlu etkileri gösterebilmesi için yeterli sayıda probiyotik mikroorganizmayı içermesi gerekmektedir (Akan & Kınık, 2015; Uymaz, 2010). Ancak Türkiye'de piyasada satılan probiyotik etiketli gıdaların gerçekten yeterli miktarda canlı mikroorganizma içerip içermediğine yönelik çalışmalar sınırlıdır. Bu nedenle, bu çalışma Tokat (Türkiye) ilinde satışa sunulan ve etiketinde probiyotik olduğu belirtilen çeşitli gıda ürünlerinin (sade yoğurt, meyveli yoğurt, sade kefir, meyveli kefir, beyaz çay, yeşil çay, peynir, granola ve sucuk) mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özelliklerini belirleyerek, tüketiciye sunulan bu ürünlerin mevzuata uygunluğunu ve gerçek probiyotik nitelik taşıyıp taşımadığını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Böylece çalışma, probiyotik etiketli ürünlerin içerik doğruluğu ve kalite güvenilirliği konusunda literatürdeki bilgi eksikliğini gidermeye katkı sağlamaktadır.

Materyal ve Yöntem

Probiyotik Örnekler

Bu araştırmada, marketlerde probiyotik olarak satışa sunulan sade yoğurt, meyveli yoğurt, sade kefir, meyveli kefir, beyaz çay, yeşil çay, peynir, granola ve sucuk örnekleri 2023 yılının aralık ayında Tokat (Merkez) ilinden temin edilmiştir. Örnekler analiz edilmek üzere Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarına getirilmiş olup örneklerin mikrobiyolojik ve fizikokimyasal analizleri gerçekleştirilmiştir.

Probiyotik Örneklerin İçerdiği Kültürler

Piyasadan temin edilen örneklerin ambalaj bilgilerinde, probiyotik kültür olarak Çizelge 1'de yer alan mikroorganizmaların bulunduğu bildirilmiştir.

pH Tayini

Sade kefir, meyveli kefir, sade yoğurt ve meyveli yoğurt örneklerinde pH ölçümü direkt olarak pH metre (Hanna, HI 2211, USA) elektrodunun örnek içerisine daldırılması ile gerçekleştirilmiştir. Buna karşın peynir, sucuk, granola, yeşil çay ve beyaz çay örneklerinde ise 5 g örnek 10 mL saf su ile seyreltildikten sonra pH metre elektrodu ile ölçüm gerçekleştirilmiştir (AOAC, 2005).

Titrasyon Asitliği Tayini

Titrasyon asitliği analizi için yoğurt, kefir, peynir, granola ve sucuk örneklerinden 25 g alınarak 250 mL'ye saf su ile tamamlanmıştır. Beyaz çay ve yeşil çay örneklerinde ise 10 g numune aynı şekilde 250 mL'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan süzüntülerden 10 mL alınarak titrasyon işlemi potansiyometrik olarak pH değeri 8,1'e ulaşana kadar 0,1 N NaOH çözeltisi ile yapılmıştır. Sonuçlar laktik asit cinsinden % (g/100 g veya g/100 mL) olarak ifade edilmiştir. (AOAC, 2005).

Su Aktivitesi Tayini

Örneklerin su aktivitesi (aw) değerleri, ölçümlerden önce oda sıcaklığında dengeye gelmeleri sağlanarak, 20°C'ye ayarlı su aktivitesi cihazı (AquaLab Model Series 3TE, ABD) kullanılarak belirlenmiştir. Ölçümler cihazın standart prosedürlerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir (Kaya ve ark., 2018).

Örneklerin Mikrobiyolojik Analizlere Hazırlanması

Sade kefir ve meyveli kefir örneklerinden 10 mL, diğer probiyotik ürünlerden 10 g örnek ayrı ayrı olarak aseptik koşullarda steril stomacher poşetine aktarılmıştır. Örneklerin üzerlerine 90 mL %0,1'lik peptonlu su ilave edilmiş ve stomacher cihazında (IUL, İspanya), homojenizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. İlk dilüsyonları hazırlanan örneklerin %0,1'lik peptonlu su kullanılarak farklı desimal dilüsyonları hazırlanmıştır (ISO 6887-1, 2017).

Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı

Hazırlanan dilüsyonlardan 0,1 mL örnek alınarak Plate Count Agar (PCA, Agar Biolife, İtalya) besiyeri yüzeyine yayma plak tekniğiyle ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Petriler (FDA-BAM, 2001a) metodunun kısmi modifikasyonuyla 37°C sıcaklığa sahip inkübatörde (Memmert, Almanya), 24–48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon işlemi sonrasında ise uygun sayım aralığına sahip olan petrilerde bulunan koloniler sayılarak toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı log kob/mL veya log kob/g olarak belirtilmiştir.

Lactobacillus* spp. *Sayımı

Hazırlanan dilüsyonlardan 0,1 mL örnek alınarak de Man Rogosa Sharpe Agar (MRS, Biolife, İtalya) besiyeri yüzeyine yayma plak tekniğiyle ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra petriler Gas-pak anaerobik jarda 30 °C sıcaklığa sahip inkübatörde 72 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon işlemi sonrasında ise uygun sayım aralığına sahip olan petrilerde bulunan koloniler sayılarak *Lactobacillus* spp. sayısı log kob/mL veya log kob/g olarak ifade belirtilmiştir (Ünlütürk ve Turantaş, 2015).

Toplam Maya ve Küf Sayımı

Hazırlanan dilüsyonlardan 0,1 mL örnek alınarak tartarik asit ilave edilmiş Potato Dekstroz Agar (PDA, Lab M, Lancashire, İngiltere) yüzeyine (1 L PDA içerisine %14'lük tartarik asit çözeltisinde 14 mL eklenmiştir) yayma plak tekniğiyle ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemi takiben petriler 25 °C sıcaklığa sahip inkübatörde 4–5 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyon işlemi sonunda uygun sayım aralığına sahip olan petrilerde bulunan koloniler sayılarak toplam maya ve küf sayısı log kob/mL veya log kob/g olarak belirtilmiştir (FDA-BAM, 2001b).

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizleri SPSS 22.0 (IBM, ABD) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Gruplar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış, farklılıkların tespitinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Analizlerde %95 güven düzeyi ($p<0,05$) esas alınmış ve tüm deneyler 2 tekerrür ve 2 paralel olacak şekilde yürütülmüştür.

Çizelge 1. Probiyotik gıda etiketlerinde bulunduğu bildirilen mikroorganizmalar
Table 1. Microorganisms included in probiotic food labels

Ürün	İçerdiği Mikroorganizma Profili	Miktarı
Sade Yoğurt	*B. animalis* ssp. *lactis*, *L. lactis* ssp. *Lactis*	En az $2*10^9$ kob/paket
Meyveli Yoğurt	*Bifidobacterium*	En az $1*10^6$ kob/g
Sade Kefir	*Bifidobacterium, Lactobacillus acidophilus*	En az $1*10^6$ kob/g
Meyveli Kefir	*Bifidobacterium, Lactobacillus acidophilus*	En az $1*10^6$ kob/g
Beyaz Çay	*Bacillus coagulans* GBI-30 6086	
Yeşil Çay	*Bacillus coagulans* GBI-30 6086	
Peynir	*Lactobacillus acidophilus* LA-5	En az $1*10^6$ kob/g
Granola	*Bacillus coagulans* BC30	
Sucuk	*Bifidobacterium animals* ssp *lactis*, *Bifidobacterium breve, Lactobacillus gasseri, Lactobacillus rhammnosus, Lactobacillus sakei, Lactobacillus* delb. *bulgaricus, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus helveticus, Streptococcus thermophilus*	En az $1*10^6$ kob/g

Bulgular ve Tartışma

Probiyotik örneklerin fizikokimyasal özellikleri

Piyasadan temin edilen probiyotik örneklerin bazı fizikokimyasal özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Probiyotik örneklerin pH değerlerinin 4,32 (meyveli yoğurt) ile 5,86 (sucuk) aralığında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Sade kefir ile meyveli kefir ve sade yoğurt ile meyveli kefir arasında pH değeri açısından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken ($p>0,05$), diğer örnekler arasında pH değeri açısından önemli bir fark saptanmıştır ($p<0,05$). Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliğine (Tebliğ No: 2018/52) göre sucukta pH değeri en yüksek 5,40 olmalıdır (TGK, 2018). Probiyotik sucuk örneği ilgili tebliğ değerini sağlamamaktadır. Çiftçi & Öncül (2022) piyasadan temin ettikleri farklı markalara ait sade veya meyveli probiyotik fermente süt içeceklerinin pH değerlerinin 3,98–4,35 aralığında değişkenlik gösterdiğini saptamışlardır. Tan & Ertekin (2017) inek sütünden ürettikleri kefir örneğinin 1., 7., 15. ve 30. gün için pH değerlerini sırasıyla 6,60; 3,87; 3,80 ve 3,79 olarak tespit etmiştir. Bayır & Bilgin (2019) tarçın ilavesinin probiyotik yoğurt üzerine olan etkisini araştırmıştır. Kontrol, %0,3, %1 ve %2,5 tarçın ilaveli probiyotik yoğurtların pH değerleri sırasıyla 3,98; 4,06; 4,07 ve 4,20 olarak tespit edilmiştir. Çolak Şaşmazer (2022) probiyotik kültür kullanarak beyaz peynir üretimi gerçekleştirmiş ve bu peynirlerin 7., 15., 30., 60. ve 90. gün analizlerini gerçekleştirmiştir. Peynirlerin depolama boyunca pH değerlerinin 4,55–4,66 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen yoğurt, kefir ve peynir örneklerinin pH değerleri literatürde bildirilen aralıklarla uyum gösterirken, probiyotik sucuk örneğinin tebliğde belirtilen üst sınır olan 5,40'ın üzerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Bu durum, probiyotik sucuk üretiminde starter kültür seçimi, olgunlaşma süresi veya fermentasyon koşullarının optimize edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Probiyotik örneklerin titrasyon asitliği değerlerinin laktik asit cinsinden %0,61 (sade kefir) ile %2,38 (beyaz çay) aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Titrasyon asitliği açısından sade kefir ile meyveli kefir ve sade yoğurt ile meyveli yoğurt arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Ayrıca, meyveli yoğurt ile sucuk örneklerinin titrasyon asitliği değerleri arasında bulunan farkta önemsizdir ($p>0,05$). Genellikle titrasyon asitliği artışına bağlı olarak pH değerinde bir azalma beklenmektedir. Ancak bu durum her zaman geçerli bir fenomen değildir. pH değeri ile titrasyon asitliği arasında doğrudan veya öngörülebilir bir ilişki bulunmamaktadır. Aynı titrasyon asitliği değerine sahip gıdaların pH değerleri birbirinden farklı olabilmektedir (Ünlü ve ark., 2024). pH değeri üründeki aktif hidrojen iyonlarının doğrudan bir fonksiyonu iken, titrasyon asitliği üründeki zayıf veya kuvvetli tüm asitlerin bir göstergesidir (Aksoy, 2021). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğinde (2022/44) kefir ve yoğurt için titrasyon asitlik alt limiti laktik asit cinsiden %0,6 olarak belirtilmiştir (TGK, 2022). Kodekse göre kefir ve yoğurt örneklerimiz titrasyon asitliğinin alt limit değerini sağlamaktadır. Bayır & Bilgin (2019) tarçın ilavesinin probiyotik yoğurt üzerine olan etkisini araştırmıştır. Kontrol, %0,3; %1 ve %2,5 tarçın ilaveli probiyotik yoğurtların titrasyon asitlikleri sırasıyla %0,97; 0,87; 0,86 ve 0,74 olarak tespit edilmiştir. Mutluer Yalçın (2021) havuç lifi ilavesi ile kefir üretimi gerçekleştirmiş ve ürettiği kefirin 1., 7. ve 14. gün titrasyon asitliği analizini gerçekleştirmiştir. Kefirlerin titrasyon asitliklerinin laktik asit cinsinden %0,78 ile %0,89 aralığında değiştiğini belirlemiştir. Bu çalışmada elde edilen yoğurt ve kefir örneklerinin titrasyon asitlik değerlerinin, hem tebliğde belirtilen alt sınırı sağladığı hem de literatürde bildirilen aralıklarla uyum gösterdiği tespit edilmiştir.

Su aktivitesi, gıdadaki suyun mikroorganizmalar tarafından kullanılabilirliğini ifade eden ve gıdanın mikrobiyal bozulma potansiyelini doğrudan etkileyen önemli bir parametredir. Başka bir ifadeyle su aktivitesi, gıda matrisindeki serbest suyun mikroorganizma gelişimine katkı sağlayabilme düzeyini belirlemektedir (Rifna ve ark., 2022). Su aktivitesi değerlerinin ise 0,250 (yeşil çay) ile 0,962 (sade kefir) aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Su aktivitesi değerleri açısından sade yoğurt, meyveli yoğurt, sade kefir, meyveli kefir ve peynir örnekleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0,05$). Beyaz çay, yeşil çay ve granola gibi kuru ürünlerde su aktivitesinin oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, kurutma işlemi sırasında gıdadaki serbest suyun uzaklaştırılmasına bağlı olarak su aktivitesinin düşmesiyle açıklanabilir; nitekim literatürde de kurutma ile su aktivitesi arasında ters yönlü bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Barbosa-Cánovas ve ark., 2020).

Goncu ve ark. (2017) elma (%0,25; %0,5 ve %1 oranlarında) ve limon lifi (%0,25; %0,5 ve %1 oranlarında) ilavesiyle kefir üretimi gerçekleştirmiştir. Kefir örneklerinin su aktivite değerlerinin 0,93 ile 0,99 aralığında değiştiği tespit edilmiş olup, lif ilavesinin artışına bağlı olarak su aktivitesi değerlerinde azalma belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen kefir örneklerinin su aktivitesi değerleri de 0,95–0,96 aralığı ile literatürde bildirilen değerlerle uyum göstermektedir.

Çizelge 2. Probiyotik örneklerin bazı fizikokimyasal özellikleri
Table 2. Some physicochemical properties of probiotic samples

Örnek	pH	Titrasyon asitliği (%)*	Su aktivitesi (aw)
Sade yoğurt	$4,42 \pm 0,02^{g**}$	$0,96 \pm 0,02^{e}$	$0,958 \pm 0,001^{a}$
Meyveli yoğurt	$4,32 \pm 0,01^{h}$	$0,99 \pm 0,00^{de}$	$0,954 \pm 0,001^{a}$
Sade kefir	$4,46 \pm 0,02^{f}$	$0,61 \pm 0,01^{g}$	$0,962 \pm 0,004^{a}$
Meyveli kefir	$4,45 \pm 0,02^{fg}$	$0,62 \pm 0,01^{g}$	$0,958 \pm 0,001^{a}$
Beyaz çay	$5,29 \pm 0,03^{d}$	$2,38 \pm 0,05^{a}$	$0,356 \pm 0,006^{c}$
Yeşil çay	$5,47 \pm 0,01^{c}$	$2,15 \pm 0,04^{b}$	$0,250 \pm 0,006^{e}$
Peynir	$4,86 \pm 0,01^{e}$	$1,76 \pm 0,04^{c}$	$0,952 \pm 0,005^{a}$
Granola	$5,61 \pm 0,03^{b}$	$0,71 \pm 0,02^{f}$	$0,345 \pm 0,008^{d}$
Sucuk	$5,86 \pm 0,03^{a}$	$1,03 \pm 0,02^{d}$	$0,932 \pm 0,005^{b}$

*Sonuçlar laktik asit cinsinden ifade edilmiştir; **Aynı sütundaki küçük harfler örnekler arasında bulunan istatistiksel farkı göstermektedir ($p<0,05$).
Çizelge 3. Probiyotik örneklerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı

Table 3. Total mesophilic aerobic bacteria count of probiotic samples

Örnek	Toplam mezofilik aerobik bakteri*
Sade yoğurt	7,85±0,06^{d**}
Meyveli yoğurt	5,77±0,08^{g}
Sade kefir	8,54±0,08^{c}
Meyveli kefir	7,13±0,01^{f}
Beyaz çay	9,18±0,02^{a}
Yeşil çay	8,81±0,06^{b}
Peynir	6,50±0,31^{g}
Granola	4,27±0,01^{j}
Sucuk	7,43±0,01^{e}

*Sade kefir ve meyveli kefirde sonuçlar log kob/mL olarak ifade edilirken, diğer örneklerde sonuç log kob/g olarak ifade edilmiştir; **Aynı sütundaki küçük harfler örnekler arasında bulunan istatistiksel farkı göstermektedir ($p<0,05$).

Probiyotik örneklerin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı

Piyasadan temin edilen probiyotik örneklerin toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarının 4,27 log kob/g (granola) ile 9,18 log kob/g (beyaz çay) aralığında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3). Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı açısından meyveli yoğurt ve peynir örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Diğer örnekler arasında toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı açısından istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmıştır ($p<0,05$). İşlenmiş ürünlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının yüksek olması bazı durumlarda hijyen göstergesi olarak değerlendirilebilse de probiyotik içeren ürünlerde bu yük, ürün formülasyonu, proses parametreleri ve eklenen kültürlerin metabolik özelliklerine bağlı olarak doğal bir şekilde değişebilmektedir. Bu nedenle toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı sonuçlarının hijyen göstergesi olarak değil; ürünlerin genel mikrobiyolojik profilini ortaya koyan tamamlayıcı veriler olarak yorumlanmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Kezer (2022) Kırşehir'de satışa sunulan iki farklı ticari firmaya ait probiyotik yoğurtların toplam mezofilik aerobik bakteri sayısını 4,94 ve 8,28 log kob/g olarak tespit etmiştir. Çiftçi & Öncül (2022) piyasadan temin ettikleri farklı markalara ait sade veya meyveli 10 adet probiyotik fermente süt içeceğinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısını 1,20–8,25 log kob/mL olarak tespit etmiş olup, toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı bir örnekte ise tespit edilebilir aralığın altında bulunmuştur. Çolak Şaşmazer (2022) probiyotik kültür kullanarak beyaz peynir üretimi gerçekleştirmiş ve bu peynirlerin 7., 15., 30., 60. ve 90. gün analizlerini gerçekleştirmiştir. Bu peynirlerin depolama boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarının 8,72–8,91 log kob/g aralığında değiştiği belirlenmiştir. Mani-López ve ark. (2024) probiyotik sucuk üretimi gerçekleştirmiştir. Sucukların fermantasyon öncesi, fermantasyon sonrası ile 5 gün ve 10 gün olgunlaştırma sonunda toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarını sırasıyla 5,45; 3,48; 2,83 ve 2,57 log kob/g olarak tespit etmiştir. Yoğurt ve kefir örneklerindeki toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları literatürde bildirilen aralıklarla uyumlu iken, peynir örneğinde ölçülen 6,50 log kob/g, Çolak Şaşmazer (2022)'deki 8,72–8,91 log kob/g düzeylerinden düşüktür. Bu farklılık; başlangıç inokülasyon düzeyi, tuz ve su aktivitesi, pH değeri, presleme/olgunlaştırma süresi, kullanılan probiyotik suş ve depolama günü gibi teknolojik parametrelerdeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

Probiyotik örneklerin Lactobacillus* spp. *sayısı

Piyasadan temin edilen probiyotik örneklerden beyaz çay, yeşil çay ve granola örneklerinde *Lactobacillus* spp. varlığına rastlanmamıştır. Beyaz ve yeşil çayın etiket bilgilerinde probiyotik mikroorganizma olarak *Bacillus coagulans* GBI-30 6086 suşunun, granola örneğinde ise *Bacillus coagulans* BC30 suşunun bulunduğu belirtilmiştir. Beyaz ve yeşil çay ile granola örneklerinde probiyotik kültür olarak *Bacillus* kullanıldığından laktik asit bakterilerine rastlamamak muhtemel bir sonuçtur. Diğer örneklerin *Lactobacillus* spp. sayılarının 4,99 log kob/mL (meyveli kefir) ile 8,05 log kob/mL (sade kefir) aralığında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4). *Lactobacillus* spp. sayısı açısından meyveli kefir ile peynir örneği arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Diğer örnekler arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

Literatürde gerçekleştirilen bir çalışmada, probiyotik kültür kullanılarak üretilen labnelerin *Lactobacillus* spp. sayılarının 2,90–3,84 log kob/g aralığında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir (Doğrular & Güven, 2020). Çiftçi & Öncül (2022) piyasadan temin ettikleri farklı markalara ait sade veya meyveli 10 adet probiyotik fermente süt içeceğinin *Lactobacillus* spp. sayısını 2,18–8,40 log kob/mL olarak tespit etmiş olup, *Lactobacillus* spp. sayısı bir örnekte ise tespit edilebilir aralığında bulunmuştur. Kezer (2022) Kırşehir'de satışa sunulan iki farklı ticari firmaya ait probiyotik yoğurtların *Lactobacillus* spp. sayılarını 7,06 ve 7,68 log kob/g olarak tespit etmiştir. Gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise sade, erik ilaveli ve pekmez ilaveli kefirlerin *Lactobacillus* spp. sayılarının 8,32–9,35 log kob/mL aralığında değiştiği belirlenmiştir (Taş ve ark., 2014). Probiyotik kültür kullanılarak üretilen beyaz peynirlerde, 90 gün boyunca depolama süresince *Lactobacillus* spp. sayılarının 8,79–9,00 log kob/g aralığında değiştiği bildirilmiştir (Çolak Şaşmazer, 2022). Benzer şekilde, Galotyri tipi yumuşak peynir üretiminde başlangıç inokulumları yaklaşık 10^6 kob/g düzeyinde olacak şekilde *L. acidophilus*, *L. paracasei* ve *L. rhamnosus* suşları eklenmiş ve depolama boyunca *Lactobacillus* spp. sayılarının 10^6–10^7 kob/g aralığında korunduğu tespit edilmiştir (Evangelia ve ark., 2016). Bağdatli & Kundakçi (2015) farklı yağ oranlarına (%20, 25 ve 30) ve farklı parçacık boyutuna (3, 5 ve 8 mm) sahip probiyotik sucuk üretimi gerçekleştirmiş ve bu sucukların 1., 5. ve 9. günde *Lactobacillus* spp. sayımını gerçekleştirmiştir. Probiyotik sucukların *Lactobacillus* spp sayılarının 6,55–8,73 log kob/g aralığında değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre, kefir ve sade

yoğurt örnekleri probiyotik düzeyi bakımından literatürde bildirilen canlılık seviyelerini sağlayabilmektedir. Sucuk örneği de probiyotik fermentasyon ürünleri için beklenen aralıkla uyumludur. Buna karşın peynir örneğinde *Lactobacillus* spp. sayısının 5 log düzeyinde kalması, probiyotik kültürün peynir matrisinde rekabetçi flora, tuzluluk (%NaCl), su aktivitesi ve asitlik koşullarına karşı daha sınırlı canlılık gösterebildiğini göstermektedir. Ayrıca, etiket bilgilerinde belirtilen probiyotik suşların ve ürün ambalajlama ile depolama koşullarının, *Lactobacillus* spp. canlılığı üzerinde belirleyici rol oynadığı öngörülmektedir. Bu bulgular, farklı ürün matrislerinin ve üretim koşullarının probiyotik canlılık üzerinde önemli etkileri olduğunu vurgulamaktadır.

Probiyotik Örneklerin Toplam Maya ve Küf Sayısı

Piyasadan temin edilen probiyotik örneklerden sade yoğurt, meyveli yoğurt, yeşil çay, peynir ve sucuk örneklerinde maya ve küf varlığına rastlanmamıştır. Örneklerin etiket bilgilerinde probiyotik mikroorganizma olarak maya varlığına dair herhangi bir ibare bulunmamaktadır. Sade kefir ve meyveli kefir örneklerinde ise maya sayıları sırasıyla 4,63 ve 4,96 log kob/mL olarak tespit edilmiştir. Beyaz çay ve granola örneklerinde ilk dilüsyonda sırasıyla 5 ve 3 koloni gözlenmiş olsa da bu değerler mikrobiyolojik analizlerde kabul edilen sayım aralığının altında kaldığından raporlanabilir nitelikte değerlendirilmemiş ve sonuçlar <1,00 log kob/g olarak ifade edilmiştir (Çizelge 5). Bu ürünlerde gözlenen küf varlığının muhtemel nedenleri arasında hasat, işleme veya depolama süreçlerinde karşılaşılan istenmeyen koşullar yer alabileceği gibi, analiz sırasında meydana gelmiş olabilecek düşük düzeyli kontaminasyon ihtimali de bulunmaktadır. Toplam maya ve küf sayısı açısından örnekler arasında bulunan fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

Bir çalışmada inek ve keçi sütü kullanılarak üretilen kefirlerin maya sayılarının sırasıyla 4,16–5,49 log kob/mL ve 4,00–5,18 log kob/mL aralığında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Buran, 2020). Gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise sade, erik ilaveli ve pekmez ilaveli kefirlerin toplam maya ve küf sayılarının 2,00–5,40 log kob/mL aralığında değiştiği belirlenmiştir (Taş ve ark., 2014). Çiftçi & Öncül (2022) piyasadan temin ettikleri farklı markalara ait sade veya meyveli 10 adet probiyotik fermente süt içeceğinden sadece ikisinde maya tespit etmiş olup bu değerler 2,37 ve 3,08 log kob/mL dir. Ahmed ve ark. (2021) düşük yağlı Feta peynirine probiyotik kültürlerin eklenmesinin maya ve küf sayıları üzerindeki etkisini 14 gün boyunca değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda, probiyotik eklenen peynir grubunda saklama süresi boyunca tespit edilebilir düzeyde maya ve küf bulunmamıştır. Bağdatli & Kundakçi (2015) farklı yağ oranlarına (%20, 25 ve 30) ve farklı parçacık boyutuna (3, 5 ve 8 mm) sahip probiyotik sucuk üretimi gerçekleştirmiş ve bu sucukların 1., 5. ve 9. gün için maya ve küf sayımını gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada probiyotik sucukların maya ve küf içermediği tespit edilmiştir. Kefir örneklerindeki maya sayılarının 4,63–4,96 log kob/mL düzeyinde bulunması, Buran (2020) ve Taş ve ark. (2014) tarafından bildirilen aralıklarla uyumlu olup, kefir fermantasyonunda maya florasının beklenen canlılık düzeyini koruduğunu göstermektedir.

Çizelge 4. Probiyotik örneklerin *Lactobacillus* spp. sayısı
Table 4. *Lactobacillus* spp. *count of probiotic samples*

Örnek	*Lactobacillus spp.**
Sade yoğurt	7,08±0,01^{c**}
Meyveli yoğurt	5,33±0,02^{d}
Sade kefir	8,05±0,06^{a}
Meyveli kefir	4,99±0,01^{e}
Beyaz çay	0,00
Yeşil çay	0,00
Peynir	5,03±0,05^{e}
Granola	0,00
Sucuk	7,27±0,04^{b}

*Sade kefir ve meyveli kefirde sonuçlar log kob/mL olarak ifade edilirken, diğer örneklerde sonuç log kob/g olarak ifade edilmiştir; **Aynı sütundaki küçük harfler örnekler arasında bulunan istatistiksel farkı göstermektedir ($p<0,05$).

Çizelge 5. Probiyotik örneklerin toplam maya ve küf sayısı
Table 5. Total yeast and mould count of probiotic samples

Örnek	Toplam maya ve küf sayısı*
Sade yoğurt	0,00
Meyveli yoğurt	0,00
Sade kefir	4,63±0,04^{b**}
Meyveli kefir	4,96±0,04^{a}
Beyaz çay	<1,00±0,00
Yeşil çay	0,00
Peynir	0,00
Granola	<1,00±0,00
Sucuk	0,00

*Sade kefir ve meyveli kefirde sonuçlar log kob/mL olarak ifade edilirken, diğer örneklerde sonuç log kob/g olarak ifade edilmiştir; **Aynı sütundaki küçük harfler örnekler arasında bulunan istatistiksel farkı göstermektedir ($p<0,05$).

Diğer probiyotik ürünlerde maya ve küf tespit edilmemesi ise üretim ortamının hijyenik koşulları, ürünün pH değeri, su aktivitesi ve starter kültür rekabetçiliği ile ilişkilendirilebilir. Bu sonuçlar, probiyotik ürünlerin bozulma mikroflorası açısından güvenli sınırlar içinde olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç

Bu çalışmada piyasada yaygın olarak tüketilen probiyotik ürünlerin hem bazı fizikokimyasal özellikleri ile ortaya konmuş hem de bu ürünlerin Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği'nde bir gıdanın probiyotik olarak nitelendirilebilmesi için gerekli canlı mikroorganizma sayısını karşılayıp karşılamadığı belirlenmiştir. Piyasaya sunulan probiyotik gıdaların etiketlerinde belirtilen probiyotik bakteri sayısının, yalnızca *Lactobacillus* spp. düzeyleri dikkate alınarak yapılan analizlerde bazı ürünlerde (meyveli yoğurt ve granola) sağlanamadığı belirlenmiştir. İncelenen ürünlerin etiketlerinde *Bifidobacterium* spp. ve *Bacillus coagulans* gibi farklı probiyotik türleri de yer almakla birlikte, bu çalışmada odaklanılan analizler *Lactobacillus* spp. düzeyleri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla elde edilen bulgular, çalışmanın amaç ve kapsamına uygun olarak *Lactobacillus* spp. için geçerlidir ve diğer türler için ayrıca yapılacak analizlerle desteklenebilir. Bu yaklaşım, gelecekte beyan edilen tüm probiyotik türlerini kapsayan daha geniş kapsamlı değerlendirmelere zemin hazırlamaktadır. Probiyotik miktarlarının karşılanamamasının muhtemel nedenleri arasında, probiyotik gıdaların üretim ve depolama süreçlerinde canlılığı etkileyen çeşitli faktörler yer alabilir. Bu bağlamda mikroorganizmaların canlılığını geliştirmeye ve korumaya yönelik çeşitli tekniklerin, hücre koruyucu ajanların, uygun ambalaj materyallerinin ve uygun depolama koşullarının kullanılması önem taşımaktadır. Ayrıca gelişen teknoloji ve araştırmalara bağlı olarak, ilerleyen gen teknolojileri ile işleme ve depolama koşullarına daha dayanıklı yeni suşlar gelecek yıllarda geliştirilebilir.

Beyanlar

Etik Onay Beyanı

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

Yazar Katkıları

Semra Topuz Türker: Araştırma, kavramsallaştırma, metodoloji, veri toplama, orijinal taslağın yazılması ve düzenleme Mustafa Bayram: Kavramsallaştırma, metodoloji, inceleme.

Çıkar Çatışma Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

Ahmed, M. E., Rathnakumar, K., Awasti, N., Elfaruk, M. S., & Hammam, A. R. (2021). Influence of probiotic adjunct cultures on the characteristics of low-fat Feta cheese. *Food Science & Nutrition*, *9*(3), 1512-1520. https://doi.org/10.1002/fsn3.2121

Akan, E., & Kınık, Ö. (2015). Gıda üretimi ve depolanması sırasında probiyotiklerin canlılıklarını etkileyen faktörler-factors effecting probiotic viability during processing and storage of food. *Celal Bayar University Journal of Science*, *11*(2). https://doi.org/10.18466/cbujos.83380

Aksoy, A. (2021). Gıdalarda pH ölçümünün önemi. *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 4*(2), 193-216. https://doi.org/10.46373/hafebid.978917

AOAC, 2005. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, USA.

Bağdatli, A., & Kundakci, A. (2016). Optimization of compositional and structural properties in probiotic sausage production. *Journal of Food Science and Technology*, *53*, 1679-1689. https://doi.org/10.1007/s13197-015-2098-3

Barbosa-Cánovas, G. V., Fontana Jr, A. J., Schmidt, S. J., & Labuza, T. P. (2020). Water activity in foods: fundamentals and applications. John Wiley & Sons.

Bayır, A. G., & Bilgin, M. G. (2019). Probiyotik Yoğurdun Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Analizleri Üzerine Tarçının Etkisi. *Bezmialem Science*, *7*(4), 311-316. https://doi.org/10.14235/bas.galenos.2018.2628

Bozkurt, A. D., & Tümbek Tekeoğlu, A. N. (2023). The probiotic market in Turkey. *International Journal of Commerce and Finance*, *9*(1), 188-216.

Buran, İ. (2020). Probiyotik ve prebiyotiklerin sinbiyotik kullanımının inek ve keçi sütünden üretilen kefirlerin kalite özellikleri üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora tezi, Ankara.

Çiftçi, M., & Öncül, N. (2022). Ticari probiyotik içeceklerin bazı mikrobiyolojik özellikleri. *Akademik Ziraat Dergisi*, *11*(1), 165-178. https://doi.org/10.29278/azd.1002242

Çolak Şaşmazer, R. (2022). Probiyotik beyaz peynir üretim olanaklarının araştırılması. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Bursa.

Doğrular, C., & Güven, M. (2020). Farklı probiyotik kültür kullanımının labnenin bazı özellikleri üzerine etkileri. *Ç. Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *39*(8), 95-103.

Evangelia, Z., Dimitrios, K., Theophilos, M., & Emmanuel, A. (2016). The effect of probiotic lactic acid bacteria on the characteristics of Galotyri cheese. *International Journal of Clinical Nutrition & Dietetics*, *2*(1), 114. https://doi.org/10.15344/2456-8171/2016/114

FDA-BAM, (2001a). Aerobic Plate Count. In ''FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter

FDA-BAM, (2001b). Yeasts, Mold and Mycotoxins. In ''FDA's Bacteriological Analytical. Manual, Edition 8, Chapter 18.

Fenster, K., Freeburg, B., Hollard, C., Wong, C., Laursen, R. R., & Ouwehand, A. C. (2019). The production and delivery of probiotics: A review of a practical approach. *Microorganisms*, *7*(3), 83. https://doi.org/10.3390/microorganisms7030083

Galyon, F., & Varlık, C. (2021). Probiyotikler, Prebiyotikler ve bunların bağırsak ve cilt sağlığı üzerinde etkileri. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, *16*(64), 263-289. https://doi.org/10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod_v16i64002

Gasbarrini, G., Bonvicini, F., & Gramenzi, A. (2016). Probiotics history. *Journal of clinical gastroenterology*, *50*, S116-S119. https://doi.org/10.1097/MCG.0000000000000697

Goncu, B., Celikel, A., Guler-Akin, M. B., & Serdar Akin, M. (2017). Some properties of kefir enriched with apple and lemon fiber. *Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka*, *67*(3), 208-216. https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2017.0305

ISO, 6887-1 (2017). 6887-1 Microbiology of the Food Chain—Preparation of Test Samples, Initial Suspension and Decimal Dilutions for Microbiological Examination—Part 1: General Rules for the Preparation of the Initial Suspension and Decimal Dilutions. *International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland*.

Kaya, C., Güldane, M., Topuz, S., & Bayram, M. (2018). Determination of some properties of Turkish delight produced by the addition of pomegranate juice. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, *6*(12), 1814-1819. https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i12.1814-1819.2176

Kezer, G. (2022). Ticari probiyotik yoğurtların bazı mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *2*(2), 224-231.

Koçak, Y., Fındık, A., & Çiftçi, A. (2016). Probiyotikler: Genel özellikleri ve güvenilirlikleri. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, *27*(2), 118-122. https://doi.org/10.35864/evmd.515965

Latif, A., Shehzad, A., Niazi, S., Zahid, A., Ashraf, W., Iqbal, M. W., Rehman, A., Riaz, T., Aadil, R.M., Khan, I.M., Özogul, F., Rocha, J.M., Esatbeyoglu, T., & Korma, S. A. (2023). Probiotics: mechanism of action, health benefits and their application in food industries. *Frontiers in microbiology*, *14*, 1216674. https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1216674

Mani-López, E., Hernández-Figueroa, R. H., López-Malo, A., & Morales-Camacho, J. I. (2024). Viability and functional impact of probiotic and starter cultures in salami-type fermented meat products. *Frontiers in Chemistry*, *12*, 1507370. https://doi.org/10.3389/fchem.2024.1507370

Mattila-Sandholm, T., Myllärinen, P., Crittenden, R., Mogensen, G., Fondén, R., & Saarela, M. (2002). Technological challenges for future probiotic foods. *International Dairy Journal*, *12*(2-3), 173-182. https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00099-1

Mutluer Yalçın, M. (2021). Havuç lifi ile zenginleştirilmiş kefirin bazı özellikleri. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek lisans tezi, Şanlıurfa.

Naissinger da Silva, M., Tagliapietra, B. L., Flores, V. D. A., & Pereira Dos Santos Richards, N. S. (2021). *In vitro* test to evaluate survival in the gastrointestinal tract of commercial probiotics. *Current Research in Food Science*, *4*, 320–325. https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.04.006

Papademas, P., & Kotsaki, P. (2019). Technological utilization of whey towards sustainable exploitation. *Journal of Advences Dairy Res*earch, *7*(4), 231.

Plaza-Diaz, J., Ruiz-Ojeda, F. J., Gil-Campos, M., & Gil, A. (2019). Mechanisms of action of probiotics. *Advances in Nutrition*, *10*, S49-S66. https://doi.org/10.1093/advances/nmy063

Rifna, E. J., Dwivedi, M., & Chauhan, O. P. (2022). Role of water activity in food preservation. In Advances in food chemistry: Food components, processing and preservation. Singapore: Springer Nature Singapore.

Tan, K., & Ertekin, Ö. (2017). Yerli ineklerden elde edilen sütlerden üretilen kefirin pH ve laktik asit bakteri değerleri. *Bilim ve Gençlik Dergisi*, *5*(2), 155-159.

Taş, T. K., İlay, E., & Öker, A. (2014). Pekmez ve erik kullanılarak üretilen kefirlerin bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, *2*(2), 86-91. https://doi.org/10.24925/turjaf.v2i2.86-91.82

TGK, (2017). Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği. Retrieved from https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/01/20170126M1-5.htm by May 22, 2025.

TGK, (2018) Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği. Retrieved from https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/01/20190129-4.htm by May 24, 2025.

TGK, (2022). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Retrieved from https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/11/20221130-5.htm by May 24, 2025.

Uymaz, B. (2010). Probiyotikler ve Kullanım Alanları. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, *16*(1).

Ünlü, T. Z., Topuz, S., Bayram, M., & Kaya, C. Evaluation of antioxidant activity and some physicochemical characteristics of pickled vine (*Vitis vinifera* L.) leaves. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, *28*(3), 459-470. https://doi.org/10.29050/harranziraat.1344099

Ünlütürk, A., & Turantaş, F., 2015. Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi; 4. baskı. Ege Üniversitesi, İzmir.

Zhang, Y., Xie, Y., Liu, H., McClements, D. J., Cheng, C., Zou, L., Liu, W & Liu, W. (2022). Probiotic encapsulation in water-in-oil high internal phase emulsions: Enhancement of viability under food and gastrointestinal conditions. *LWT*, *163*, 113499. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113499