

## Ticari probiyotik içeceklerin bazı mikrobiyolojik özellikleri

Mehtap ÇİFTÇİ<sup>1</sup>, Nilgün ÖNCÜL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Ana Bilim Dalı, Muğla

<sup>2</sup>Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fethiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Fethiye, Muğla

Alınış tarihi: 29 Eylül 2021, Kabul tarihi: 5 Nisan 2022

Sorumlu yazar: Nilgün ÖNCÜL, e-posta: nilgunoncul@mu.edu.tr

### Öz

**Amaç:** Bu çalışmada; marketlerde satılan probiyotik fermente süt içeceklerinin bazı mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir.

**Materyal ve Yöntem:** Örneklerin; toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB), toplam maya, toplam küf, *Staphylococcus aureus*, toplam koliform, fekal koliform, *Lactobacillus* spp., *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* spp. ve *Lactococcus* spp. içerikleri tespit edilmiştir.

**Araştırma Bulguları:** Bu çalışmada; farklı markalara ait sade ve meyveli toplam 10 ürün iki parti şeklinde analiz edilmiştir. TMAB sayısı  $<1.00(\pm 0.000)$ - $8.25(\pm 0.077)$  log kob/mL, TPAB sayısı  $<1.00(\pm 0.000)$ - $2.98(\pm 0.038)$  log kob/mL, toplam maya  $<1.00(\pm 0.000)$ - $3.08(\pm 0.021)$  log kob/mL arasında bulunmuştur. Bütün örneklerde toplam küf ve *S. aureus* sayısı tespit edilebilir değerin ( $<1.00(\pm 0.000)$  log kob/mL) altında bulunmuştur. Ayrıca; toplam koliforma rastlanmamıştır ( $<0.30(\pm 0.000)$  log EMS/mL). *Lactobacillus* spp.  $<1.00(\pm 0.000)$ - $8.40(\pm 0.043)$  log kob/mL, *Lb. acidophilus*  $<1.00(\pm 0.000)$ - $7.28(\pm 0.091)$  log kob/mL, *Bifidobacterium* spp.  $<1.00(\pm 0.000)$ - $8.26(\pm 0.026)$  log kob/mL ve *Lactococcus* spp.  $8.54(\pm 0.023)$ - $8.87(\pm 0.095)$  log kob/mL arasında tespit edilmiştir. Örneklerin pH ve titrasyon asitliği değerleri belirlenmiştir. Test edilen örneklerin pH değerleri 3.98-4.35 ve titrasyon asitliği %0.010-0.015 arasında değişmiştir.

**Sonuç:** Örneklerde koliform bakteri, *E. coli* ve küfe rastlanmamış olması örneklerin Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen

kriterlere uygun olduğunu göstermektedir. Örneklerin yalnızca 2 tanesinin (örnek 8 ve 10) *Lb. acidophilus*, 1 tanesinin (örnek 3) ise *Bifidobacterium* spp. açısından Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği'ne uygunluk gösterdiği tespit edilmiştir. Toplam canlı probiyotik mikroorganizma açısından değerlendirildiğinde ise 3, 8 ve 10 numaralı örneklerin tebliğe uygun olduğu görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Probiyotik İçecekler, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* spp., Fonksiyonel

### Some microbiological properties of commercial probiotic drinks

#### Abstract:

**Objective:** In this study, the microbiological properties of probiotic fermented dairy drinks sold in markets were determined.

**Materials and Methods:** The samples were analyzed for total mesophilic aerobic bacteria (TMAB), total psychrophilic aerobic bacteria (TPAB), total yeast, total mold, *Staphylococcus aureus*, total coliform, fecal coliform, *Lactobacillus* spp., *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* spp. and *Lactococcus* spp.

**Results:** A total of 10 plain or fruity products that belong to the different brands were analyzed with two batch numbers in this study. The results were between  $<1.00(\pm 0.000)$ - $8.25(\pm 0.077)$  log CFU/mL for TMAB,  $<1.00(\pm 0.000)$ - $2.98(\pm 0.038)$  log CFU/mL for TPAB,  $<1.00(\pm 0.000)$ - $3.08(\pm 0.021)$  log CFU/mL for total yeast. The count of mold, *S. aureus* ( $<1.00$

( $\pm 0.000$ ) log CFU/mL) and total coliform bacteria ( $< 0.30$  ( $\pm 0.000$ ) log MPN/mL) were under the undetectable level. The count of *Lactobacillus* spp., *Lb. acidophilus*, *Bifidobacterium* spp. and *Lactococcus* spp. were as follows:  $< 1.00$  ( $\pm 0.000$ )- $8.40$  ( $\pm 0.043$ ) log CFU/mL,  $< 1.00$  ( $\pm 0.000$ )- $7.28$  ( $\pm 0.091$ ) log CFU/mL,  $< 1.00$  ( $\pm 0.000$ )- $8.26$  ( $\pm 0.026$ ) log CFU/mL, and  $8.54$  ( $\pm 0.023$ )- $8.87$  ( $\pm 0.095$ ) log CFU/mL, respectively. The values of pH and the titratable acidity (lactic acid) were between 3.98-4.35 and 0.010%-0.015%, respectively.

**Conclusion:** In terms of the result for coliform bacteria, *E. coli*, and total mold, the tested samples have complied with the Turkish Food Codex Regulation on Fermented Dairy Products criteria. The viable counts of *Lb. acidophilus* (sample 8 and sample 10) and *Bifidobacterium* spp. (sample 3) has met the Turkish Food Codex Regulation on Nutrition and Health Claims criteria in a few samples. The viable counts of probiotic microorganism have met the criteria in sample 3, 8 and 10.

**Keywords:** Probiotic Beverages, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* spp., Functional

## Giriş

Günümüzde sağlıklı yaşam ve beslenme konusundaki bilinçlenme ile tüketiciler; doğal ve sağlıklı fonksiyonel gıdalara eğilim göstermektedir (Yılmaz Ersan ve Topçuoğlu, 2019). Fonksiyonel gıdalar; vücudun temel besin ihtiyaçlarının karşılamasına ek olarak insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları için ekstra yararı bulunan, hastalıklardan korunmak ve daha sağlıklı bir yaşam sürdürmek için çeşitli faydalar sağlayan gıda veya gıda bileşenleri olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz ve ark., 2006; Hacıoğlu ve Kurt, 2012). Fonksiyonel gıdalar; vitamin, mineral, karbonhidrat, protein ve lif gibi esansiyel besin öğelerine ek olarak probiyotik, prebiyotik, fitokimyasallar ve omega-3 yağ asitleri gibi çeşitli takviyeleri de barındırmaktadır. Günümüzde, fonksiyonel gıdalara; süt ürünleri, tahıl ürünleri, et ürünleri, içecekler, şekerlemeler, çerezler, ezmeler ve bebek mamaları örnek olarak verilebilir (Güneş ve ark., 2018). Türkiye’de ise sıklıkla fonksiyonel süt ürünleri tercih edilmektedir (Karaman Mutlu, 2019).

Fermente süt ürünleri, sahip oldukları lezzet ve sağlığa faydaları sayesinde son zamanlarda oldukça sevilen sıklıkla tercih edilen ürünlerdir. Doğal gıdalar ve probiyotik ürünler için artan talep,

fermente süt ürünlerinin üretimini ve pazarlanmasını yıllar içerisinde arttırmıştır (Nalbant ve Karagül Yüceer, 2020). Probiyotik kavramı ortaya çıktığından beri yapılan çalışmalar, bu mikroorganizmaların tüketicilere en iyi şekilde ulaşmasını sağlayan besin grubunun fermente süt ürünleri olduğunu göstermektedir. Fermente süt ürünlerinin yapısında doğal olarak bulunan fonksiyonel özellikler, probiyotik mikroorganizmaların kullanılmasıyla daha da artmaktadır (Yılmaz Ersan ve Topçuoğlu, 2019).

Son yıllarda fonksiyonel gıdalara olan ilginin artmasına paralel olarak probiyotik bakterilerin önemi de artmıştır (Hayatoğlu, 2020). Probiyotikler, dünyada fonksiyonel gıda ürünlerinde en çok kullanılan katkılardır (Buran, 2020). Probiyotik terimi Yunanca “yaşam için” anlamına gelen “pros” ve “bios” kelimelerinden türemiş olup genel olarak; yeterli miktarda alındığında konağın sağlığı ve fizyolojisi üzerinde yararlı etkileri olan, bağırsağın mikrobiyal dengesini düzenleyen canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır (Sezen, 2013; Kirma, 2016). Probiyotik ürün; konakçı sağlığını olumlu etkileyen mikroorganizmaları canlı olarak içeren gıdalardır (Sağdıç ve ark., 2004). Örnek olarak; probiyotik yoğurt, ayran, bazı peynir türleri, kıymız, kefir, yakult gibi fermente süt ürünleri ile kombucha (kombu çayı), boza, hardaliye, kimchi, turşu kitoza, tarhana, şalgam suyu, soya ürünleri ve sofralık zeytin verilebilir (Yılmaz Aksu ve ark., 2010; Bell ve ark., 2017; Soyuçok ve Başyigit Kılıç, 2017; Min ve ark., 2018; Kağan ve ark., 2019; Behera ve Panda, 2020).

Probiyotik olarak kullanımı yaygın olan mikroorganizmalar ise laktik asit bakterileri (*Lactobacillus* spp., *Streptococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Leuconostoc* spp., *Pediococcus* spp., *Bifidobacterium* spp.) ve *Saccharomyces boulardii*’dir (Sezen, 2013). Çizelge 1’ de probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar gösterilmektedir (Sağdıç ve ark., 2004; Güngör ve Gürbüz, 2018).

Probiyotiklerin uygun doz ve sıklıkta alınmasının insan sağlığı için birçok olumlu etkiye sahip olduğu yapılan araştırmalar sonucunda kanıtlanmıştır (Buran, 2020). Probiyotik mikroorganizmaların insan bağırsağında canlı olarak bulunmaları; bağırsak mikrobiyotasının dengesinin sağlanması, bağışıklık sisteminin uyarılması ve kuvvetlendirilmesi açısından büyük öneme sahiptir.

Çizelge 1. Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar

CİNS GENUS	TÜR TYPE
<b>Lactobacillus spp.</b>	<i>Lb. bulgaricus*</i> , <i>Lb. cellebiosus</i> , <i>Lb. delbrueckii</i> , <i>Lb. lactis</i> , <i>Lb. acidophilus</i> , <i>Lb. reuteri</i> , <i>Lb. brevis</i> , <i>Lb. casei</i> , <i>Lb. curvatus</i> , <i>Lb. fermentum</i> , <i>Lb. plantarum</i> , <i>Lb. paracasei</i> , <i>Lb. johsonii</i> , <i>Lb. rhamnosus</i> , <i>Lb. helveticus</i> , <i>Lb. salivarius</i> , <i>Lb. gasseri</i>
<b>Bifidobacterium spp.</b>	<i>Bf. adolescentis</i> , <i>Bf. bifidum</i> , <i>Bf. breve</i> , <i>Bf. infantis</i> , <i>Bf. longum</i> , <i>Bf. thermophilum</i> , <i>Bf. lactis</i> , <i>Bf. animalis</i>
<b>Bacillus spp.</b>	<i>B. subtilis</i> , <i>B. pumilus</i> , <i>B. lentus</i> , <i>B. licheniformis</i> , <i>B. coagulans</i>
<b>Pediococcus spp.</b>	<i>P. cerevisiae</i> , <i>P. acidilactici*</i> , <i>P. pentosaceus</i>
<b>Streptococcus spp.</b>	<i>Str. cremoris</i> , <i>Str. thermophilus*</i> , <i>Str. intermedius</i> , <i>Str. lactis</i> , <i>Str. diacetylactis</i>
<b>Enterococcus spp.</b>	<i>E. faecalis</i> , <i>E. faecium</i>
<b>Bacteriodes spp.</b>	<i>B. capillus</i> , <i>B. suis</i> , <i>B. ruminicola</i> , <i>B. amylophilus</i>
<b>Propionibacterium spp.</b>	<i>P. shermanii</i> , <i>P. freudenreichii</i>
<b>Leuconostoc spp.</b>	<i>Leu. mesenteroides</i>
<b>Küfler</b>	<i>Aspergillus niger</i> , <i>A. oryzae</i>
<b>Mayalar</b>	<i>Sac. cerevisiae</i> , <i>Sac. boulardii</i> , <i>Candida torulopsis</i>

\*Probiyotik oldukları düşünülenler (Holzapfel ve ark., 2001; Sağdıç ve ark., 2004; Delikanlı ve Özcan, 2014; Fijan, 2014; Güzel-Sedim ve ark., 2020)

Bağışıklık sistemini uyarmaları sayesinde serumda immunoglobulin A (IgA) gibi antikorları artırarak virüslerle, *Clostridium* spp., *Escherichia coli* gibi patojenlere karşı vücudun direncini arttırdıkları belirtilmektedir. Ayrıca; patojen bakteri ve virüslerle epitel hücrelere bağlanma bölgeleri için yarışıp onların tutunmalarına engel olarak enfeksiyonlara karşı koruyucu özellik göstermektedirler. İmmün sistem üzerindeki bu olumlu etkileri sayesinde diyareyi engelleyici veya tedavi edici etkiye sahiptirler. Aynı zamanda sindirim sisteminde de görev olarak kabızlığı azaltmaktadırlar. Probiyotik bakteriler ürettikleri asetik asit ve laktik asitten dolayı kolon pH'sını düşürerek asitliğe dirençsiz birçok mikroorganizma ve gıda kaynaklı birçok patojen üzerinde bakterisidal veya bakteriyostatik etki göstererek istenmeyen mikroorganizmaları inhibe etmektedirler. Laktoz intoleransının hafifletilmesi, Crohn hastalığı ve üriner sistem hastalıklarında koruyucu ve iyileştirici rol üstlenmektedirler. Serum kolesterol düzeyinin düşürülmesi, kan lipid seviyesinin düzenlenmesi ve kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde rol almaktadırlar. Antihipertansif, antioksidan, antimikrobiyal ve antialerjenik aktiviteye sahiptirler (Ferliarslan, 2013; Balatı, 2015; Hayatoğlu, 2020). Antikanserojenik ve antitümöral etki göstererek kansere karşı vücut direncini arttırmakta ve özellikle

kolon kanseri oluşumunu engellemektedirler. Probiyotiklerin karsinojenlere karşı etki mekanizması; nitrit ve nitratları nitrozamine dönüşmeden önce inaktif hale getirmeleri, prokarsinojenleri karsinojenlere çeviren fekal ( $\beta$ -glükuronidaz, azoredüktaz, nitroredüktaz ve üreaz gibi) enzimlerin yapısını bozmaları veya seviyesini azaltmaları ve tümör oluşum aktivitesini baskılamaları şeklinde özetlenmektedir (Sağdıç ve ark., 2004; Balcıoğlu, 2013). Vitamin ve protein metabolizmasının iyileştirilmesi üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu belirtilmektedir. Yapılan çalışmalar ile laktik asit bakterilerinin (LAB) birçoğunun folat, kobalamin, riboflavin, tiamin, piridoksin, naftokinin gibi vitaminleri üretebildikleri de kanıtlanmıştır (Hayatoğlu, 2020).

Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği'nde bir gıda ürününün probiyotik beyanına sahip olabilmesi için en az  $1.0 \times 10^6$  kob/g canlı probiyotik mikroorganizma içermesi gerektiği belirtilmiştir (TGG, 2017). Probiyotik bakterilerin son üründe tüketiciye ulaşıncaya kadar canlı hücre sayısını korumaları probiyotik ürünlerin en önemli kalite göstergelerinden biridir. Canlı probiyotik bakteri sayısının ürünün son tüketim tarihine kadar korunmasını sağlamak; probiyotik bakterilerin canlılıklarının zayıf olması, fermantasyon süresi, depolama koşulları, pH, titrasyon asitliği, mikrobiyal

rekabet gibi birçok faktör neticesinde kolay değildir (Mortazavien ve ark., 2010). Bu nedenle probiyotik bakteriler ürünlerin raf ömrü boyunca canlılıklarını yitirebilmektedirler. Meyvelerin besin değerleri ve antioksidan özellikleri düşünüldüğünde, süt ürünlerinin meyve ekstraktları veya suları ile hazırlanarak farklı fonksiyonel ürünlerin üretilmesi mümkün olmaktadır (Balatı, 2015). Bunun bir sonucu olarak piyasada sade veya meyveli probiyotik fermente süt içeceklerine sıklıkla rastlanmaktadır. Bu çalışmada; marketlerde satılan probiyotik fermente süt içeceklerinin mikrobiyolojik özellikleri ve bileşiminde bulunan bazı probiyotik mikroorganizmaların sayısının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Bu çalışmada; probiyotik fermente süt içecekleri kullanılmıştır. Bu amaçla çeşitli markalarda farklı zamanlarda 10 adet ticari örnek marketlerden temin edilmiştir. Örneklere ilişkin etiket bilgileri Çizelge 2. Etiket bilgileri

2'de sunulmuştur. Örnekler; soğutucu kutularda Beslenme ve Diyetetik bölümü araştırma laboratuvarına getirilmiş ve aynı gün analizler gerçekleştirilmiştir.

### Fiziko-Kimyasal Analizler

Probiyotik içeceklerin fiziko-kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla pH ve titrasyon asitliği (laktik asit, %) değerleri belirlenmiştir. Bu analizler, mikrobiyolojik analizlerin sonuçlarını desteklemek için kullanılmıştır.

### Titrasyon Asitliği

10 mL örnek alınarak üzerine 100 mL saf su ilave edilip homojenize edilmiştir. Oluşturulan homojenizattan 25 mL alınıp indikatör olarak 0.2-0.3 ml fenolftalein (Tekkim, TK.930094.00102, Türkiye) damlatılıp 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH, Tekkim, TK.170511.01002, Türkiye) ile kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Titre edilebilir asitlik (%) miktarı laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (AOAC, 1995).

No Number	Örnek Sample	Doymuş yağ (g) Saturated fat (g)	Enerji (kJ) Energy (kj)	Enerji (kcal) Energy (kcal)	Karbonhidrat (g) Carbohydrate (g)	Protein (g) Protein (g)	Tuz (g) Salt (g)	Yağ (g) Fat (g)	Şeker (g) Sugar (g)	Probiyotik içeriği Probiotic content
1	Probiyotik içecek (sade)	1.1	180	43	4.8	2.7	0.2	1.5	4.8	En az 2.5x10 <sup>9</sup> kob/g
2	Probiyotik içecek shot (sade)	0	144	34	4.6	3.7	0.1	0	4.6	En az 2x10 <sup>6</sup> kob/g
3	Probiyotik içecek smoothie (meyveli)	0.07	181	43	7	3.5	0.1	0.1	6	En az 4x10 <sup>7</sup> kob/g, 8.5x10 <sup>9</sup> kob/şişe
4	Probiyotik içecek smoothie (meyveli)	0.07	181	43	7	3.5	0.1	0.1	6	En az 4x10 <sup>7</sup> kob/g, 8.5x10 <sup>9</sup> kob/şişe
5	Probiyotik içecek shot(meyveli)	0	190	45	7.6	3.4	0.1	0	6.9	En az 2x10 <sup>6</sup> kob/g
6	Probiyotik içecek shot(meyveli)	0	190	45	7.6	3.4	0.11	0	7.4	En az 2x10 <sup>6</sup> kob/g
7	Probiyotik içecek (meyveli)	1.1	265	63	9.6	2.7	0.1	1.5	9.6	En az 2.5x10 <sup>9</sup> kob/g
8	Probiyotik içecek (meyveli)	1.1	265	63	9	2.7	0.1	1.5	11.7	En az 2.5x10 <sup>9</sup> kob/g
9	Kefir (sade)	1.5	216	52	4.7	2.8	0.0	2.4	4.7	En az 1x10 <sup>6</sup> kob/g
10	Kefir (sade)	1.5	216	52	4.7	2.8	0.0	2.4	4.7	En az 1x10 <sup>6</sup> kob/g

## pH

pH-metre (Mettler Toledo, Five easy plus FP20, Çin) uygun tampon çözeltiler (pH:4.01, Mettler Toledo, 51 302 069, İsviçre; pH:7, Mettler Toledo, 51302047, İsviçre) kullanılarak kalibre edilmiştir. Örneklerin pH değeri ölçümü için cihazın elektrodu örnek içerisine daldırılarak pH değerleri belirlenmiştir (AOAC, 1995).

## Mikrobiyolojik Analizler

### Örneklerin Mikrobiyolojik Analizler İçin Hazırlanması

Aseptik koşullarda 10 mL probiyotik fermente süt içeceği örneği alınıp 90 mL peptonlu su (%0.1) (Oxoid, LP0037, İngiltere) ile homojenize edilmiştir. Hazırlanan homojenizattan %0.1'lik peptonlu su kullanılarak desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır (ISO 6887-1, 2017). Hazırlanan bu dilüsyonlar aşağıda belirtilmiş mikrobiyolojik analizler için kullanılmıştır. İnkübasyon sonunda 25-250 arasında koloni içeren petrilere değerlendirilmeye alınmış ve sonuçlar log kob/mL olarak verilmiştir.

### Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB) Sayımı

Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayımı için hazırlanan dilüsyonlardan Nutrient agar (NA, Biolife, 4018102, İtalya) içeren petrilere yayma plak yöntemiyle (0.1 mL) ekim yapılmıştır. Petrilere 30°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir (Daihan scientific, Thermo Stable IG-105, Kore) (FDA-BAM online, 2020).

### Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri (TPAB) sayımı

Toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB) sayımı için hazırlanan dilüsyonlardan NA besiyeri (Biolife, 4018102, İtalya) içeren petrilere yayma plak yöntemiyle (0.1 mL) ekim yapılmıştır. Petrilere +4°C'de 10 gün inkübe edilmiştir (ISO 17410:2001, 2001).

### Toplam Maya ve Küf Sayımı

Hazırlanan dilüsyonlardan %10 tartarik asit ilave edilerek hazırlanan Potato Dextrose Agar (PDA, Biolife, 4019352, İtalya) içeren petrilere yayma plak yöntemiyle (0.1 mL) ekim yapılmıştır. Petrilere 25±2°C'de 5 gün süre ile inkübe edilmiştir.

İnkübasyon sonunda gelişen tipik maya ve küf kolonileri sayılmıştır (FDA-BAM online, 2017).

### Staphylococcus aureus Sayımı

*S. aureus* sayımı için Baird Parker Agar (BPA, Biolife, 4011162, İtalya) besiyeri kullanılmıştır. Besiyeri otoklavlandıktan sonra 50°C'ye soğutulmuş ve %50 oranında Egg Yolk (Merck KgaA, 1.03784.001, Almanya) ve %3.5 Tellurite Emulsion (Aldrich, P0677-25G, Japonya) ilave edilmiştir. Hazırlanan dilüsyonlardan BPA içeren petrilere yayma plak yöntemiyle (0.1 mL) ekim yapılmıştır. Petrilere 37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda etrafı saydam zonlu, 1-1.5 mm çaplı, siyah parlak koloniler sayılmıştır (FDA-BAM online, 2019).

### Toplam ve Fekal Koliform Sayımı ve E. coli Varlığı

Lauryl Sulphate Tryptose Broth (LSTB, Merck KgaA, 1.10266.0500, Almanya) sıvı besiyerinde en muhtemel sayım (EMS, 3'lü tüp) yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL alınarak içinde durham tüpü bulunan LSTB besiyerine aktarılmış ve 37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gaz pozitif tüpler belirlenerek olası koliform bakteri sayısı EMS/mL olarak hesaplanmıştır. Sonuçları kanıtlamak için tüm gaz pozitif tüplerden durham tüpü içeren Brilliant Green Bile Broth (BGBB; Merck KgaA, 1.05454.0500, Almanya) besiyerine öze ile inokülasyon yapılarak ve 37±2°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda gaz pozitif tüpler belirlenerek EMS tablosuna göre kanıtlanmış koliform bakteri sayısı EMS/mL olarak hesaplanmıştır. Fekal koliform sayımı yapmak için de toplam koliform analizinde pozitif sonuç veren LSTB tüplerinden durham tüpü bulunan *E. coli* broth (ECB, Biolife, 4014252, İtalya) besiyerine öze ile ekim yapılarak 45±2°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda gaz oluşumu gözlenen tüpler belirlenip ve EMS tablosu kullanılarak olası fekal koliform bakteri sayısı saptanmıştır. Test örneklerinde *E. coli* olup olmadığını belirlemek için fekal koliform bakteri sayımında pozitif sonuç veren EC broth tüplerinden Eosin Methylene Blue (EMBA, Merck KgaA, 1.01347.0500, Almanya) agara çizim yapılmış ve petrilere 37±2°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. EMB agarda ortası koyu merkezli metalik refle veren veya vermeyen tipik kolonilere doğrulama testleri (IMViC) yapılmıştır (FDA-BAM online, 2013).

### **Lactobacillus spp. Sayımı**

*Lactobacillus* sayımı için hazırlanan dilüsyonlardan de Man, Rogosa and Sharpe Agar (MRSA, Biolife, 401728S2, İtalya) içeren petrilere yayma plak yöntemiyle (0.1 mL) ekim yapılmıştır. Petriler, aerobik koşullarda 30°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir (ISO 15214, 1998; Lee ve ark., 2006).

### **Lactococcus spp. Sayımı**

*Lactococcus* sayımı için hazırlanan dilüsyonlardan M-17 agar (Biokar, BK088HA, Fransa) içeren petrilere yayma plak yöntemiyle (0.1 mL) ekim yapılmıştır. Petriler, 37°C'de anaerobik koşullarda 48 saat inkübe edilmiştir (TS ISO 7889, 2004).

### **Lactobacillus acidophilus Sayımı**

*Lb. acidophilus* sayımı için besiyeri olarak Bile-MRS agar kullanılmıştır. Bile-MRS agar; MRS agar besiyerine 1.5 g/1L bile (Fluka, 70168, Almanya) eklenerek hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan petrilere yayma plak yöntemiyle (0.1 mL) ekim yapılmıştır. Petriler, aerobik ortamda 37°C'de 72 saat inkübe edilmiştir (Vinderola ve Reinheimer, 1999).

### **Bifidobacterium spp. Sayımı**

*Bifidobacterium* spp. sayımı için LP-MRS Agar besiyeri kullanılmıştır. LP-MRS Agar besiyeri; MRS agar besiyerine lityum klorür (LiCl) ve sodyum propiyonat (C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>NaO<sub>2</sub>) ilavesi ile hazırlanmıştır. 1 litre MRS agar besiyerine 2 g lityum klorür ve 3 g sodyum propiyonat eklenmiştir. Hazırlanan dilüsyonlardan petrilere yayma plak yöntemiyle (0.1 mL) ekim yapılmıştır. Petriler 35-37°C'de anaerobik koşullarda 72 saat inkübe edilmiştir (Lapierre ve ark., 1992; Vinderola ve Reinheimer, 1999).

### **İstatistiksel Analiz**

Çalışma; iki tekerrür ve iki paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi SPSS Statistics (IBM SPSS Statistics Version 22; USA) paket programıyla ANOVA analizi kullanılarak %95 güven aralığında gerçekleştirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılık Duncan testi kullanılarak belirlenmiştir.

### **Araştırma Bulguları ve Tartışma**

#### **Fiziko-Kimyasal Analizler**

Asitlik; aktif asitlik (serbest asitlik) ve toplam asitlik (titrasyon asitliği) olmak üzere iki çeşittir. Aktif asitlik solüsyonda bulunan hidrojen iyonları yoğunluğunun miktarını belirtir ve pH olarak ifade

edilmektedir (Balçoğlu, 2013). Süt teknolojisi için pH ölçümü büyük önem taşımaktadır. pH değeri kullanarak ürünün kalitesiyle ilgili önemli ipuçları elde edilmektedir (Ferliarslan, 2013). Titrasyon asitliği ise kuvvetli bir baz çözeltisi kullanılarak örnekte titre edilebilen toplam hidrojen iyonlarının derişimi olarak ifade edilmektedir (Buran, 2020). Test edilen örneklerin pH değerleri ve titrasyon asitliği sonuçları Çizelge 3' de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Ürünler için fiziko-kimyasal sonuçlar\*

Örnek No Samples	pH pH	Titrasyon Asitliği (laktik asit, %) Titration Acidity(lactic acid, %)
1	4.26±0.00 <sup>c</sup>	0.010±0.000 <sup>a</sup>
2	4.26±0.04 <sup>c</sup>	0.014±0.000 <sup>bc</sup>
3	4.33±0.01 <sup>d</sup>	0.015±0.000 <sup>c</sup>
4	4.31±0.01 <sup>d</sup>	0.013±0.000 <sup>abc</sup>
5	4.35±0.02 <sup>d</sup>	0.012±0.000 <sup>abc</sup>
6	4.21±0.01 <sup>c</sup>	0.011±0.001 <sup>ab</sup>
7	3.98±0.03 <sup>a</sup>	0.011±0.000 <sup>ab</sup>
8	4.11±0.02 <sup>b</sup>	0.012±0.002 <sup>abc</sup>
9	4.10±0.03 <sup>b</sup>	0.013±0.001 <sup>abc</sup>
10	4.11±0.02 <sup>b</sup>	0.013±0.002 <sup>abc</sup>

\* n=4, (±standart sapma); küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (P>0.05)

#### **pH Değerleri**

pH değerleri bakımından analiz sonuçları incelendiğinde sonuçların 3.98-4.35 arasında değiştiği, ortalama pH değerinin ise 4.20 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). 1 ve 2 numaralı ürünler sade olarak satışa sunulan ürünler olup istatistiksel olarak farklıdır (P <0.05). Genel olarak örnekler arasındaki farklılık; meyveli veya sade olmalarına, ürün çeşitleri, kullanılan fermantasyon kültürü gibi özelliklere bağlı olabilmektedir.

Balçoğlu (2013), kendi ürettiği çilekli fermente süt içeceğinin pH değerlerini 4.15 ile 4.71 arasında tespit etmiştir. Ferliarslan (2013), inülin ve yulaf lifi ilavesi ile üretilmiş kayıslı probiyotik fermente süt içeceğinde pH değerlerini 4.15 ile 4.62 arasında saptamıştır. Balatı (2015), meyveli probiyotik fermente süt içeceği örneklerinde pH değerlerini 3.77 ile 4.50 arasında tespit etmiştir. Buran (2020), inek ve keçi sütü ile kefir üretmiş ve pH değerlerinin sırasıyla 4.39-4.47 ve 4.18-4.42 aralığında değişiklik gösterdiğini saptamıştır. Elde edilen verilerin bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

### Titrasyon Asitliği

Titrasyon asitliği (% laktik asit) bakımından analiz sonuçları incelendiğinde sonuçların %0.010-0.015 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3). 1 numaralı sade içecek; 2 numaralı sade shot ve 3 numaralı smoothie meyveli örnekten istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Bunun sebebi; ürün çeşidi, üretim şekli, meyve içeriği gibi nedenlerle açıklanabilir. 2 numaralı örnek ise bütün bu nedenlerden bağımsız olarak % laktik asit içeriği bakımından diğer ürünlerle benzer bir değere sahiptir ( $P > 0.05$ ). Balcıoğlu (2013) yaptığı çalışmada çilekli fermente süt içeceğinin titrasyon asitliği değerlerini %0.49-0.70 arasında tespit etmiştir. Balatı (2015), meyveli probiyotik fermente süt içeceği örneklerinde titrasyon asitliği değerlerini %0.52 ile %1.67 arasında saptamıştır. Yılmaz Ersan

ve Topçuoğlu (2019), badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde asitlik değerini %0.19 ile %1.25 arasında tespit etmişlerdir. Buran (2020), inek ve keçi sütü ile üretilen kefir örneklerinde titrasyon asitliği sonuçlarını sırasıyla %0.81-%0.86 ve %0.90-%1.03 aralığında belirtmiştir. Nalbant ve Karagül Yüceer (2020), inek ve keçi sütü kullanarak ürettikleri probiyotik içeceklerin titrasyon asitliği değerlerini %0.68-%0.81 arasında tespit etmişlerdir.

### Mikrobiyolojik Analizler

Örneklerin mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi için yapılan TMAB, TPAB, toplam maya-küf, *S. aureus*, toplam koliform, *Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp., *Lb. acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp. sonuçları Çizelge 4'te sunulmuştur.

Çizelge 4. Ürünler için mikrobiyolojik sonuçlar\*

Örne k No	TMAB log kob/mL log CFU/mL	TPAB log kob/mL log CFU/mL	Toplam Maya log kob/mL log CFU/mL	Toplam Küf log kob/mL log CFU/mL	<i>S.aureus</i> log kob/mL log CFU/mL	Toplam Koliform m log EMS/m L log MPN/ mL	<i>Lactoba cillus</i> spp. log kob/mL log CFU/mL	<i>Lactococ cus</i> spp. log kob/mL log CFU/mL	<i>Lb.acido philus</i> log kob/mL log CFU/mL	<i>Bifidobact erium</i> spp. log kob/mL log CFU/mL
1	1.20±1. 696 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	0.00±0. 000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	8.80±0.0 10 <sup>bc</sup>	2.25±0.0 69 <sup>b</sup>	<1.00±0.0 00 <sup>a</sup>
2	8.02±0. 068 <sup>d</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	0.00±0. 000 <sup>a</sup>	8.40±0. 0432 <sup>c</sup>	8.83±0.0 64 <sup>bc</sup>	<1.00±0. 000 <sup>a</sup>	<1.00±0.0 00 <sup>a</sup>
3	8.07±0. 005 <sup>d</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	0.00±0. 000 <sup>a</sup>	8.04±0. 008 <sup>c</sup>	8.62±0.0 73 <sup>ab</sup>	<1.00±0. 000 <sup>a</sup>	8.26±0.02 6 <sup>c</sup>
4	8.09±0. 015 <sup>d</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	0.00±0. 000 <sup>a</sup>	8.08±0. 000 <sup>c</sup>	8.73±0.1 42 <sup>abc</sup>	<1.00±0. 000 <sup>a</sup>	<1.00±0.0 00 <sup>a</sup>
5	8.00±0. 261 <sup>d</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	0.00±0. 000 <sup>a</sup>	8.27±0. 135 <sup>c</sup>	8.86±0.0 45 <sup>c</sup>	<1.00±0. 000 <sup>a</sup>	<1.00±0.0 00 <sup>a</sup>
6	8.25±0. 078 <sup>d</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	0.00±0. 000 <sup>a</sup>	8.02±0. 062 <sup>c</sup>	8.85±0.0 07 <sup>c</sup>	1.25±1.7 71 <sup>ab</sup>	<1.00±0.0 00 <sup>a</sup>
7	2.77±0. 067 <sup>b</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	0.00±0. 000 <sup>a</sup>	2.18±3. 077 <sup>b</sup>	8.87±0.0 95 <sup>c</sup>	<1.00±0. 000 <sup>a</sup>	<1.00±0.0 00 <sup>a</sup>
8	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	0.00±0. 000 <sup>a</sup>	3.61±0. 055 <sup>b</sup>	8.86±0.1 91 <sup>c</sup>	7.28±0.0 91 <sup>c</sup>	<1.00±0.0 00 <sup>a</sup>
9	6.69±0. 341 <sup>c</sup>	2.98±0. 038 <sup>b</sup>	3.08±0. 021 <sup>c</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	0.00±0. 000 <sup>a</sup>	6.86±0. 011 <sup>c</sup>	8.54±0.0 23 <sup>a</sup>	<1.00±0. 000 <sup>a</sup>	2.83±0.00 0 <sup>b</sup>
10	7.63±0. 054 <sup>cd</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	2.37±0. 130 <sup>b</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	<1.00±0 .000 <sup>a</sup>	0.00±0. 000 <sup>a</sup>	7.29±0. 060 <sup>c</sup>	8.80±0.0 46 <sup>bc</sup>	6.89±0.1 33 <sup>c</sup>	2.71±0.26 8 <sup>b</sup>

\* n=4, (±standart sapma); küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir ( $P > 0.05$ )

### Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri

Toplam aerobik mikroorganizma sayımı kalite parametrelerinden biri olarak kabul edilmektedir. Toplam aerobik mikroorganizma sayımı ile fermente gıdalar da olduğu gibi doğal yapısı gereği yüksek sayıda mikroorganizma içerenler haricinde gıdanın üretim, depolama ve taşıma gibi aşamalarının koşulları, katkı maddelerinin kullanımı ve raf ömrü hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. TMAB verileri değerlendirilirken bu sayıların içeriğinde patojen mikroorganizmalarında var olabileceğinin bildirilmesi göz önünde bulundurulması gereken önemli bir husustur (Halkman, 2007).

Örneklerin TMAB sonuçları 8 numaralı örnekte tespit edilebilir değer altında bulunmuştur. 8 numaralı örnek dışında TMAB sonuçları 1.20 ile 8.25 log kob/mL arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4). Sert ve ark. (2011), farklı oranlarda ayçiçeği balı ilave ederek ürettikleri yoğurt örneklerindeki TMAB sayısının 5.7 ile 6.4 log kob/g arasında değişiklik gösterdiğini saptamışlardır. Köktaş ve ark. (2014), ürettikleri sade kefir, erik ilaveli kefir ve pekmez ilaveli kefir örneklerinin TMAB sonuçlarını 8.88-9.57 log kob/ml arasında tespit etmişlerdir. Karabıyıklı ve Daştan (2016), endüstriyel yöntemle ürettikleri kefir örneklerinin TMAB sayısını 6.12 ile 7.24 log kob/mL arasında bildirmişlerdir Buran (2020), inek ve keçi sütü ile kefir üretmiş ve TMAB sonuçlarının sırasıyla 7.51-7.70 ve 7.91-8.21 log kob/mL arasında belirtmiştir. Hayatoğlu (2021), ayran örnekleriyle yaptığı çalışmada TMAB sonuçlarını 4.34-6.33 log kob/mL aralığında bulmuşlardır.

### Toplam Psikrofilik Aerobik Bakteri

TPAB sonuçlarına bakıldığında yalnızca 9 numaralı örnekte 2.98 log kob/mL olarak bulunmuş diğer örneklerde ise tespit edilebilir değer altında bulunmuştur (Çizelge 4). 9 numaralı örneğin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olduğu görülmektedir ( $P < 0.05$ ). Karabıyıklı ve Daştan (2016), endüstriyel yöntemle ürettikleri kefir örneklerinin TPAB sayısını 6.05 ile 7.08 log kob/mL arasında tespit etmişlerdir. Hayatoğlu (2021), ayran örnekleriyle yaptığı çalışmada TPAB sonuçlarını 1.84-3.84 log kob/mL aralığında bildirmişlerdir.

### Toplam Maya-Küf

Toplam maya sonuçlarına bakıldığında sadece iki örnekte 2.37 ve 3.08 log kob/mL olmak üzere maya tespit edilmiştir ( $P < 0.05$ ) (Çizelge 4). 9 ve 10

numaralı örnekler kefir örnekleri olup tespit edilen maya sayısının kefir kültürünün yapısında yer alan simbiyotik kültürlerden olduğu düşünülmektedir. Mayalar; kefirin tat ve aromasının gelişiminde, CO<sub>2</sub> oluşumunda ve mikroorganizmalar arasındaki simbiyoz yaşamın kurulmasında etkilidirler (Buran, 2020).

Köktaş ve ark. (2014), ürettikleri sade kefir, erik ilaveli kefir ve pekmez ilaveli kefir örneklerinin maya sayım sonuçlarını 2.00-5.40 log kob/mL arasında tespit etmişlerdir. Karabıyıklı ve Daştan (2016), endüstriyel yöntemle ürettikleri kefir örneklerinin maya sayısını <1.00 ile 5.68 log kob/mL aralığında bulmuşlardır. Buran (2020), inek ve keçi sütü ile kefir üretmiş ve maya sonuçlarının sırasıyla 4.16-5.49 ve 4.00-5.18 log kob/mL arasında değişiklik gösterdiğini saptamıştır. Hayatoğlu (2021), yaptığı çalışmada ayran örneklerinin maya-küf sayıları birbirine benzer olup 2.10-2.94 log kob/mL arasında değişmiştir.

Test edilen örneklerde küf sayısı tespit edilebilen değer altında bulunmuştur (Çizelge 4). Bu çalışmanın sonuçlarıyla benzer şekilde Karabıyıklı ve Daştan (2016), endüstriyel yöntemle ürettikleri kefir örneklerinin küf sayısını <1.00 log kob/mL olarak tespit etmişlerdir. Okur ve ark. (2019), farklı oranlarda çörek otu balı ilave ederek set tipi yoğurtlar üretmişler ve örneklerde depolama boyunca maya-küf gelişimi gözlememişlerdir.

### *S. aureus*

Örneklerde *S. aureus* sayısı tespit edilebilir değer altında bulunmuştur (Çizelge 4). Benzer şekilde Karabıyıklı ve Daştan (2016), endüstriyel yöntemle ürettikleri kefir örneklerinde *S. aureus* tespit etmemişlerdir.

### Toplam Koliform ve Fekal Koliform Bakteri

Yapılan toplam koliform bakteri sayımı sonucunda örneklerde toplam koliform bakteri sayısı tespit edilebilir değer altında bulunmuş ve dolayısıyla da analiz bu aşamadan sonra devam ettirilmemiştir (Çizelge 4). Sert ve ark. (2011), farklı oranlarda ayçiçeği balı ilave ederek ürettikleri yoğurt örneklerinde depolama boyunca koliform mikroorganizma ve *E. coli* gelişmediğini rapor etmişlerdir. Karabıyıklı ve Daştan (2016), endüstriyel yöntemle ürettikleri kefirlerde koliform bakteri ve *E. coli* sayısını <3 ile 49.66 EMS/mL aralığında tespit etmişlerdir. Okur ve ark. (2019),



faklı oranlarda çörek otu balı ilave ederek set tipi yoğurtlar üretmişler ve ürün grupları içerisinde ve depolamaya bağlı olarak herhangi bir koliform bakteri gelişimi gözlememişlerdir.

#### **Lactobacillus spp.**

*Lactobacillus* spp. sonuçları yalnızca 1 numaralı örnekte tespit edilebilir değerlerin altında bulunmuştur. Diğer örneklerde ise sonuçlar 2.18-8.40 log kob/mL arasında değişmiştir. 7 (2.18 log kob/mL) ve 8 (3.61 log kob/mL) numaralı örneklerin kalan örneklerden anlamlı düzeyde farklı ve daha düşük olduğu görülmektedir ( $P < 0.05$ ) (Çizelge 4).

Köktaş ve ark. (2014), ürettikleri sade kefir, erik ilaveli kefir ve pekmez ilaveli kefir örneklerinin *Lactobacillus* spp. sonuçlarının 8.32-9.35 log kob/mL arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Doğrular ve Güven (2020), probiyotik kültürler kullanılarak ürettikleri labnelerin *Lactobacillus* spp. sonuçlarının 2.90-3.84 log kob/g arasında değişiklik gösterdiğini saptamışlardır. Demir ve Özkisa (2020), farklı yöntemlerle konsantre kefir üretmiş ve örneklerinin laktobasil sayısını 8.17-9.01 log kob/g arasında tespit etmişlerdir.

#### **Lactococcus spp.**

*Lactococcus* sonuçları 8.54 ile 8.86 log kob/mL arasında değişmiştir (Çizelge 4). Köktaş ve ark. (2014), ürettikleri sade kefir, erik ilaveli kefir ve pekmez ilaveli kefir örneklerinin *Lactococcus* spp. sonuçlarını 8.49-9.91 log kob/mL arasında tespit etmişlerdir. Atalar (2019), inek ve fındık sütü ile kefir üretmiş ve *Lactococcus* spp. sonuçlarını sırasıyla 7.66-9.8 ve 7.14-9.27 log kob/mL arasında tespit etmiştir. Buran (2020), inek ve keçi sütü ile kefir üretmiş ve *Lactococcus* spp. sonuçlarının sırasıyla 7.15-7.93 ve 7.00-8.30 log kob/mL arasında değişiklik gösterdiğini saptamıştır. Demir ve Özkisa (2020), farklı yöntemlerle konsantre kefir üretmiş ve örneklerinin laktokok sayısını 8.08-8.76 log kob/g arasında tespit etmişlerdir. Hayatoğlu (2021), yaptığı çalışmada ayran örneklerinin *Lactococcus/Streptococcus* cinsi bakteri sayılarının 1.91-3.20 log kob/mL arasında değiştiğini bildirmiştir.

#### **Lb. acidophilus**

*Lb. acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp. probiyotik olarak en yaygın kullanılan mikroorganizmalardır. Örneklerin %60'ında *Lb. acidophilus* sayısı tespit

edilebilir değerlerin altında bulunmuştur. Kalan örnekler olan 1, 6, 8 ve 10 numaralı ürünlerde *Lb. acidophilus* sonuçları 1.25 ile 7.28 log kob/mL arasında değişiklik göstermiştir. 8 ve 10 numaralı örneklerin diğer iki örnekten anlamlı derecede farklı ve daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir ( $P < 0.05$ ) (Çizelge 4).

Balçoğlu (2013) kendi ürettiği çilekli fermente süt içeceklerinin *Lb. acidophilus* sayısını 6.10 ile 7.49 log kob/mL arasında tespit etmiştir. Ferliarslan (2013), inülin ve yulaf lifi ilavesi ile üretilmiş kayısıli probiyotik fermente süt içeceğinde *Lb. acidophilus* sayısının 6.04 ile 6.80 log kob/g aralığında değişiklik gösterdiğini rapor etmiştir. Çevik (2013), yaptığı çalışmada peynir altı suyu tozu (PAST) ve turunc ekstre ilavesi ile ürettiği probiyotik yoğurtların *Lb. acidophilus* sonuçlarının 6.97 ile 8.03 log kob/g arasında değiştiğini saptamıştır. Yılmaz-Ersan ve Kurdal (2014) yaptıkları çalışmada, farklı probiyotik kombinasyonları kullanarak yoğurt ve biyo-yoğurt üretmişlerdir. Örneklerin *Lb. acidophilus* sayılarını 6.10-7.89 log kob/g arasında tespit etmişlerdir. Yerlikaya (2014), arı poleni ile ürettiği fermente sütlü içeceklerin *Lb. acidophilus* sonuçlarının 7.19 ile 9.40 log kob/mL arasında değişiklik gösterdiğini saptamıştır. Balatı (2015), meyveli probiyotik fermente süt içeceği örneklerinde *Lb. acidophilus* sayısını 6.30 ile 7.85 log kob/mL arasında tespit etmiştir. Barat (2016), probiyotik fermente içeceklerdeki *Lb. acidophilus* sayısını 6.30-7.85 log kob/mL arasında saptamıştır. Yılmaz Ersan ve Topçuoğlu (2019), badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde *Lb. acidophilus* sayılarını 8.00 ile 8.86 log kob/g arasında tespit etmişlerdir. Hayatoğlu (2021), yaptığı çalışmada ayran örneklerinin *Lb. acidophilus* sayılarının 1.12-5.87 log kob/mL aralığında olduğunu saptamıştır.

#### **Bifidobacterium spp.**

*Bifidobacterium* sonuçları 2.71, 2.83 ve 8.26 log kob/mL olmak üzere sırasıyla 10., 9. ve 3. örnekte tespit edilmiştir. 3 örneğin de anlamlı düzeyde farklı olduğu görülmüştür ( $P < 0.05$ ). 3 numaralı örneğin diğer iki örnekten anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmektedir ( $P < 0.05$ ). Test edilen örneklerin %70'inde ise  $< 1$  log kob/mL bulunmuştur (Çizelge 4). Yılmaz-Ersan ve Kurdal (2014) yaptıkları çalışmada, farklı probiyotik kombinasyonları kullanarak yoğurt ve biyo-yoğurt üretmişlerdir. Üretilen örneklerin *Bifidobacterium* spp. sayısı 6.13

7.90 log kob/g arasında değişiklik göstermiştir. Bir başka çalışmada *Bf. lactis* ve *Lb. acidophilus* içeren probiyotik yoğurt içecekleri 30 gün boyunca depolanmış ve canlı probiyotik sayımı gerçekleştirilmiştir. Her iki probiyotik mikroorganizma depolama boyunca azalma (yaklaşık 3 log) göstermiştir (Allgeyer ve ark., 2010). Bu çalışmada test edilen ticari örneklerin probiyotik bakteri içerikleri, ürünlerin tüketicilere ulaştığında farklı raf ömürlerine sahip olabilecekleri göz önünde bulundurulur da açıklanabilir. Ranadheera ve ark. (2016) yaptıkları araştırmada keçi sütünü *Lb. acidophilus*, *Bf. lactis* ve *Propionibacterium jensenii* probiyotik kültürleri ile fermente ederek fermente bir süt içeceği elde etmişlerdir. 4°C'de 3 haftalık depolama sonunda ise probiyotik bakterilerin yüksek miktarda canlı kaldıklarını ( $10^7$ - $10^8$  kob/ml) bildirmişlerdir. Her ne kadar mikrobiyal rekabet probiyotik bakterilerin canlılığının etkilese de simbiyotik yaşam da canlı kalmalarını sağlayabilmektedir. Deve sütüne; *Lb. acidophilus*, *Bf. bifidum* ve *Str. thermophilus* ile inkübe edildikten sonra elde edilen probiyotik içekte 9 günlük depolama sonunda ilave edilen bakterilerin en az  $10^6$  kob/mL seviyesinde canlı kaldığı bildirilmiştir (Saljooghi ve ark., 2017). Yağsız süte *Lb. acidophilus* ve *Bf. lactis* probiyotik kültürleri ilave edilerek elde edilen fermente süt ürünü 4°C'de 21 gün boyunca depolanmış ve depolama sonunda probiyotik bakteri sayımları sırasıyla 7.90 log kob/mL ile 7.80 log kob/mL bulunmuştur (Yerlikaya ve ark., 2020).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre kefirdeki laktik asit oranının ağırlıkça en az %0.6, fermente süt ürünündeki laktik asit oranının ağırlıkça en az %0.3 olması gerektiği belirtilmiştir (TGK, 2009). Örneklerin laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerlerinin (%0.010-0.015) tebliğe uygunluk göstermediği görülmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre kefirin en az  $10^4$  kob/g düzeyinde maya içermesi gerektiği belirtilmektedir (TGK, 2009). Toplam maya sonuçlarında iki kefir örneğinde (örnek 9 ve 10, sonuçlar sırasıyla 3.08 ve 2.37 log kob/mL) maya tespit edilmiştir. Fakat sonuçlar  $10^4$  kob/g düzeyinde olmadığı için örneklerin tebliğe uygunluk göstermediği söylenebilir.

Küfler, gıdaların bozulmasına sebep olan mikroorganizmalar olarak düşük pH değerlerinde üreme ve gelişme yeteneğine sahip olduklarından

fermente süt ürünleri için önemli problemlere neden olabilmektedirler. Analizi gerçekleştirilen örneklerde küfe rastlanmamıştır. Ticari ürünlerde hijyen ve sanitasyon kuralları gereği küfe rastlanmaması beklenen bir sonuçtur. Fakat bazı ürünlerin üretiminde bu kurallara yeteri kadar uyulmaması sonucunda küfe rastlanması da olası bir durumdur.

Koliform bakteriler hem bağırsak hem de doğada yaygın (toprak, bitki vb,) olarak bulduklarından, gıda endüstrisinde sanitasyon indikatörü olarak değerlendirilmektedir. *E. coli* koliform grubu içinde yer alan, insan ve sıcak kanlı hayvanların doğal bağırsak florasında bulunan fekal koliform bakterilerin küçük bir kısmını oluşturduğu halde insan bağırsak florasında baskın fakültatif anaerob bir türdür. Patojen özelliğe sahip bazı *E. coli* suşları insanda birçok hastalığa sebep olmaktadır. Fekal koliform ve *E. coli* gibi patojenler; üretim sırasında hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulmadığını, taşıma, pazarlama ve depolamanın uygun koşullarda yapılmadığının göstergesidir. Çalışmamız sonucunda örneklerde toplam koliform bakteri, fekal koliform bakteri ve *E. coli* tespit edilmemiştir. Sonuç olarak, örneklerde koliform bakteri, *E. coli* ve küfe rastlanmamış olması örneklerin Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen kriterlere uygun olduğunu göstermektedir.

*S. aureus*, ısıya dayanıklı olan ve pişirme sürecinde zarar görmeyen bir stafilokokal enterotoksin üretmektedir. Örneklerde *S. aureus* tespit edilmemiş olması ürün güvenliği açısından olumlu olarak değerlendirilebilir.

Örneklerin yalnızca 2 tanesinin (örnek 8 ve 10 sonuçları sırasıyla 7.28 ve 6.89 log kob/mL) *Lb. acidophilus*, açısından Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği'ne uygunluk gösterdiği tespit edilmiştir. *Bifidobacterium* spp. sonuçlarına bakıldığında örneklerin yalnızca 1 tanesinin (örnek 3, 8.26 log kob/mL) tebliğe uygun olduğu tespit edilmiştir. Toplam canlı probiyotik mikroorganizma açısından değerlendirildiğinde ise 3, 8 ve 10 (sonuçlar sırasıyla 8.26, 7.28 ve 9.6 log kob/mL) numaralı örneklerin tebliğe uygun olduğu görülmektedir (TGK, 2017). Örneklerin %70'ı laktobasil ve %100'ü laktokok açısından tebliğe uyumlu olarak değerlendirilebilir.

## Sonuç

Fermente süt ürünlerinde, farklı kültürlerin bir arada bulunması probiyotik bakteri sayıları ve stabilite açısından önemlidir. Karışık kültürlerde, saf kültürle kıyasla daha düşük probiyotik bakteri değerleri ve stabilite görülmektedir. Besin için yarış halinde olmaları bu durumun sebebi olarak gösterilebilir. Fermente süt ürünlerinde *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* mikroorganizmalarının canlılığını etkileyen faktörlere; kullanılan probiyotik mikroorganizmaların özellikleri, ortamda probiyotik mikroorganizmaların gelişmesini destekleyen veya engelleyen maddelerin bulunması, besin maddelerinin varlığı, ortamın pH değeri, inokülasyon oranı, inkübasyon sıcaklığı, fermantasyon süresi ve depolama sıcaklığı örnek olarak verilebilir. Yapılan diğer çalışmalar ile kıyaslandığında sonuçlar arasında bu şekilde farklılık olması sayılan bu sebeplere bağlı olabilir.

Ayrıca; üretilen fermente süt ürünlerine eklenen katkı maddelerinin probiyotik bakterilerin gelişimi için gerekli besin öğelerini içermesi de diğer çalışmalarda daha yüksek sayıda mikroorganizma tespit edilmesinin bir sebebi olabilir.

Yani sonuç olarak test edilen bütün ticari probiyotik fermente içeceklerin mikrobiyolojik kalitesinin iyi olduğu özellikle *Lactococcus* spp. açısından tebliğe ve belirtilen etiket bilgilerine uygunluk gösterdiği söylenebilir.

Sonraki çalışmalarda, probiyotik bakterilerin; probiyotik kültür içeren yoğurt, peynir gibi diğer ürün gruplarının satışa sunulmaları sırasında ve aynı parti numarasına sahip ürünlerin raf ömürleri boyunca değerlendirilmesi, meyve suyu, meyve püresi, tohum ve kuruyemiş gibi çeşnilerin canlı bakteri içerikleri üzerine etkilerinin tespit edilmesi amaçlanabilir.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur

## Yazarların Katkı Beyanı

Yüksek Lisans öğrencisi MÇ; analizlerinin takibi ve yazımını sağlamıştır. Danışmanı NÖ araştırmanın planlanması, yürütülmesi, istatistiksel değerlendirilme ve makale yazım aşamasında görev almıştır. Yazarlar makalenin son halini okumuş ve onaylamışlardır.

## Kaynaklar

- Allgeyer, L.C., Miller, M.J. & Lee, S.Y. (2010). Sensory and microbiological quality of yogurt drinks with prebiotics and probiotics. *Journal of dairy science*, 93(10), 4471-4479.
- AOAC, (1995). Official Methods of Analyses, 16<sup>th</sup> Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Arduzlar Kağan, D., Özlü, T., & Yurttaş, H. (2019). Yetişkin bireylerin probiyotik gıdaları bilme ve tüketme durumları üzerine bir araştırma. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 17, 556-563.
- Atalar, İ. (2019). Functional kefir production from high pressure homogenized hazelnut milk. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 107, 256-263.
- Baladı, A. (2015). Meyveli probiyotik fermente süt içeceği üretimi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Balcıoğlu, H. (2013). Askorbik asit ve çilek ilavesinin probiyotik fermente süt içeceğinin bazı özellikleri üzerine etkileri. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Behera, S. S., & Panda, S. K. (2020). Ethnic and industrial probiotic foods and beverages: efficacy and acceptance. *Current Opinion in Food Science*, 32, 29-36.
- Bell, V., Ferrão, J., & Fernandes, T. (2017). Nutritional guidelines and fermented food frameworks. *Foods*, 6(8), 65.
- Buran, İ. (2020). Probiyotik ve prebiyotiklerin sinbiyotik kullanımının inek ve keçi sütünden üretilen kefirlerin kalite özellikleri üzerine etkisi. (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora tezi, Ankara.
- Çevik, G.B. (2013). Peynir altı suyu tozu ve turunc ekstre ilavesinin probiyotik yoğurtların bazı özelliklerine etkilerinin araştırılması. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Delikanlı, B. & Özcan, T. (2014). Probiyotik İçeren Yenilenebilir Filmler ve Kaplamalar. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2) , 59-70.

- Demir, M. & Özkısa, D. (2020). Farklı yöntemlerle konsantre edilen kefirlerin fizyokimyasal ve mikrobiyolojik bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(2), 239-246.
- 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.
- FDA-BAM online, (2013). Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. In *FDA's Bacteriological Analytical Manual*, Edition 8, Chapter 4. <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm> (Erişim tarihi: 21.04.2021)
- FDA-BAM online, (2017). Yeasts, Molds and Mycotoxins. In *FDA's Bacteriological Analytical Manual*, Edition 8, Chapter 18, <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-18-yeasts-molds-and-mycotoxins> (Erişim tarihi: 21.04.2021)
- FDA-BAM online, (2019). *Staphylococcus aureus*. In *FDA's Bacteriological Analytical Manual*, 8 th Edition, Revision A, Chapter 12. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-12-staphylococcus-aureus> (Erişim tarihi: 21.04.2021)
- FDA-BAM online, 2020. Aerobic Plate Count. In *"FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 3*, <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-3-aerobic-plate-count> (Erişim tarihi: 21.04.2021)
- Ferliarslan, İ. (2013). Farklı oranlarda yulaf lifi ve inülin ilavesinin kayıslı probiyotik fermente süt ieeğinin bazı özelliklerine etkileri. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Fijan, S. (2014). Microorganisms with claimed probiotic properties: an overview of recent literature. *International Journal of Environmental Research And Public Health*, 11(5), 4745-4767.
- Güneş, R., Palabıyık, İ. & Kurultay, Ş. (2018). Şekerleme teknolojisinde fonksiyonel ürün üretimi. *GIDA*, 43(6), 984-1001.
- Güngör, A.Ç. & Semra Gürbüz, S. (2018). Probiyotik mikroorganizmaların süt ürünlerinde kullanımı. Anadolu I. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 28-29 Aralık 2018, Diyarbakır, Türkiye, s. 696-700.
- Güzel-Seydim, Z. B., Yıldırım, Z., & Kök Taş, T. (2020). Kalın bağırsak sağlığı: probiyotikler ve fonksiyonel etkileri. Z. B. Güzel-Seydim (Ed.), *Fonksiyonel beslenme içinde* (79-96. Ss.). Sidas: İzmir.
- Hacıoğlu, G. & Kurt, G. (2012). Tüketicilerin fonksiyonel gıdalara yönelik farkındalığı, kabulü ve tutumları: İzmir ili örneği. *Business and Economics Research Journal*, 3(1), 161-171.
- Halkman, K.A. (2007). Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi (05). *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 5, 2-6.
- Hayatoğlu, F. (2021). Probiyotik bakteri ilavesi ile üretilen ayranların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar.
- Holzapfel, W. H., Haberer, P., Geisen, R., Björkroth, J., & Schillinger, U. (2001). Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 365-373.
- ISO 15214:1998, (1998). International Organization for Standardization, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of mesophilic lactic acid bacteria- colony count technique at 30°C, ISO 15214:1998, İsviçre.
- ISO 17410:2001, (2001). International Organization for Standardization, Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of psychrotrophic microorganisms, ISO17410:2001, İsviçre.
- ISO 6887-1, (2017). International Organization for Standardization, 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, ISO 6887-1, İsviçre.
- Karabıyıklı, Ş. & Daştan, S. (2016). Geleneksel ve fonksiyonel bir gıda olan kefirin mikrobiyolojik profili. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1), 75-83
- Karaman Mutlu, S. (2019). Akasya gamı ve pektin ilavesinin siyah havuç katkılı probiyotik yoğurtların fonksiyonel ve teknolojik özelliklerine etkisinin araştırılması. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bursa.

- Kırma, İ. (2016). Gıda kaynaklı laktik asit bakterileri kullanılarak ekzopolisakkarit üretimi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kök Taş, T., İlay, E. & Öker, A. (2014). Pekmez ve erik kullanılarak üretilen kefirlerin bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 86-91.
- Lapierre, L., Undeland, P. & Cox, L.J. (1992). Lithium chloride-sodium propionate agar for the enumeration of bifidobacteria in fermented dairy products. *Journal of Dairy Science*, 75(5), 1192-1196.
- Lee, J. Y., Kim, C. J., & Kunz, B. (2006): Identification of lactic acid bacteria isolated from kimchi and studies on their suitability for application as starter culture in the production of fermented sausages. *Meat Science*, 72 (3): 437-45.
- Min, M., Bunt, C. R., Mason, S. L., & Hussain, M. A. (2019). Non-dairy probiotic food products: An emerging group of functional foods. *Critical reviews in food science and nutrition*, 59(16), 2626-2641.
- Mortazavian, A.M., Khosrokhavar, R., Rastegar, H. & Mortazaei, G.R. (2010). Effects of dry matter standardization order on biochemical and microbiological characteristics of freshly made probiotic Doogh (Iranian fermented milk drink). *Italian journal of food science*, 22(1), 98-104.
- Nalbant, D. & Karagül Yüceer, Y. (2020). İnek ve keçi sütü kullanılarak üretilen probiyotik fermente süt ürünlerinin karakteristik özellikleri. *GIDA*, 45(2), 315-328.
- Okur, Ö.D., Dayıoğlu, F.N., Duman, M. & Köten, P. (2019). Çörek otu balı kullanımı ile fonksiyonel set tipi yoğurt üretimi. *GIDA*, 44(1), 104-117.
- Ranadheera, C.S., Evans, C.A., Adams, M. & Baines, S.K. (2016). Co-culturing of probiotics influences the microbial and physico-chemical properties but not sensory quality of fermented dairy drink made from goats' milk. *Small Ruminant Research*, 136, 104-108.
- Sağdıç, O., Küçüköner, E. & Özçelik, S. (2004). Probiyotik ve prebiyotiklerin fonksiyonel özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(3-4), 221-228.
- Saljooghi, S., Mansouri-Najand, L., Ebrahimnejad, H., Doostan, F. & Askari, N. (2017). Microbiological, biochemical and organoleptic properties of fermented-probiotic drink produced from camel milk. *Veterinary Research Forum*, 8(4), 313-317.
- Sert, D., Akın, N. & Dertli, E. (2011). Effects of sunflower honey on the physicochemical, microbiological and sensory characteristics in set type yoghurt during refrigerated storage. *International journal of dairy technology*, 64(1), 99-107.
- Sezen, A.G. (2013). Prebiyotik, probiyotik ve sinbiyotiklerin insan ve hayvan sağlığı üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(3), 248-258.
- Soyuçok, A., & Başıyğit Kılıç, G. (2017). Süt kaynaklı olmayan probiyotik gıdalar. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (12), 1615-1625.
- TGK, (2009). Türk Gıda Kodeksi, Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Yayımlandığı Resmi Gazete: 16.01.2009, Tebliğ No: 2009/25, Sayı: 27143, Ankara.
- TGK, (2017). Türk Gıda Kodeksi, Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği. Yayımlandığı Resmi Gazete: 26.01.2017 Sayı: 29960 (Mükerrer), Ankara.
- TS ISO 7889, (2004). -Yoğurt. Karakteristik mikroorganizmaların sayımı. 37°C'de koloni sayım tekniği||. Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara.
- Vinderola, C.G. & Reinheimer, J.A. (1999). Culture media for the enumeration of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in the presence of yoghurt bacteria. *International Dairy Journal*, 9(8), 497-505.
- Yerlikaya, O. (2014). Effect of bee pollen supplement on antimicrobial, chemical, rheological, sensorial properties and probiotic viability of fermented milk beverages. *Mljekarstvo: časopis za unapređenje proizvodnje i prerade mlijeka*, 64(4), 268-279.
- Yerlikaya, O., Akpınar, A., Saygılı, D. & Karagözlü, N. (2020). Incorporation of *Propionibacterium shermanii* subsp. *freudenreichii* in probiotic dairy drink production: physicochemical, rheological, microbiological and sensorial properties. *International Journal of Dairy Technology*, 73(2), 392-402.
- Yılmaz Aksu, F., Kahraman, T., & Altunatmaz, S. S. (2010). Probiyotik gıdalar ve insan sağlığı üzerindeki etkileri. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, (19), 90-95.
- Yılmaz Ersan, L. & Topçuoğlu, E. (2019). Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurtların mikrobiyolojik ve bazı fiziko-kimyasal özellikleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2), 321-339.

Yılmaz, E., Tekinay, A.A. & Çevik, N. (2006). Deniz ürünleri kaynaklı fonksiyonel gıda maddeleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/1), 523-527.

Yılmaz-Ersan, L. & Kurdal, E. (2014). The production of set-type-bio-yoghurt with commercial probiotic culture. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5(5), 402-408.