



Psyllium, bezelye ve yulaf diyet liflerinin depolama süresi boyunca ayranın fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi

Effect of dietary fiber sources such as psyllium, oat and pea on the physicochemical and microbiological properties of ayran during storage

Halil YALÇIN^{1*}, İlhan GÜN², Ali SOYUÇOK³

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Burdur, Türkiye,

²Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur Gıda Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Süt ve Ürünleri Teknolojisi Programı, Burdur, Türkiye,

³Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Süt Ürünleri ve Teknolojileri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Burdur, Türkiye,

¹<https://orcid.org/0000-0003-2162-2418>; ²<https://orcid.org/0000-0003-0047-273X>; ³<https://orcid.org/0000-0003-2626-5827>

To cite this article:

Yalçın, H., Gün, İ. & Soyuçok, A. (2022). Psyllium, bezelye ve yulaf diyet liflerinin depolama süresi boyunca ayranın fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(3): 336-348.

DOI:10.29050/harranziraat.1143580

*Address for Correspondence:

Halil YALÇIN

e-mail:

hyalcin@mehmetakif.edu.tr

Received Date:

14.07.2022

Accepted Date:

02.08.2022

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ÖZ

Diyet lifleri, tüketici sağlığı üzerine olumlu etkilerinden dolayı kullanımı giderek popülerleşmektedir. Çalışmamızda ayran üretiminde psyllium, bezelye ve yulaf kullanımı araştırılmıştır. Farklı konsantrasyonlarda diyet lifleri içeren ayran örnekleri +4 °C'de 21 gün boyunca depolanmıştır. Depolanmanın 1., 7., 15. ve 21. günlerinde pH, titrasyon asitliği, kuru madde, kül, yağ, protein, viskozite, tirozin, mineral madde (sodyum, kalsiyum, potasyum, fosfor ve magnezyum) gibi fiziko-kimyasal ve maya-küf, toplam mezofil bakteri, *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* sayımı gibi mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda psyllium, bezelye ve yulaf liflerinin ayranın kullanımının mümkün olabileceği ve bu sayede günlük diyet lifi ihtiyacını süt ürünlerinden almak isteyen tüketiciler için alternatif yeni bir fonksiyonel süt ürünü olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Psyllium, Bezelye, Yulaf, Diyet lifi, Ayran

ABSTRACT

Dietary fiber is becoming increasingly popular due to its effects on consumer health. In our study, the use of psyllium, pea and oat fibers in ayran production was investigated. Ayran samples containing different concentrations of dietary fibers were stored at +4 °C for 21 days. On the 1st, 7th, 15th and 21st days of storage, physico-chemical such as pH, titration acidity, dry matter, ash, oil, protein, viscosity, tyrosine, mineral matter (sodium, calcium, potassium, phosphorus and magnesium) and microbiological analyzes such as yeast-mold count, total mesophyll bacteria count, *Lactobacillus bulgaricus* count and *Streptococcus thermophilus* count were performed. As a result of analyzes, it is possible to use of psyllium, pea and oat fibers in ayran, and thus it will be a new functional dairy product for consumers who want to get their daily dietary fiber needs from dairy products.

Key Words: Psyllium, Pea, Oat, Dietary fiber, Ayran

Giriş

Ayran, direkt olarak süttten üretilebilmesinin yanı sıra yoğurda su katılarak da elde edilmektedir (Türk Gıda Kodeksi-TGK, 2009). Kolay

hazırlanabilmesinin yanında ayran kendine has tat aromaya sahip olmasına ek olarak besleyici özellikleri (iyi kalitede protein, kalsiyum, fosfor, B1, B2, B6 gibi) ve ferahlatıcı etkisi ile de ön plana çıkmaktadır (Kiani, 2008). Ulusal süt konseyi

verilerine göre ülkemizde 2022 yılı ayran üretimi Ocak-Mayıs döneminde bir önceki yıla göre % 30.7'lik artış göstermiştir (TUİK, 2022). Ayran; yağlı (% 1.5), yarım yağlı (% 0.8) ve yağsız (% 0.15) olarak ve en fazla % 1 tuz içerebilecek şekilde üretilmektedir (TGK, 2009).

Diyet lifi çözünür ve çözünür olmayan olarak iki yapıda bulunmakta olup çözünür olmayan diyet lifi bağırsak sağlığı üzerine etkiliyken çözünür diyet lifi ise kolesterolün düşürülmesi ve glukoz absorpsiyonunun azaltılması üzerine etkili olmaktadır (Şenol ve Yalçın, 2019). Diyet lifleri sahip oldukları teknolojik özellikler bakımından gıda endüstrisinde kullanılmaktadır (Abdullah ve ark., 2021). Dünya genelinde yulaf, bezelye ve psylliumun kullanımı zengin diyet lifi kaynağı olmasından dolayı giderek popülerleşmektedir (Aaliya ve ark., 2021). Yulaf lifi (Ambuja ve Rajakumar, 2018), bezelye lifi (Mefleh ve ark., 2022) ve psyllium (Belorio ve Gómez, 2021) fonksiyonel ve teknolojik özellikleri sayesinde süt ürünlerinde değişik amaçlarla kullanılmaktadır.

Plantago psyllium L. bitkisinin olgun tohumları yüksek oranda lif ve müsilaj içermektedir. Üst sindirim sisteminde parçalanmaya dirençli olan bu lif, kolonda bakteriler tarafından parçalanabilmektedir. Psyllium tohumu, lif posasına bağlı olarak dışkı ağırlığını ve su içeriğini artırır ve barsak peristaltliğini teşvik eder (Belorio ve Gómez, 2021). Psyllium % 1.9 protein, % 0.6 yağ, % 1.7 karbonhidrat ve % 85 oranında diyet lifinden oluşmaktadır (Ferjančić ve ark., 2021). *Plantago psyllium*'un, total kolesterol ve düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) düzeylerini düşürücü, yüksek yoğunluklu kolesterol (HDL) seviyelerini arttırıcı etkisi bildirilmiştir (Ziaia ve ark., 2005).

Bezelye lif içeriği yüksek ve geniş fonksiyonel (ince bağırsakta çözünmeyen lif ve düşük yağ içeriği gibi) özelliklerinden dolayı deniz ürünleri, tahıl ürünleri, unlu mamuller, et ürünleri ve süt ürünlerinde kullanım olanakları araştırılmış bir bitkidir (Çetiner ve Bilek, 2018). Bezelye lifinin % 88.2 oranında suda çözünmeyen diyet lifi içerdiği belirtilmektedir. Demir, fosfor, vitamin ve mineral içeriğinden dolayı gıda ürünlerinin fonksiyonel özelliklerinin zenginleştirilmesinde ve

çeşitlendirilmesinde bitkisel protein kaynağı olarak bezelye lifi kullanılmaktadır (Özabırcı, 2019). Bezelye lifi diğer lif kaynakları ile karşılaştırıldığında yüksek yağ ve su tutma kapasitesinden dolayı daha çok tercih edilmektedir. Bundan dolayı bezelye lifi ilave edilen ürünlerin daha lezzetli ve daha iyi yapısal özelliklere sahip olacağı vurgulanmaktadır (Anderson ve Berry, 2000).

Yulaf, doymamış yağ asitleri, protein, çözünür lif, mineral, vitamin ve fitokimyasallar gibi değerli bileşikleri içeren antioksidan etkiye sahip ve β -glukan içeriği yüksek bir tahıldır (Chen ve ark., 2021). Yüksek lif oranına sahip yulafın kan şekeri ve kolesterolü düşürdüğü ifade edilmektedir (Akay ve ark., 2017). Yulaf tüketimiyle bağırsak florasında *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* çoğalması desteklenmektedir (Angelov ve ark., 2006).

Fermente bir süt ürünü olan ayran gıda bileşenleri bakımından insan beslenmesinde önem arz etmektedir (Öztürkoğlu-Budak ve ark., 2016). Yapılan epidemiyolojik çalışmalar süt ürünleri ve diyet liflerinin insan beslenmesinde probiyotik/prebiyotik etkileşimini arttırırken metabolik bozuklukları, kardiyovasküler hastalıklar, bağırsak kanseri ve prematüre ölümlerini de içeren çeşitli hastalık risklerini azaltmaktadır (Yang ve ark., 2020). Ayrıca diyet lifi ve yoğurdun akciğer hastalığına karşı potansiyel yeni bir rolü olduğu da rapor edilmiştir (McAleer ve Kolls, 2018).

Yapılan bu çalışmada, ayran üretiminde diyet lifi kaynağı olarak psyllium, bezelye ve yulafın kullanımı araştırılmıştır. Farklı diyet lifi içeren ayran örneklerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve mineral madde miktarları depolama boyunca takip edilmiştir. Bu sayede tüketiciler için günlük lif alımını karşılayacak yeni bir fonksiyonel süt ürünü üretilmesi ve bu ürünün özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Ayran üretimi

Ayran üretiminde kullanılan süt Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Tarım, Hayvancılık ve Gıda

Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi Büyükbaş Yetiştiriciliği Birimi'nden (Mart, 2021) temin edilmiştir. Ayran üretimine uygun olduğu belirlenen sütün yağsız kuru maddesi % 7'ye içme suyu ile standardize edilmiştir (TSE, 2003). Standardize edilen süt 85-90°C'de 15-20 dk. pastörizasyona tabi tutulmuştur. 45±1°C'ye soğuyan süt porsiyonlanarak deneme grupları (Çizelge 1) oluşturulmuş ve % 3 oranında başlatıcı kültür (Danisco/YO-MIX 885 LYO 50 DCU, Fransa) ilavesi yapılmıştır. İnokülasyon pH 4.2'de sonlandırılmış ve % 0.5 oranında sofralık iyotsuz tuz ilave edildikten sonra örnekler depolanmıştır. Depolamanın (+4 °C) 1., 7., 14. ve 21. günlerinde örneklerin kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirilmiştir. Deneme üretimleri 3 tekerrür gerçekleştirilmiş olup her bir analiz paralelli yapılmıştır.

Çizelge 1. Deneme gruplarının içerdiği lif çeşidi ve miktarları
Table 1. *Dietary fiber content of treatment groups*

| Grup Treatment group | İçeriği Content |
|----------------------------|--|
| K | Diyet lifi içermeyen deneme grubu |
| P1 | % 0.05 (w/v) psyllium içeren deneme grubu |
| P2 | % 0.1 (w/v) psyllium içeren deneme grubu |
| B1 | % 0.5 (w/v) bezelye Lifi içeren deneme grubu |
| B2 | % 1 (w/v) bezelye Lifi içeren deneme grubu |
| Y1 | % 0.5 (w/v) yulaf Lifi içeren deneme grubu |
| Y2 | % 1 (w/v) yulaf Lifi içeren deneme grubu |

Diyet lifi ilaveli ayran da yapılan fiziksel ve kimyasal analizler

Örneklerin pH değerleri Methrohm 704 pH metre (İsviçre) kullanılarak belirlenmiştir. Titrasyon Asitliği (% Laktik asit), kurumadde, yağ ve kül analizleri AOAC (2012)'ye, protein analizi ise Anonymous (2001)'e göre yapılmıştır. Viskozite değeri viscometer (Model RVDV-II, Brookfield Engineering Laboratories, Birleşik Krallık) ile RV2 disk spindle ile 100 rpm hızında ve 15±1 °C örnek sıcaklığında yapılmıştır. Tirozin miktarı Hull (1947)'ye göre spektrofotometrik yöntemle yapılmıştır. Mineral madde analizinde numune hazırlık aşamasında 0.25 g örnek alınıp, üzerine 6 mL % 65 HNO₃ ve 2 mL % 30 H₂O₂ ilave edilerek mikrodalgada yakıldıktan sonra ICP OES (Perkin Elmer-Optima 8000, Amerika Birleşik

Devletleri) cihazında analiz gerçekleştirilmiştir (Nobrega ve ark., 2012). Elementlere ait çalışma dalga boyu ve LOD değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Mineral maddelere ait çalışma dalga boyu ve gözlenebilirlik sınır değerleri

Table 2. *Wavelength and limit of detection values of mineral elements*

| Element Element | Çalışma Dalga Boyu Wavelength | Gözlenebilirlik Sınır Değerleri (Ppb) Limit Of Detection (Ppb) |
|--------------------|----------------------------------|---|
| P | 214.9 | 50 |
| Mg | 279.0 | 50 |
| Ca | 315.8 | 50 |
| K | 766.4 | 50 |
| Na | 589.7 | 50 |

Mikrobiyolojik analizler

Streptococcus salivarius subsp. *thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayımı Durak ve ark., 2015'e göre, toplam aerobik mezofilik bakteri ve maya-küf sayımı Halkman 2014'e göre ve koliform sayımı TS 7569 ISO 4832'ye (TSE, 1996) göre yapılmıştır.

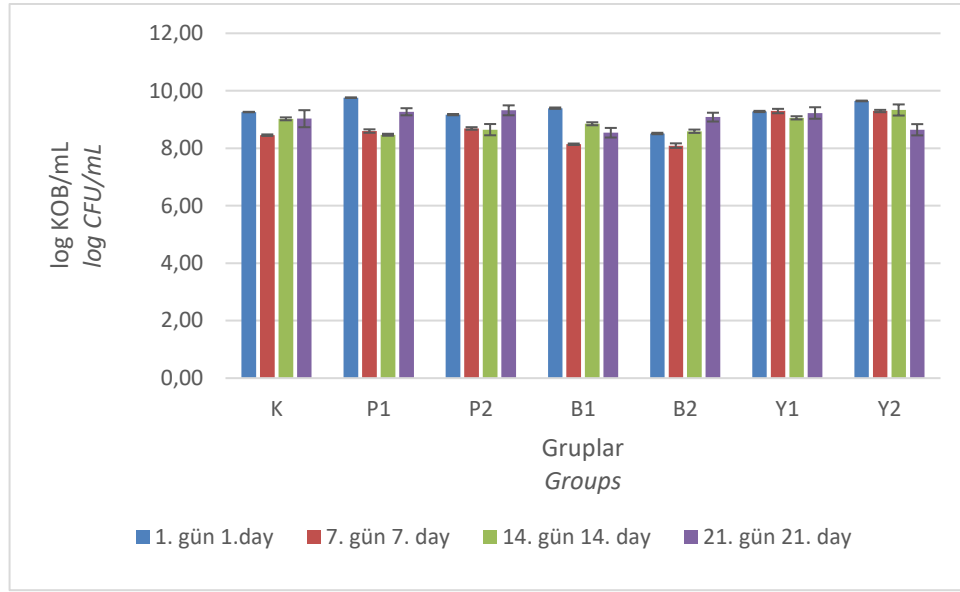
İstatistiksel analiz

Sonuçların istatistiksel analizi IBM SPSS Statics version 25 sürüm yazılımı kullanılarak tek yönlü varyans analizi sonucunda önemli (p<0.05) bulunan parametreler Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Üretimler 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiş olup her bi analiz paralelli olarak yapılmıştır. Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Araştırmamızda kullandığımız kültürlerden biri olan *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* değişimleri incelendiğinde 1. gün 8.51 (B2)-9.76 (P1) log KOB/mL düzeyinde olan sayının 7. günde istatistiki olarak önemli düşüş gösterdiği belirlenmiştir (p<0.05). Genel olarak bakıldığında 7. ve 14. günlerde düşüşe nazaran 21. günde bu bakteri açısından sayının B1 ve Y2 grubu hariç diğerlerinde arttığı gözlemlenmiştir (p<0.05). B1 ve Y2 grubundaki 21. gündeki düşüş istatistiki

olarak önemli bulunmuştur. Depolama sürecinde *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* sayılarındaki değişim Şekil 1’de verilmiştir.

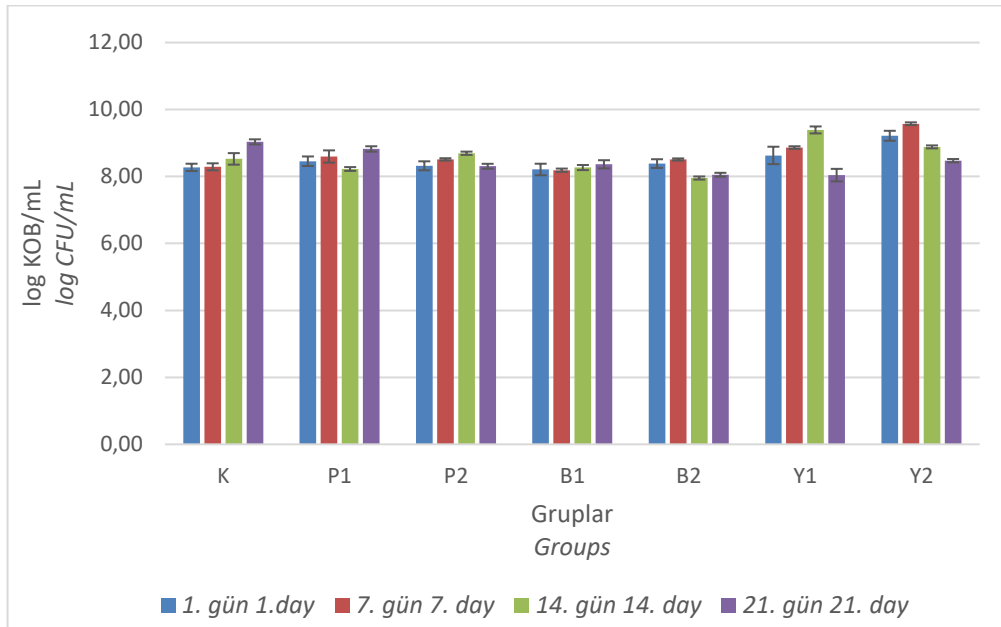


Şekil 1. Farklı diyet lif kaynakları içeren ayran örneklerine ait *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* sayıları (log KOB/ml)

Figure 1. The count of *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* in Ayran samples containing different dietary fiber sources (log CFU/mL)

Çalışmamızdaki deney gruplarında depolamanın ilk gününde, B1 grubu 8.21 log KOB/mL ile en düşük, Y2 grubu ise 9.22 log KOB/mL ile en yüksek *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısına ulaşmıştır. P2 grubu 7.

ve 14. günlerde artış/azalış yönlü değişim gösterirken ($P < 0.05$), 21. günde ise başlangıç arasında fark olmadığı belirlenmiştir (Şekil 2). Diğer tüm grupların 1. gün ile 21. gün arasında istatistiki fark tespit edilmiştir ($P < 0.05$).



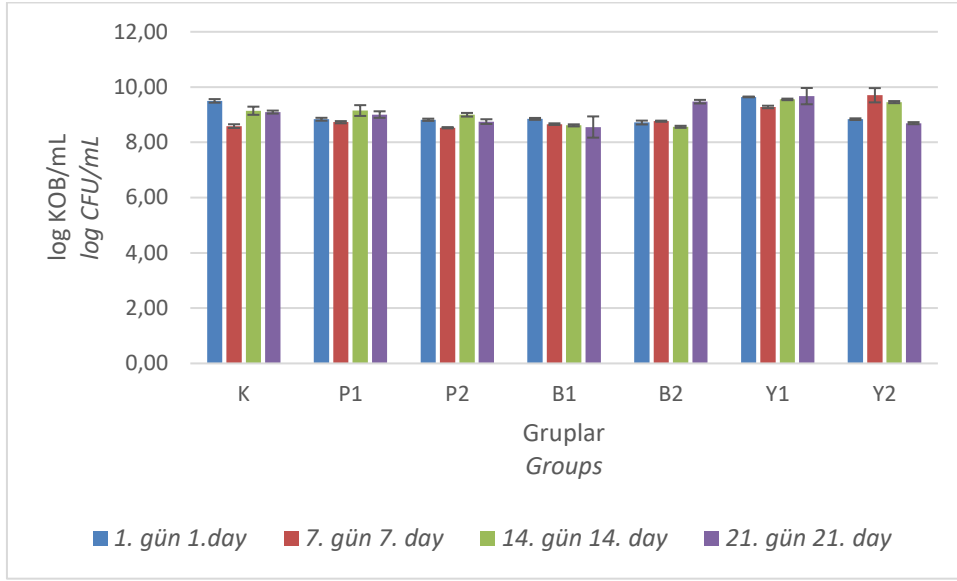
Şekil 2. Farklı diyet lif kaynakları içeren ayran örneklerine ait *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayıları (log KOB/mL)

Figure 2. The count of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* in Ayran samples containing different dietary fiber sources (log CFU/mL)

Araştırma sonucunda depolama sürecinde tüm gruplarda toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının 8.53 (P2, 7. gün)-9.70 (Y2, 7. gün) log KOB/mL arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 3).

Depolamanın sonuncu gününde kontrol grubu ile P1 grubu arasında fark olmaz iken ($p>0.05$), diğer

tüm gruplarının kontrol grubundan farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

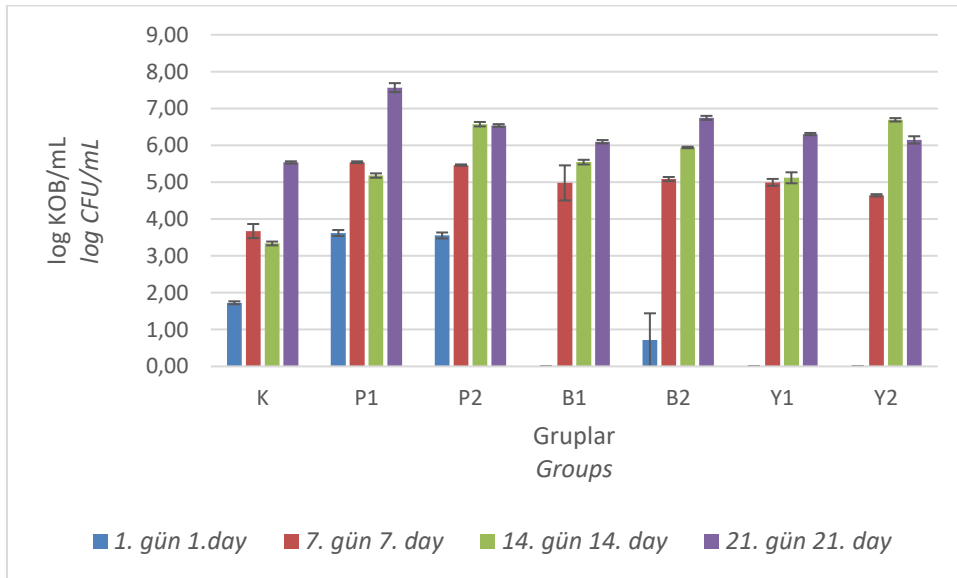


Şekil 3. Farklı diyet lif kaynakları içeren ayran örneklerine ait toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları (log KOB/mL)

Figure 3. The count of total aerobic mesophilic bacteria in Ayran samples containing different dietary fiber sources (log CFU/mL)

Ürünün raf ömrü ve aroması üzerinde önemli etkisi olan maya gelişimi B1, B2, Y1 ve Y2 gruplarında 6 log KOB/mL civarında olmuştur. Depolamanın son günü olan 21. günde K

grubunda en düşük (5.54 log), P1 grubunda en yüksek (7.57 log) değerler belirlenmiştir. Depolama sürecinde örneklerde küf üremesi gözlenmemiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Farklı diyet lif kaynakları içeren ayran örneklerine ait maya-küf sayıları (log KOB/mL)

Figure 4. The count of yeast-mold in Ayran samples containing different dietary fiber sources (log CFU/mL)

Van de Castele ve ark., (2006) çalışmalarında *S. thermophilus* sayısını 8.75 log KOB/mL olarak belirlemiştir. Shah (2000), yaptığı çalışmada 8.72-8.59 KOB/mL düzeylerinde *S. thermophilus* sayımı elde etmiştir. Bu değerler bulgularımız ile

benzerlik göstermektedir. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un enzimatik aktiviteleri ayranı aromaya katkı sağlamaktadır. Çalışmamızdaki 8.21-9.22 log KOB/mL arasında belirlenen *Lactobacillus delbrueckii* subsp.

bulgaricus sayısının depolama başlarında aromaya katkı sunduğu ancak depolama sonuna doğru maya kokusunun baskın olduğu görülmüştür. Grup içi değerlendirmelerde bu bakteri sayısının depolama sürecinde kontrol grubunda sürekli arttığı ancak diğer gruplarda farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Polat (2009), *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısının kullandıkları farklı tip kültürlerde 0.14 log ile 2.60 log arasında değiştiğini belirtmiştir. Özünlü (2005), 7.9- 8.7 log arasında *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* belirlediklerini ifade etmiştir. Yaptığımız çalışmada ise en düşük değer 8.04 log ile 21. günde Y1 grubunda, en yüksek değer ise 9.58 log ile 7. günde Y2 grubunda belirlenmiştir. Bu durumun başlatıcı kültür farklılığından ileri gelebileceği düşünülmektedir. İnce (2019), tarafından yapılan çam balı, çiçek balı ve bunların karışımlarının eklendiği ayranada *Lactobacillus bulgaricus* sayısı en düşük 4.03 KOB/mL ile 1. gün % 20 çam ballı ayranada, en yüksek ise 5.94 KOB/mL ile kontrol grubu olan bal ilavesiz ayranada bulunmuştur. Bal ilave oranı arttıkça *Lactobacillus bulgaricus* sayısı azalmıştır. Araştırmamızda kullandığımız diyet liflerinin *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı üzerine bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 7.13-8.51 log KOB/mL arasında değiştiği belirtilmiştir. Çalışmamızda ise P2, Y1 ve Y2 grupları hariç diğerlerinde 1. gün ile depolamanın son günü olan 21. gün arasında istatistiksel fark ($P < 0.05$) belirlenmiştir. İnce (2019), tarafından belirtilen toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı çalışmamızda bulduğumuz sonuçlardan (8.55-9.67 log KOB/mL) daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Şahan ve ark. (2006), ayranada depolama süresince koliform sayısının azaldığını ifade etmişlerdir. Tonguç (2006), yaptığı tam yağlı probiyotik ayranalarda koliform bakteriye rastlanılmadığını ifade etmiştir. Araştırmamızdaki ayran örneklerinde koliform grubu bakteri tespit edilememiştir. Temel olarak üretimin tek bir odada yapılması hijyen kurallarına dikkat edilmesi ve bu konuda bilinçli bir ekibin çalışmada yer

alması koliform kontaminasyon ihtimalini azaltmış olabilir.

Tonguç (2006), araştırmasında ayran örneklerinde küfe rastlanmadığını belirtmiştir. Buna karşılık Şahan ve ark. (2006), depolama süresince maya-küf sayısında artış olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmamızda depolama boyunca diyet lifli ayran örneklerinde küfe rastlanmaz iken 21. günde kontrol grubunda 5.54 log, P1 grubunda 7.57 log ve diğer gruplarda 6 log civarında maya sayımı yapılmıştır. Jalal (2018), meyve eklediği ayran örneklerinde maya küf sayısının depolama süresince 4.14 log'a kadar çıktığını belirtmiştir. Bu durumun konulan meyvelerden ya da meyve ilavesi sırasında havadan kaynaklanabileceğini ifade etmiştir. Araştırmacı bazı gruplarda depolamanın başlangıcında maya-küfe rastlanmazken bu gruplarda depolamanın sonraki günlerinde maya-küf sayımı yapıldığını ifade etmiştir. Bu durum bizim çalışmamızdaki B1, Y1 ve Y2 gruplarında da gözlemlenmiştir.

Depolama süresince pH 4.01-4.28 arasında değiştiği, pH değerlerindeki en fazla azalma B2 ve Y2 örneklerinde tespit edilmiştir (Çizelge 3). Kontrol ve psyllium içeren P1 ve P2 örneklerindeki pH değişimi ise istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p > 0.05$). Bezelye ve yulaf lifi içeren örnekler için pH değerlerinin depolamanın 7. gününde önemli bir şekilde azalma gösterdiği ve bu örneklerde asitlik gelişiminin daha hızlı olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince pH değerindeki azalma, üretimde kullanılan starter kültürün doğal bir etkisinden de kaynaklanabileceği gibi, üretimde kullanılan besinsel lif çeşit ve katım oranından da önemli derecede etkilenmektedir. Depolamanın 7. ve 14. günlerinde B1, B2 ve Y2 örneklerinde gözlenen artış istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p > 0.05$). Bununla birlikte aynı günlerde Y1 ve P2 örneklerinin benzer değerlere sahip olduğu belirlenirken ($p > 0.05$), kontrol örneğinin % laktik asit değerleri tüm örneklerden daha düşük değerlere sahip olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$). Yoğurt, ayran, kefir, kıymaz gibi fermente süt ürünleri, üretim teknolojileri gereği doğal olarak asitli süt ürünleri grubunda

yer almaktadır. Ancak bu ürünlerden özellikle 42-46 °C'lerde üretilmesi ve bu ürünlerin inkübasyon sonunda soğutuluncaya kadar asitlik gelişiminin devam etmesi kaçınılmaz bir sonuçtur. Depolamanın birinci gününde B1, B2 ve Y2 örneklerinde soğutma sırasında asitlik gelişiminin daha hızlı olduğu görülmektedir. Bu hızlı asitlik gelişimi depolama süresince devam etmiş ve yüksek oranda besinsel lif içeren örneklerin tümünde, farklı düzeylerde de olsa önemli derecede pH azalması tespit edilmiştir. Örneklerde depolama süresince belirlenen pH değerindeki azalma, ayran üzerine yapılan diğer çalışmalarda da benzerdir (Şanlı, 2009; Tamuçay Özünlü ve Koçak, 2010).

Ayran üretiminde kullanılan süte besinsel lif içeren psyllium, bezelye ve yulaf lifi ilavesinin ve depolama süresince görülen etkileşimin örneklerin kuru madde içeriği üzerinde önemli etkisi olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 3) depolama süresince P1 örneği dışındaki örneklerde önemli düzeylerde azalma görüldüğü belirlenmiştir ($p<0.05$). Suyun polisakkaritlere farklı güçlerde ve miktarlarda bağlandığı bilinmektedir (Chaplin, 2003). Lifler de üründeki suyu tutarak şişmekte ve daha fazla su bağladığı için kuru madde azalabilmektedir. Benzer sonuçlar lif içeren diğer süt ürünlerinde de gözlenmiştir (Aktosun ve ark., 2022). Bununla birlikte, ayran üretiminde kullanılan sütün çeşidi, ürünün yağ ve protein içeriği, ilave edilen su miktarı ve stabilizatör gibi çeşitli faktörler ürün kuru maddesini önemli derecede etkilemektedir (Kangaloğlu, 1999).

K ve B1 örnekleri dışındaki örneklerin depolama süresince yağ oranlarındaki değişim istatistiksel olarak önemli olmadığı (Çizelge 3), depolamanın 21. gününde yüksek oranda psyllium içeren örneğin (P2) yağ oranının diğer örneklerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ergüllü ve Demiryol (1983) yoğurdun sulandırılmasıyla üretilen ayranlarda yağ oranını % 2.2 (w/v) belirlerken, Çetin ve ark. (2014), Kırklareli ilinde topladıkları ayran örneklerinde bu değer % 0.4-2.9 (w/v) arasında saptamıştır. Bu

çalışmada, az yağlı ayran üretilmesi hedeflendiği için, daha önce yapılan çalışmaların değerlerinden düşük olması (1.03-1.15) normaldir. Düşük yağ miktarı, diyet lifi içeren fonksiyonel besin elde etme amacına katkı sağlamaktadır.

Fermente süt ürünlerinde protein içeriğinin yüksek olması, viskozite ve serum ayrılması gibi tekstürel özellikleri olumlu yönde etkileyen en önemli parametrelerden birisidir (Şanlı ve ark., 2011). Örnekler arasında en yüksek protein içerikleri K, B2, Y1 ve Y2 gruplarında tespit edilmiş, en düşük değerlerin P1 örneğinde olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Örnekler arasındaki bu farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayran örneklerine P1 ve P2 örneklerinin protein içeriği de psyllium katım oranına göre değiştiği saptanmıştır. Diğer örneklerden B1 ve B2 ile Y1 ve Y2 arasında da benzer bir ilişki görülmüş ve besinsel lif katım miktarının protein içeriğini artırdığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Basyigit Kilic ve Akpınar Kankaya (2016), kontrol ve farklı oranlarda β -glukan içeren yoğurt örneklerinde protein oranlarını (w/v) kontrol örneğinde % 2.94-3.30; % 0.25 β -glukan katkılı örnekte % 3.03-3.10; % 0.5 β -glukan katkılı örnekte % 2.99-3.23; % 1 β -glukan içeren örnekte % 2.49-3.40 ve % 1.5 β -glukan içeren örnekte % 2.92-3.25 olarak saptamıştır. Kinoa unu ilavesiyle üretilen ayranların protein içeriklerinin artış gösterdiğini belirten Temen (2018), kontrol örneğinde % 2.01-2.06 (w/v) olan protein miktarının % 0.1 (w/v) kinoa unu içeren örnekte % (w/v) 2.06-2.15; % 0.4 oranında kinoa unu içeren ayran ise % 2.37-2.41 (w/v) arasında değiştiğini saptamıştır.

Örneklerin 21 günlük muhafaza süresince kül içerikleri % 0.92-1.05 (w/v) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3). Örnekler arasında en yüksek kül içeriği B1 örneğinde, en düşük ise Y1 örneğinde tespit edilmiştir. Kontrol örneği ile diğer örnekler kıyaslandığında besinsel lif ilavesinin etkisi B1 örneğinde daha belirgin bir farklılık oluşturmuştur ($p<0.05$). Ayran üretiminde kül içeriğini artıran en önemli faktörlerden biri üretimde kullanılan sütün türü ve ayranın tuz içeriğidir. Laktoz içeriği azaltılmamış ve % 50 ile % 100 oranında azaltılmış sütlerden elde edilen

ayranlara % 0.3, % 0.6 ve % 0.9 oranında tuz ilavesinin kül içeriklerini sırasıyla % 0.76-0.78, % 1.05-1.08 ve % 1.35-1.39 arasında belirlenmiştir (Kocabaş, 2019). O'Sullivan ve ark. (2016)'nın *Ascophyllum nodosum* ve *Fucus vesiculosus*'den elde edilen deniz yosunu özleri ilave ettiği yoğurt örnekleri ile Aydemir'in (2019) *Spirulina platensis* içeren yoğurt örneklerinin kül içeriği bakımından kontrol örneğine göre benzer değerler aldığı belirlenmiştir.

Ayran üretiminde kullanılan farklı kaynaklara sahip besinsel liflerin ürün viskozite özelliğine etkisi önemli derece farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Ayran örneklerinin viskozitesindeki değişim en fazla P1, P2, B1 ve B2 örneklerinde gözlenmiştir (Çizelge 3). Kontrol örneğinin viskozite değeri depolama süresince artış göstermiştir ($p<0.05$). Y2 örneği dışında, diğer örneklerde de benzer sonuçlar görülmüştür. Depolama süresince en düşük viskozite değerine sahip Y2 örneğinde başlangıçta 187.20 mPa.s olan değer, 1 haftalık depolamada en yüksek seviyeye ulaşmış (262.80 mPa s), ancak daha sonraki günlerde yeniden azalma göstermiştir ($p<0.05$). Viskozite değeri en yüksek olan örnek psyllium içeren P1 ve P2 örnekleri olmuştur. Depolama sonunda % 0.05 ve % 0.1 oranında psyllium içeren örneklerde belirlenen viskozite değeri, diğer besinsel lif katkılı örneklerden istatistiki olarak önemli derecede farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Bu farklılığın nedenleri arasında kullanılan sadece besinsel liflerin ürün kuru maddesini artırması değil, bunun yanı sıra depolama süresince kullanılan kültürlerin ekzopolisakarit oluşturmalarının da etkili olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte Y2 örneğinde 7. güne kadar bir artış ve sonradan azalma meydana gelmesinin moleküller arası bağlardaki etkinin değişmesinden, özellikle kazein etrafındaki su moleküllerinin polar özellik göstermesinden ve yulaf unundaki β -glukan ile etkileşiminin daha da artmasından ve faz ayrışması görülmesinden kaynaklanabilir. Önemli bir fermente süt ürünü olan kefirin 15 günlük depolama süresince viskozite değerlerinde meydana gelen değişim kontrol örneğinde 333.6-356.27 mPa s iken, %

0.25 β -glukan (w/v) içeren örnekte 191.27-261.20, % 0.5 β -glukan içeren örnekte ise 89.62-102.3 mPa.s olarak tespit edilmiştir (Arslan, 2019). Araştırmacı, besinsel lif ilave oranı arttıkça viskozitenin depolama süresince azaldığını ve serum ayrılmasının görüldüğünü belirtmektedir. Burada görülen farklılığın nedenleri olarak viskozite ölçümünde kullanılan cihaz modeli, dönme hızı ve kullanılan spindle tipi ile birlikte ayranın kimyasal bileşimi ve ilave edilen besinsel lif çeşidinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Fermente süt ürünlerinde proteoliz sonucu açığa çıkan aminoasit miktarı tirozin eşdeğeri olarak ifade edilmektedir. Bu nedenle, yoğurt, ayran, kefir, kıyma gibi fermente ürünlerde depolama süresince tirozin içeriğinin belirlenmesi, ürünün kalite düzeyi hakkında bilgi vermektedir (Tamime ve Robinson, 1999). Kontrol örneğinin yanı sıra, farklı oranlarda besinsel lif içeren ayran örneklerine ait tirozin içerikleri Çizelge 3'te verilmiştir. Ayran örneklerinin 1. gündeki tirozin içerikleri 0.312-0.314 mg (5 g örnek)⁻¹ düzeyinde tespit edilmiş ve besinsel lif ilavesi ile depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Depolama süresince de önemli derecede artan tirozin içerikleri, depolamanın 21. gününde P2, B1 ve B2 örneklerinde daha düşük düzeyde belirlenmiştir. Kontrol örneğine göre depolamanın 7. ve 15. günlerinde besinsel lif içeren örneklerde daha fazla tirozin miktarı saptanırken ($p<0.05$), 21. günde K ve P1 örneklerinin tirozin içeriği benzer ($p>0.05$) diğer örneklerin tirozin içerikleri önemli derecede düşük bulunmuştur ($P<0.05$). Ayran ve yoğurt gibi fermente süt ürünü olan Kefir üretiminde besinsel lifin kullanıldığı bir çalışmada, farklı oranlarda β -glukan ilavesinin tirozin miktarını etkilemediği, 0.639-0.641 mg kg⁻¹ düzeyinde değişim gösterdiği belirtilmektedir (Arslan, 2019).

Psyllium saatte yaklaşık % 44 demir tutma kapasitesine sahip olduğu ve bu aktivitenin yüksek viskoz dispersiyon içerisinde absorbe edilen demirden kaynaklandığı ifade edilmektedir. Ayrıca psyllium kalsiyum kullanılabilirliğini de azaltmaktadır (Staffolo ve ark., 2012)

Çizelge 3. Ayran örneklerinin bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri

Table 3. Some chemical and physical properties of ayran samples

| Özellik Parameter | Depolama Günleri Days | Deneme grupları Treatment groups | | | | | | |
|---|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| | | K | P1 | P2 | B1 | B2 | Y1 | Y2 |
| pH pH | 1 | 4.28±0.00 ^{aA} | 4.23±0.01 ^{bA} | 4.23±0.01 ^{bA} | 4.17±0.01 ^{cA} | 4.18±0.01 ^{cA} | 4.27±0.02 ^{aA} | 4.18±0.00 ^{cA} |
| | 7 | 4.12±0.00 ^{aB} | 4.11±0.01 ^{bB} | 4.07±0.00 ^{dC} | 4.06±0.00 ^{eB} | 4.05±0.00 ^{fB} | 4.08±0.01 ^{cB} | 4.03±0.01 ^{gB} |
| | 14 | 4.10±0.00 ^{aD} | 4.08±0.03 ^{abC} | 4.06±0.00 ^{bCC} | 4.04±0.02 ^{deC} | 4.03±0.02 ^{eBC} | 4.05±0.02 ^{cdB} | 4.00±0.01 ^{fc} |
| | 21 | 4.11±0.01 ^{aC} | 4.11±0.01 ^{aB} | 4.10±0.00 ^{aB} | 4.04±0.00 ^{cC} | 4.01±0.03 ^{dC} | 4.06±0.03 ^{bb} | 4.02±0.02 ^{cdB} |
| Titrasyon Asitliği (%) Titration Acidity(%) | 1 | 0.51±0.00 ^{bD} | 0.50±0.00 ^{bC} | 0.48±0.01 ^{dC} | 0.52±0.00 ^{aC} | 0.50±0.02 ^{bCC} | 0.49±0.01 ^{cdD} | 0.53±0.01 ^{aD} |
| | 7 | 0.57±0.00 ^{bCC} | 0.56±0.01 ^{cB} | 0.57±0.01 ^{bCB} | 0.60±0.02 ^{aB} | 0.59±0.01 ^{aB} | 0.57±0.01 ^{bC} | 0.60±0.00 ^{aC} |
| | 14 | 0.59±0.00 ^{cB} | 0.61±0.01 ^{bA} | 0.61±0.01 ^{bA} | 0.65±0.01 ^{aA} | 0.66±0.01 ^{aA} | 0.61±0.01 ^{bb} | 0.66±0.01 ^{aB} |
| | 21 | 0.60±0.00 ^{dA} | 0.61±0.01 ^{dA} | 0.56±0.01 ^{eB} | 0.64±0.01 ^{cA} | 0.67±0.01 ^{bA} | 0.66±0.00 ^{bA} | 0.68±0.00 ^{aA} |
| Kurumadde (%) Dry Matter (%) | 1 | 6.70±0.02 ^{cAB} | 6.66±0.30 ^{cB} | 7.39±0.15 ^{aA} | 7.16±0.33 ^{abA} | 6.97±0.04 ^{bcA} | 7.43±0.36 ^{aA} | 7.27±0.16 ^{abA} |
| | 7 | 6.77±0.05 ^{dAB} | 6.97±0.04 ^{bcA} | 7.08±0.16 ^{abb} | 7.20±0.03 ^{aA} | 6.94±0.12 ^{bcdAB} | 6.87±0.11 ^{cdB} | 7.07±0.23 ^{abAB} |
| | 14 | 6.91±0.37 ^{abA} | 6.72±0.08 ^{bb} | 6.74±0.12 ^{bc} | 7.06±0.15 ^{aAB} | 7.04±0.10 ^{aA} | 7.04±0.04 ^{aB} | 7.08±0.13 ^{abAB} |
| | 21 | 6.56±0.10 ^{bb} | 6.82±0.07 ^{abAB} | 6.78±0.10 ^{aC} | 6.83±0.03 ^{ab} | 6.82±0.09 ^{aB} | 6.87±0.02 ^{aB} | 6.79±0.39 ^{aB} |
| Yağ (%) Fat (%) | 1 | 1.05±0.05 ^{bCC} | 1.03±0.05 ^{cB} | 1.15±0.05 ^{aA} | 1.10±0.00 ^{abA} | 1.05±0.05 ^{bcA} | 1.10±0.00 ^{abA} | 1.10±0.00 ^{abA} |
| | 7 | 1.15±0.05 ^{aA} | 1.03±0.05 ^{cB} | 1.10±0.00 ^{abA} | 1.12±0.07 ^{abA} | 1.07±0.05 ^{bcA} | 1.10±0.00 ^{abA} | 1.10±0.00 ^{abA} |
| | 14 | 1.10±0.00 ^{ab} | 1.07±0.05 ^{aAB} | 1.10±0.00 ^{aA} | 1.05±0.05 ^{aA} | 1.07±0.05 ^{aA} | 1.10±0.00 ^{abA} | 1.07±0.05 ^{aA} |
| | 21 | 1.10±0.00 ^{bb} | 1.10±0.00 ^{bA} | 1.15±0.05 ^{aA} | 1.07±0.05 ^{bA} | 1.07±0.05 ^{bA} | 1.10±0.00 ^{ba} | 1.10±0.00 ^{ba} |
| Protein (%) Protein (%) | 1 | 2.87±0.02 ^{aA} | 2.42±0.02 ^{eB} | 2.68±0.02 ^{dB} | 2.74±0.02 ^{cb} | 2.87±0.01 ^{aA} | 2.81±0.01 ^{bA} | 2.87±0.02 ^{aA} |
| | 7 | 2.81±0.02 ^{bb} | 2.49±0.02 ^{eB} | 2.59±0.02 ^{dC} | 2.74±0.02 ^{cb} | 2.81±0.00 ^{bb} | 2.81±0.01 ^{bA} | 2.87±0.02 ^{aA} |
| | 14 | 2.81±0.02 ^{bb} | 2.59±0.09 ^{dA} | 2.74±0.02 ^{cA} | 2.81±0.02 ^{ba} | 2.81±0.02 ^{bb} | 2.81±0.02 ^{ba} | 2.84±0.02 ^{aB} |
| | 21 | 2.81±0.02 ^{ab} | 2.42±0.12 ^{dB} | 2.68±0.02 ^{cb} | 2.81±0.02 ^{aA} | 2.81±0.02 ^{ab} | 2.81±0.02 ^{aA} | 2.74±0.02 ^{bc} |
| Kül (%) Ash (%) | 1 | 1.00±0.02 ^{abA} | 0.99±0.01 ^{bb} | 0.98±0.01 ^{bb} | 1.03±0.06 ^{aA} | 1.00±0.04 ^{abA} | 0.93±0.01 ^{cb} | 0.98±0.02 ^{ba} |
| | 7 | 0.99±0.01 ^{ba} | 0.99±0.01 ^{bb} | 1.00±0.01 ^{abA} | 1.05±3.51 ^{aA} | 0.99±0.05 ^{ba} | 0.92±0.02 ^{cb} | 0.98±0.01 ^{ba} |
| | 14 | 0.99±0.02 ^{ba} | 0.98±0.01 ^{bb} | 0.98±0.01 ^{bb} | 1.02±0.01 ^{aA} | 1.00±0.03 ^{abA} | 0.93±0.01 ^{cb} | 0.99±0.02 ^{ba} |
| | 21 | 1.00±0.02 ^{aA} | 1.00±0.01 ^{aA} | 1.00±0.01 ^{aA} | 0.98±0.01 ^{aA} | 1.00±0.03 ^{aA} | 0.95±0.00 ^{ba} | 1.00±0.03 ^{aA} |
| Viskozite (Cp) Viscosity (Cp) | 1 | 184.30±0.10 ^{bd} | 214.40±45.20 ^{bd} | 272.40±37.60 ^{ac} | 269.20±22.80 ^{ab} | 300.40±0.80 ^{ac} | 267.00±32.20 ^{ab} | 187.20±30.00 ^{bb} |
| | 7 | 219.15±0.95 ^{cc} | 259.20±38.80 ^{bc} | 323.60±18.00 ^{ab} | 262.80±3.20 ^{bb} | 335.40±0.20 ^{ab} | 325.60±26.40 ^{ab} | 259.20±42.00 ^{ba} |
| | 14 | 267.20±0.40 ^{cb} | 332.80±4.80 ^{ab} | 299.00±21.00 ^{bcc} | 255.30±19.70 ^{abcAB} | 362.00±22.00 ^{aA} | 215.40±25.40 ^{abcAB} | 148.20±35.00 ^{db} |
| | 21 | 277.15±0.85 ^{da} | 381.30±13.70 ^{aA} | 383.60±12.45 ^{aA} | 337.40±9.40 ^{bcA} | 312.00±14.00 ^{cC} | 341.80±17.80 ^{ba} | 189.00±46.20 ^{eB} |
| Tirozin (mg/5 g örnek) Tyrosine (mg/5g sample) | 1 | 0.313±0.00 ^{bb} | 0.313±0.00 ^{abb} | 0.313±0.00 ^{abb} | 0.312±0.00 ^{bcB} | 0.313±0.00 ^{abc} | 0.312±0.00 ^{cd} | 0.314±0.00 ^{aC} |
| | 7 | 0.314±0.00 ^{cb} | 0.314±0.00 ^{cb} | 0.315±0.00 ^{ca} | 0.320±0.00 ^{abA} | 0.319±0.00 ^{bb} | 0.322±0.00 ^{aC} | 0.322±0.00 ^{aB} |
| | 14 | 0.317±0.00 ^{cdAB} | 0.316±0.00 ^{dAB} | 0.316±0.00 ^{dA} | 0.318±0.00 ^{ca} | 0.323±0.00 ^{ba} | 0.325±0.00 ^{aB} | 0.324±0.00 ^{abA} |
| | 21 | 0.330±0.01 ^{aA} | 0.330±0.01 ^{aA} | 0.320±0.00 ^{bcA} | 0.317±0.00 ^{ca} | 0.323±0.00 ^{bcA} | 0.326±0.00 ^{abA} | 0.325±0.00 ^{abA} |

^{a-e} (→): Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

^{A-D} (↓): Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Diyet liflerinin mineral madde içeriğini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde, psyllium'un kalsiyum, potasyum, magnezyum, sodyum ve fosfor miktarları sırasıyla 300.38±0.51 mg (100 g)⁻¹, 1062.17±0.20 mg (100 g)⁻¹, 55.68±0.47 mg (100 g)⁻¹, 88.88±0.27 ve 70.32±0.18 mg (100 g)⁻¹ olduğu görülmüştür (Tufeanu ve ark., 2017). Bezelyede ise potasyum içeriğinin 562.8 ile 937.8 mg (100 g)⁻¹ arasında, fosfor içeriğinin 163.4 ile 374.2 mg (100 g)⁻¹ arasında, kalsiyum içeriğinin 45.91 ile 157.40 mg (100 g)⁻¹ arasında ve magnezyum içeriğinin 47.31 ile 102.81 mg (100 g)⁻¹ arasında olduğu ifade edilmiştir (Harmankaya ve ark., 2010). Alemayehu ve ark. (2021), yulafta bulunan magnezyum, kalsiyum ve potasyum miktarlarının sırasıyla 62.4–89.1, 44.0–102.7 ve 241.7–258.3 mg (100 g)⁻¹

bulduğu rapor etmişlerdir.

Deneme gruplarının mineral madde içeriği üzerine hem diyet liflerinin hem de depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05). Fosfat gıdalarda yaygın olarak bulunan elementlerden biridir. İnsan vücudundaki fosforun büyük bir kısmı kemik ve kanda bulunmaktadır. Günlük alım miktarı ise 0.8-1.2 gram arasındadır. Dünya sağlık örgütü günlük fosfor alım miktarını çocuklar için 500 mg, gençler için 500-700 mg ve yetişkinler için 400-500 mg olarak belirtmiştir (Kırdar ve ark., 2015). Çalışmamızda farklı lif kaynağı içeren ayran örneklerine ait fosfor değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. 1. gün analizlerinde ilave edilen diyet lifi miktarı arttıkça fosfor miktarının arttığı belirlenmiştir (p<0.05). Depolama sonunda ise diyet lifi konsantrasyonu

arttıkça P ve Y gruplarında fosfor içeriğinin düştüğü ancak B gruplarında fosfor içeriğinin arttığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Depolama sonunda

en yüksek fosfor içeriğinin P1 grubunda olmasının neden ise psylliumun fosfor bakımından zengin olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4. Deneme gruplarına ait mineral madde değerleri (ppm)
Table 4. Mineral matter values of the treatment groups (ppm)

| Özellik Parameter | Depolama Günleri Days | Deneme grupları Treatment groups | | | | | | |
|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | K | P1 | P2 | B1 | B2 | Y1 | Y2 |
| Fosfor Phosphorus | 1 | 630.48±0.00 ^{eC} | 575.10±0.00 ^{gC} | 620.17±0.00 ^{fB} | 652.44±0.00 ^{dA} | 673.54±0.00 ^{bb} | 662.40±0.00 ^{cB} | 678.53±0.00 ^{aC} |
| | 7 | 597.88±0.00 ^{cD} | 624.81±0.00 ^{aB} | 557.10±0.00 ^{gC} | 576.64±0.00 ^{eB} | 564.04±0.00 ^{fD} | 593.71±0.00 ^{dC} | 619.74±0.00 ^{bD} |
| | 14 | 652.02±0.00 ^{bB} | 534.37±0.00 ^{gD} | 535.97±0.00 ^{fD} | 552.03±0.00 ^{eC} | 648.62±0.00 ^{cC} | 590.99±0.00 ^{dD} | 690.60±0.00 ^{aB} |
| | 21 | 738.88±0.00 ^{fA} | 919.12±0.00 ^{aA} | 788.27±0.00 ^{dA} | 396.67±0.00 ^{gD} | 765.72±0.00 ^{eA} | 866.69±0.00 ^{bA} | 824.28±0.00 ^{aA} |
| Magnezyum Magnesium | 1 | 86.85±0.00 ^{eD} | 71.92±0.00 ^{gB} | 83.52±0.00 ^{fB} | 97.87±0.00 ^{bA} | 105.18±0.00 ^{aA} | 97.03±0.37 ^{cA} | 90.33±0.00 ^{dC} |
| | 7 | 74.88±0.00 ^{gC} | 97.11±0.00 ^{aA} | 76.12±0.00 ^{fC} | 89.62±0.00 ^{cB} | 88.83±0.00 ^{dC} | 80.99±0.00 ^{eB} | 93.76±0.00 ^{bA} |
| | 14 | 70.25±0.00 ^{fB} | 67.70±0.00 ^{gC} | 85.04±0.00 ^{cA} | 74.12±0.00 ^{eC} | 97.58±0.00 ^{aB} | 78.49±0.00 ^{dD} | 90.73±0.00 ^{bB} |
| | 21 | 65.06±0.00 ^{dA} | 62.40±0.00 ^{fD} | 64.06±0.00 ^{eD} | 35.90±0.00 ^{gD} | 72.48±0.00 ^{dD} | 79.52±0.00 ^{cC} | 88.21±0.00 ^{dD} |
| Kalsiyum Calcium | 1 | 959.81±0.00 ^{aA} | 816.83±0.00 ^{gC} | 879.29±0.00 ^{fA} | 913.76±0.00 ^{dA} | 929.38±0.00 ^{cA} | 946.13±0.00 ^{bA} | 883.77±0.00 ^{eA} |
| | 7 | 834.88±0.00 ^{eC} | 991.99±0.00 ^{aB} | 838.89±0.00 ^{dC} | 887.52±0.00 ^{bb} | 817.05±0.00 ^{fC} | 815.32±0.00 ^{gB} | 856.31±0.00 ^{cB} |
| | 14 | 850.81±0.00 ^{bB} | 732.08±0.00 ^{fD} | 877.25±0.00 ^{aB} | 726.92±0.00 ^{gC} | 830.59±0.00 ^{cB} | 806.13±0.00 ^{eC} | 811.66±0.00 ^{dD} |
| | 21 | 708.29±0.00 ^{eD} | 996.89±0.00 ^{aA} | 691.90±0.00 ^{fD} | 662.41±0.00 ^{gD} | 762.30±0.00 ^{dD} | 782.52±0.00 ^{cD} | 816.01±0.00 ^{bC} |
| Sodyum Sodium | 1 | 3741.87±0.01 ^{eA} | 3466.47±0.01 ^{fC} | 3945.83±0.01 ^{aA} | 3888.74±0.01 ^{bA} | 3886.64±0.02 ^{bA} | 3863.98±4.73 ^{cA} | 3785.63±0.02 ^{dA} |
| | 7 | 3421.75±0.04 ^{bB} | 3813.95±0.02 ^{aB} | 3421.95±0.02 ^{bB} | 3405.76±0.03 ^{fB} | 3194.66±0.02 ^{gC} | 3408.16±0.02 ^{eC} | 3415.07±0.03 ^{dC} |
| | 14 | 3112.30±0.02 ^{dC} | 3094.14±0.02 ^{dD} | 3055.86±0.03 ^{gD} | 3077.65±0.03 ^{fB} | 3458.45±0.02 ^{aB} | 3327.16±0.03 ^{cD} | 3437.09±0.02 ^{bB} |
| | 21 | 2772.66±0.02 ^{gD} | 3870.74±0.03 ^{aA} | 3135.46±0.03 ^{dC} | 3130.35±0.02 ^{eC} | 2971.84±0.02 ^{fD} | 3446.74±0.03 ^{bB} | 3224.55±0.03 ^{dD} |
| Potasyum Potassium | 1 | 1473.26±0.02 ^{cA} | 1281.85±0.03 ^{gC} | 1414.95±0.03 ^{aA} | 1514.45±0.04 ^{aA} | 1411.16±0.02 ^{fA} | 1474.66±0.03 ^{bA} | 1462.55±0.03 ^{dA} |
| | 7 | 1377.95±0.03 ^{bd} | 1480.65±0.02 ^{aB} | 1234.75±0.02 ^{fB} | 1334.06±0.02 ^{dB} | 1220.45±0.03 ^{gC} | 1331.55±0.02 ^{eC} | 1376.06±0.03 ^{cB} |
| | 14 | 1229.35±0.03 ^{dC} | 1178.75±0.03 ^{dD} | 1073.16±0.03 ^{dD} | 1169.85±0.02 ^{fC} | 1312.35±0.02 ^{dB} | 1266.65±0.02 ^{eC} | 1336.45±0.03 ^{cC} |
| | 21 | 1085.66±0.02 ^{fD} | 1486.35±0.02 ^{aA} | 1116.74±0.03 ^{dC} | 1075.94±0.02 ^{gD} | 1183.55±0.03 ^{cD} | 1382.75±0.03 ^{bb} | 1112.95±0.03 ^{eD} |

^{a-g} (→): Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

^{A-D} (↓): Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Magnezyum nükleik asit ve protein metabolizmaları ve kas-sinir etkileşimleri için oldukça önemli bir mineraldir. Ancak süt ve süt ürünleri insanlar için temel magnezyum kaynağı olarak değerlendirilmemektedir (Yüzbaşı ve ark., 2009). Depolamanın 1. gününde diyet lifi miktarı arttıkça P ve B gruplarının magnezyum miktarlarının arttığı ve sadece Y gruplarında diyet lifi miktarı arttıkça magnezyum miktarının düştüğü tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolama sonunda diyet lifi miktarı arttıkça B ve Y gruplarının magnezyum içeriklerinin arttığı bulunmuştur ($p<0.05$). Ayrıca kontrol grubunun magnezyum içeriğinin B1 ve P gruplarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Depolama sonucunda % 1 (w/v) bezelye, % 0.5 (w/v) yulaf lifi ve % 1 (w/v) yulaf lifi kullanımı deneme gruplarının magnezyum miktarını kontrole kıyasla arttırdığı tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Kalsiyum birçok biyokimyasal ve fizyolojik aktivitenin düzenlenmesinde rol oynayan bir elementtir. Günlük diyetle önemli bir yere sahip olan kalsiyum açısından peynir önemli bir

kaynağıdır (Yüzbaşı ve ark., 2003). Depolamanın 1. gününde en yüksek kalsiyum miktarı kontrol grubunda tespit edilmiştir ($p<0.05$). Diyet lifi miktarı artarken P ve B gruplarının kalsiyum miktarlarının arttığı, Y gruplarının ise kalsiyum miktarlarının azaldığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Depolama sonunda ise kontrol grubuna kıyasla en yüksek kalsiyum miktarı P1 ve B2 gruplarında saptanmıştır ($p<0.05$). Ayrıca diyet lifi miktarı arttıkça B ve Y gruplarının kalsiyum miktarlarının arttığı ancak P gruplarının kalsiyum miktarlarının azaldığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Bu durum ise artan psyllium içeriğinin kalsiyum kullanılabilirliğini azaltmasından kaynaklanmaktadır (Staffolo ve ark., 2012).

Sodyum su ve asit dengesini, ozmotik basıncı, besin öğelerinin membran içerisine alınmasını düzenlemektedir. Depolama sonunda diyet lifi miktarı arttıkça deneme gruplarının sodyum miktarının düşmesinin ($p<0.05$) sebebi diyet lifi miktarı arttıkça ayran örneklerinin su tutma kapasitesinin artması bu yüzden birim ağırlıktaki sodyum miktarının düşmesine bağlanmaktadır (Yu

ve ark., 2003).

Potasyum kas ve sinir sistemi için önem arz eden bir mineraldir. Depolamanın 1. gününde en yüksek potasyum değeri B1 grubunda tespit edilmiştir ($p<0.05$). B1 ve Y1 gruplarında tespit edilen potasyum değerlerinin kontrol grubunda tespit edilen potasyum değerinden daha yüksek ve en düşük potasyum içeriğinin ise P1 grubunda olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Depolama sonunda en düşük potasyum miktarı B1 grubunda tespit edilirken en yüksek potasyum miktarı P1 grubunda tespit edilmiştir ($p<0.05$). Diyet lifi miktarı arttıkça B ve Y gruplarında tespit edilen potasyum miktarlarının azaldığı ancak P gruplarının potasyum miktarlarının arttığı bulunmuştur ($p<0.05$). Psyllium içeren gruplarda depolamanın 1. gününde en yüksek potasyum miktarı P2 grubunda tespit edilirken diğer depolama günlerinde en yüksek potasyum içeriği P1 grubunda belirlenmiştir ($p<0.05$). Diyet lifi ilavesi deneme gruplarının potasyum miktarını arttırırken sadece B1 grubu kontrole kıyasla daha düşük potasyum içerdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Sonuç

Sonuç olarak, bu çalışma ile farklı oranlarda psyllium, bezelye ve yulaf lifleri ilavesi yapılarak tüketicinin günlük lif alımına katkı sağlayabilecek nitelikte bir ayran üretimi gerçekleştirilmiştir. Farklı diyet lifi kaynakları içeren ayran örneklerinin ürün kalitesi, fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri depolamanın 21. gününe kadar takip edilmiştir. Yapılan analizler psyllium, bezelye ve yulaf liflerinin fonksiyonel süt ürünü üretiminde kullanılabilirliğini ortaya koymuştur. Araştırma sonunda, günlük lif tüketiminin arttırılması önerilen hastalarda, sağlıklı beslenmeyi tercih eden bireylerde ve sporcu beslenmesinde kullanılabilir bir süt ürünü olabileceği ayrıca bu konu ile ilgili bilgi eksikliklerinin giderilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ekler

Yazarlar çalışmayı 0647-MP-20 proje numarası ile destekleyen Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkürlerini sunmaktadırlar.

Çıkar Çatışması: Makale yazarları, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Yazar Katkıları: Makale yazarları çalışmaya eşit düzeyde katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Aaliya, B., Navaf, M., & Sunooj, K. V. (2021). Dough handling properties of gluten-free breads. In: Mir, S. A., Shah, M. A., Hamdani, A. M. (Ed), *Gluten-free bread technology* (pp. 49-70). Springer, Cham.
- Abdullah, M. M., Aldughpassi, A. D., Sidhu, J. S., Al-Foudari, M. Y., & Al-Othman, A. R. (2021). Effect of psyllium husk addition on the instrumental texture and consumer acceptability of high-fiber wheat pan bread and buns. *Annals of Agricultural Sciences*, 66(1), 75-80.
- Aktosun, M. İ., Albay, Z., & Şimşek, B. (2022). Buğday lifli düşük yağlı probiyotik peynirlerden üretilen peynir cipslerinin bazı özellikleri. 12. *Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi*, (pp. 270), 21-22 Mart 2022, Bursa, Türkiye.
- Alemayehu, G. F., Forsido, S. F., Tola, Y. B., Teshager, M. A., Assegie, A. A., & Amare, E. (2021). Proximate, mineral and anti-nutrient compositions of oat grains (*Avena sativa*) cultivated in Ethiopia: implications for nutrition and mineral bioavailability. *Heliyon*, 7(8), e07722.
- Ambuja, S. R., & Rajakumar, S. N. (2018). Review On "Dietary fiber incorporated dairy foods: a healthy trend". *International Journal of Engineering Research and Application*, 8, 34-40.
- Anderson, E. T., & Berry, B. W. (2000). Sensory, shear, and cooking properties of lower-fat beef patties made with inner pea fiber. *Journal of Food Science*, 65(5), 805-810.
- Angelov, A., Gotcheva, V., Kuncheva, R., & Hristozova, T. (2006). Development of a new oat-based probiotic drink. *International Journal of Food Microbiology*, 112(1), 75-80.
- Anonymous, (2001). ISO 8968-1:2001 (IDF 20-1: 2001). Milk-Determination of nitrogen content -Part 1: Kjeldahl method.
- AOAC, (2012). Official methods of analysis, Association of official analytical chemist 19th edition, Washington D.C., USA.
- Arslan, A. S. (2019). *Kefir üretiminde β-glukan ve transglutaminaz enzimi kullanımının ürün kalitesi*

- üzerine etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Aydemir, S. (2019). *Spirulina platensis* katılarak üretilmiş yoğurtların özellikleri (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Basyigit Kilic, G., & Akpınar Kankaya, D. (2016). Assessment of technological characteristics of non-fat yoghurt manufactured with prebiotics and probiotic strains. *Journal of Food Science And Technology*, 53(1), 864-871.
- Belorio, M., & Gómez, M. (2021). Psyllium: A useful functional ingredient in food systems. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(2), 527-538.
- Chaplin, M. F. (2003). Fibre and water binding. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62(1), 223-227.
- Chen, V., Zurbau, A., Ahmed, A., Khan, T., Kendall, C., & Sievenpiper, J. (2021). Effect of oats and oat-fiber on glycemic control in diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Current Developments in Nutrition*, 5(2), 489-489.
- Çetin, B., Atik, A., & Karasu, S. (2014). Kırklareli'nde üretilen yoğurt ve ayranların fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi. *Akademik Gıda*, 12(2), 57-60.
- Çetiner, M., & Bilek, S. E. (2018). Bitkisel protein kaynakları. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 33(2), 111-126.
- Durak, Y., Uysal, A., Aladağ, M. O., & Akın, D. (2015). Ticari yoğurt örneklerinden canlı laktik asit bakterilerinin izolasyonu ve sayımı. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 41, 83-88.
- Ergüllü, E., & Demiryol, İ. (1983). Yoğurda değişik oranlarda su katılarak yapılan ayranların bazı özellikleri üzerine araştırma. *Gıda*, 8(5), 203-208.
- Ferjančić, B., Kugler, S., Korošec, M., Polak, T., & Bertonecelj, J. (2021). Development of low-fat chicken bologna sausages enriched with inulin, oat fibre or psyllium. *International Journal of Food Science & Technology*, 56(4), 1818-1828.
- Halkman, K. (2014). *Merck Mikrobiyoloji El Kitabı*. Ankara: Prosigma Tasarım.
- Harmankaya, M., Özcan, M. M., Karadaş, S., & Ceyhan, E. (2010). Protein and mineral contents of pea (*Pisum sativum* L.) genotypes grown in Central Anatolian region of Turkey. *South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment*, 1(2), 159-165.
- Hull, M. E. (1947). Studies on milk proteins. II. Colorimetric determination of the partial hydrolysis of the proteins in milk. *Journal of Dairy Science*, 30: 881-884.
- İnce, Y. (2019). *Farklı floral kaynaklı ballar ile üretilen ayranların (içilebilir yoğurt) bazı özelliklerinin belirlenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Jalal, J. (2018). *Meyve ilavesinin ayranların fizikokimyasal, duyu ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Kangaloğlu, Ö. (1999). *İstanbul piyasasında tüketime sunulan ayranların fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik kalite kriterleri üzerine bir araştırma* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kırdar, S. S., Kose, Ş., Gun, İ., Ocağ, E., & Kursun, Ö. (2015). Do consumption of Kargi Tulum cheese meet daily requirements for minerals and trace elements?. *Mljekarstvo/Dairy*, 65(3).
- Kiani, H., Mousavi, S. M. A., & Emam-Djomeh, Z. (2008). Rheological Properties of Iranian Yoghurt Drink. *International Journal of Dairy Science*, 3(2), 71-78.
- Kocabaş, H. (2019). *Laktöz içeriği azaltılmış ayran üretimi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- McAleer, J. P., & Kolls, J. K. (2018). Contributions of the intestinal microbiome in lung immunity. *European journal of immunology*, 48(1), 39-49.
- Mefleh, M., Pasqualone, A., Caponio, F., & Faccia, M. (2022). Legumes as basic ingredients in the production of dairy-free cheese alternatives: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(1), 8-18.
- Mut, Z., Erbaş, Ö. D., & Akay, H. (2017). Farklı yulaf (*Avena sativa* L.) çeşitlerinin kimyasal kalite özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 347-356.
- Nóbrega, J. A., Pirola, C., Fialho, L. L., Rota, G., de Campos Jordão C. E. K. M. A., & Pollo, F. (2012). Microwave-assisted digestion of organic samples: how simple can it become?. *Talanta*, 98, 272-276.
- O'sullivan, A. M., O'grady, M. N., O'callaghan, Y. C., Smyth, T. J., O'brien, N. M., & Kerry, J. P. (2016). Seaweed extracts as potential functional ingredients in yogurt. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 37, 293-299.
- Özabracı, A. (2019). *Tekirdağ köftesi üretiminde bezelye proteini ve lifinin kullanım olanaklarının araştırılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Öztürkoğlu-Budak, S., Akal, C., & Yetisemiyen, A. (2016). Effect of dried nut fortification on functional, physicochemical, textural, and microbiological properties of yogurt. *Journal of Dairy Science*, 99(11), 8511-8523.
- Özünlü, B. (2005). *Ayran kalitesinde bazı parametreler üzerine araştırmalar* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Polat, S. (2009). *Farklı starter kültür kullanılarak üretilen ayranların kalite özellikleri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Shah, N. P. (2000). Probiotic bacteria: Selective enumeration and survival in dairy foods. *Journal of Dairy Science*, 83, 894-907.
- Staffolo, M. D., Bevilacqua, A. E., Rodríguez, M. S., & Albertengo, L. (2012). Dietary fiber and availability of nutrients: a case study on yoghurt as a food model. In: Karunaratne D.N. (Ed), *The complex world of polysaccharides* (pp. 119-1497). IntechOpen.
- Şahan, N., Var, I., Yaşar, K., & Zorlugenç, B. (2006). The effects of using different producing methods and commercial cultures on the microbiological

- properties of ayran. *Archiv Für Lebensmittel Hygiene*, 57 (5/6), 93-98.
- Şanlı, T. (2009). *Transglutaminaz enzimiyle proteini modifiye edilmiş süttten yapılan ayranların bazı niteliklerinin araştırılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şanlı, T., Sezgin, E., Şenel, E., & Benli, M. (2011). Geleneksel yöntemle ayran üretiminde transglutaminaz kullanımının ayranın özellikleri üzerine etkileri. *Gıda*, 36(4), 217-224.
- Şenol, D., & Yalçın, H. (2019). Diyet lifi ve sağlık üzerine etkisi. Ed: Yahya Özdoğan. *Beslenme ve diyetetikte güncel yaklaşımlar*. (pp. 47-84). Ankara: İKSAD Uluslararası Yayınevi. ISBN: 978-625-7029-17-9.
- Tamime, A. Y., & Robinson, R. K. (1999). *Yoghurt science and technology*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Tamuçay-Özünlü, B., & Koçak, C. (2010). Farklı inkübasyon sonu asitliğinin ayran kalitesine etkisi. *Gıda*, 35(2), 113-119.
- Temen, Y. (2018). *Kinoa unu ilaveli ayran üretimi ve bazı özelliklerinin araştırılması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- TGK (2009). Fermente süt ürünleri tebliği. Türk Gıda Kodeksi, Resmi Gazete, Sayı :27143, Ankara.
- Tonguç, İ. E. (2006). *Probiyotik ayran üretimi üzerine bir araştırma* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- TSE. (1996). Mikrobiyoloji-Koliform grubu bakteri sayımı için genel kurallar-koloni sayım tekniği, TS 7569 ISO 4832, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE. (2003). TS 6800 Ayran standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Tufeanu, R. E., Georgescu, C., Frum, A., Tița, M. A., & Tița, O. (2017). Minerals and total polyphenolic content of some vegetal powders. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 74,(2) 185-190.
- TÜİK (2022). 2021 Yılı- Süt ve süt ürünleri üretim raporu. Türkiye İstatistik Kurumu, Sayı:45753, Ankara.
- Van de Castele, S., Vanheuverzwijn, T., Ruysen, T., Van Assche, P., Swings, J., & Huys, G. (2006). Evaluation of culture media for selective enumeration of probiotic strains of *Lactobacilli* and *Bifidobacteria* in combination with yoghurt or cheese starters. *International Dairy Journal*, 16(12), 1470-1476.
- Yang, J. J., Yu, D., Xiang, Y. B., Blot, W., White, E., Robien, K., Sinha, R., Park, Y., Takata, Y., Lazovich, D., Gao, Y., Zhang, X., Lan, Q., Bueno-de-Mesquita, B., Johansson, I., Tumino, R., Riboli, E., Tjonneland, A., Skeie, G., Quiros, J. R., Johansson, M., Smith-Warner, S. A., Zheng, W., & Shu, X. O. (2020). Association of dietary fiber and yogurt consumption with lung cancer risk: a pooled analysis. *JAMA Oncology*, 6(2), e194107.
- Yu, L., Perret, J., Parker, T., & Allen, K. G. (2003). Enzymatic modification to improve the water-absorbing and gelling properties of psyllium. *Food Chemistry*, 82(2), 243-248.
- Yüzbaşı, N., Sezgin, E., Yıldırım, M., & Yıldırım, Z. (2003). Survey of lead, cadmium, iron, copper and zinc in Kasar cheese. *Food Additives & Contaminants*, 20(5), 464-469.
- Yüzbaşı, N., Sezgin, E., Yıldırım, Z., & Yıldırım, M. (2009). Changes in Pb, Cd, Fe, Cu and Zn levels during the production of kaşar cheese. *Journal of Food Quality*, 32(1), 73-83.
- Ziai, S. A., Larijani, B., Akhoondzadeh, S., Fakhrzadeh, H., Dastpak, A., Bandarian, F., Rezai, A., Badi, H. N., & Emami, T. (2005). Psyllium decreased serum glucose and glycosylated hemoglobin significantly in diabetic outpatients. *Journal of Ethnopharmacology*, 102(2), 202-207.