


Geleneksel Yoğurtlardan Yoğurt Bakterilerinin İzolasyonu ve İzole Edilen Bakterilerin Yoğurt Nitelikleri Üzerine Etkisi

Isolation of Yogurt Bacteria from Traditional Yogurts and the Effect of the isolated Bacteria on Yogurt Characteristics

Mehmet Çağlar FIRAT¹ 
Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Turizm ve Otelcilik Meslek Yüksekokulu, Otel, Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Pr. Erzincan

Bülent ÇETİN² 
Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği, Erzurum, Türkiye



ÖZ

Bu çalışmada İzmir, Antalya, Yozgat, Adana ve Mersin illerinden temin edilmiş ev tipi yoğurtlardan *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* kültürleri izole edilmiş ve bunlarla 3 adet yoğurt ve 1 adet kontrol yoğurdu üretilmiştir. Üretilen yoğurtların pH, yüzde asitlik, serum ayrılması ve viskozite gibi fizikokimyasal parametreleri incelenmiş olup ayrıca duyu analizi yapılmıştır. Laktik asit cinsinden yüzde asitlik değerleri %0,68-0,93 aralığında olup en yüksek asitliğe B örneğinin, pH değerleri 3,40-4,06 aralığında olup en düşük pH değerine yine B örneğinin, serum ayrılması 7,05-10,25 mL aralığında olup en yüksek serum ayrılması değerine A örneğinin, viskozite değerleri ise 4425-10827cP aralığında olup en yüksek viskozite değerine kontrol örneğinin sahip olduğu belirlenmiştir. Duyusal analizlerde ise beğenilirlik sırası ile Kontrol > A > C > B örnekleri şeklinde olmuştur. Kültür seçiminin yoğurdun fizikokimyasal özellikleri ve duyu analizi sonuçlarını doğrudan etkilediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yoğurt, starter kültür, fermentasyon, duyu analizi, viskozite

ABSTRACT

In this study 3 yogurts and 1 control yogurt were produced, with *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* cultures which were isolated from home-type yogurts obtained from İzmir, Antalya, Yozgat, Adana and Mersin provinces. The physicochemical parameters of the yogurts such as pH, titratable acidity, syneresis and viscosity were examined and sensory analysis was also performed. Titratable acidity values varied between 0.68-0.93% and sample B had the highest acidity, pH value was between 3.40-4.06 and sample B had the lowest pH value, syneresis was between 7.05-10.25 mL and sample A had the highest serum separation value, and viscosity values were between 4425-10827cP and the control sample had the best viscosity value. In sensory analysis, Control, A, C and B samples had the best scores respectively. It has been determined that culture selection directly affects the physicochemical properties and sensory analysis results of yoghurt.

Keywords: Yogurt, starter, fermentation, sensory, viscosity

Geliş Tarihi/Received 09.08.2024
Revizyon Talebi / Revision Requested 22.09.2024
Son Revizyon / Last Revision 30.09.2024
Kabul Tarihi/Accepted 30.09.2024
Yayın Tarihi/Publication Date 30.09.2024

Sorumlu Yazar/Corresponding author:
Mehmet Çağlar FIRAT

E-mail: mcfirat@erzincan.edu.tr

Cite this article: Firat, M.Ç., & Çetin, B. (2024). Isolation of Yogurt Bacteria from Traditional Yogurts and the Effect of the isolated Bacteria on Yogurt Characteristics. *Food Science and Engineering Research*, 3(2), 123-129.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

Giriş

Yoğurt, dünya genelinde popüler bir fermente süt ürünü olup, sağlık yararları, zengin besin içeriği ve benzersiz tadıyla geniş bir coğrafyada kendine yer bulmuştur (Şeregelj et. al 2021). Ancak bu lezzetli ürünün arkasındaki süreç, doğru bakteri kültürlerinin seçilmesiyle başlar. Yoğurt üretiminde doğru kültür seçimi, lezzetin, kıvamın ve kalitenin temelini oluşturur (Li et al. 2023). Yoğurt üretiminde kullanılan bakteri kültürleri *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'dur (Cebeci ve Gürakan 2008). Bu iki bakteri türü, laktik asit üreterek pH seviyesini düşürürler. Bu düşük pH seviyesi, süt proteini olan kazeinin pıhtılaşmasını sağlar ve yoğurt kıvamını alır (Tamime ve Deeth 1980). Ayrıca, bu bakterilerin metabolik faaliyetleri sonucu oluşan laktik asit hem yoğurdun dayanıklılığını artırır hem de karakteristik ekşimsi tadını oluşturur (Harmankaya et. al. 2022). Yoğurt üretiminde kullanılacak bakteri kültürlerinin seçimi, son ürünün kalitesini ve özelliklerini belirler (Siregar et al. 2022). Doğru bakteri kültürleri seçilmezse, istenilen kıvam ve lezzet elde edilemeyebilir. Aynı zamanda, yanlış bakteri kültürleri kullanılması sonucunda istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesi ve ürünün bozulması gibi sorunlar ortaya çıkabilir (Yaygın ve Kılıç 1996).

Üreticiler, yoğurt üretiminde kullanacakları bakteri kültürlerini dikkatlice seçmeli ve kalite kontrol süreçlerini sıkı bir şekilde uygulamalıdır (Akin 2006). Kaliteli ve sağlıklı bir ürün elde etmek için uygun bakteri türlerini seçmek ve üretim sürecini hijyenik bir ortamda yönetmek büyük önem taşır (Chandan, ve Nauth 2012). Yoğurt üretiminde kullanılan bakteri kültürlerinin türleri, coğrafi bölgelere ve üreticilerin tercihlerine göre değişebilir. Farklı bakteri türleri ve suşları, yoğurtta hafif farklılıklar yaratarak çeşitli tat ve kıvam profilleri oluşturabilir (Çalışkanlar 2023, Song et al. 2023). Bu da farklı pazar segmentlerine ve tüketici tercihlerine hitap etme imkânı sağlar. Yoğurt üretiminde doğru bakteri kültürlerini seçmek, ürünün kalitesini belirleyen kritik bir adımdır (Fahmid et al. 2016). *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* gibi bakteri türleri, yoğurt üretiminde kullanılan kültürlerdir (Akin 2006). Ancak, üreticilerin ürünlerini farklılaştırma amacıyla farklı bakteri türleri ve suşları kullanmaları da mümkündür (Bilal et al. 2021, Sidhu et al. 2020, Zhang et al. 2020). Araştırmalar, yoğurt kültürlerinin seçiminin yoğurdun fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerini etkilediğini göstermektedir. Örneğin, bazı kültürler yoğurdun viskozitesini artırabilir, tadını değiştirebilir, ekşiliğini etkileyebilir. Tüketici isteklerine göre eşleştirmeler yapılabilmektedir (Yılmaz et al., 2015, İspirli ve Dertli, 2017,

Akpınar et al., 2020). EPS üreten suşların açığa çıkarılmasıyla bu çalışmalar daha da artmış olmakla birlikte uzayan yapı oluşturan her tür istenen kıvamın oluşmasını sağlamayabilir (Rawson ve Marshall, 1997). Kalite kontrol, hijyen ve doğru kültür seçimi bir araya geldiğinde, sağlıklı, lezzetli ve kaliteli yoğurt üretmek mümkün olur. Bu çalışmada Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden toplanan geleneksel yoğurtlardan starter kültürler izole edilmiş, eşleştirme yapıp üç deneme yoğurdu üretilmiş ve kültür çeşitliliğinin üretilen yoğurtların özelliklerine yaptığı etki incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Numune yoğurtlar geleneksel yöntemlerle üretilmiş (ev tipi) olup, İzmir, Antalya, Yozgat, Adana ve Mersin illerinden temin edilmiş, +4°C'de soğuk zincir bozulmadan laboratuvara getirilmiş ve bekletilmeden analizlere tabi tutulmuştur.

Yoğurt bakterilerinin izolasyonu ve tanılanması

Yoğurtta bulunan laktobasillerin izolasyonu (Speck 1984; Pichhardt 2004).’in önerdiği şekilde anaerobik şartlarda MRS (de Man, Rogosa, Sharpe) agar (Merck) ile yapılmıştır. İnkübasyon 2-3 gün devam ettirilmiş olup katalaz testi ile uzun çubuk şeklindeki bakteriler izole edilmiştir. Laktokokların izolasyonu için (Pichhardt 2004)’in önerdiği şekilde aerobik şartlarda M17 agar (Oxoid) ile yapılmıştır. İnkübasyon 1 gün devam ettirilmiş olup katalaz testi ile zincir oluşturmuş kok bakteriler izole edilmiştir.

Yoğurt örneklerinde izole edilen bakterilerinin DNA izolasyonu Singh ve Ramesh’in (2009) önerdiği metod ile, tanılanması ise 16S rRNA bölgeleri çoğaltılarak gerçekleştirilmiştir (Kathleen et al. 2014).

Yoğurt üretimi

Elde edilen suşlar farklı yoğurtlar elde etmek üzere eşleştirilerek yoğurt üretiminde kullanılmıştır. Piyasadan temin edilen sütlerin kullanıldığı denemede sütler önce 95°C'de 3 saniye pastörize edilmiş, ardından mayalama sıcaklığı olan 45°C'ye soğutulmuş ve eşleştirilen kültürler ile inoküle edilmiştir. Bunun için saf kültürler steril fizyolojik tuzlu suya (%0,85) alınarak konsantrasyon 108kob/mL'ye ayarlanmıştır. Ardından sterilize edilmiş süt içine 1mL bakteri hücresi aktarılmış ve 4 saat boyunca 37°C'de inkübe edilmiştir. Bu şekilde aktifleştirilmiş ve çoğaltılmış ara kültür hazırlanmıştır. Eşleştirme A (Adana L+Yozgat S), B (İzmir L+Mersin S), C (Antalya L+ Antalya S) şeklinde rastgele

yapılmıştır. Kontrol grubu olarak liyofilize yoğurt kültürü (Genesis Lab.) %2,5 oranında inoküle edilmiştir. Ara kültürler 1:1 oranında birleştirilerek sütlere aktarılmış ve 45°C'de fermentasyon başlatılmıştır. Fermentasyon pH 4,60'ta durdurulmuş ve yoğurtlar +4°C'ye aktarılmıştır 1, 7, 14, 21 ve 28. günlerde analizler yapılabilmesi için depolama 28 gün devam ettirilmiştir.

Yoğurt analizleri

Üretilen yoğurtlara pH, titrasyon asitliği, duyu analizi ve viskozite analizleri uygulanmıştır. pH ölçümü, cihaz (Hanna pH 211) 4 ve 7 olarak kalibre edildikten sonra yapılmıştır. Ölçümden önce cihaz standart çözeltiler ile kalibre edilmiştir (Bakırcı et al. 2015). Titrimetrik yöntemin kullanıldığı titrasyon asitliği analizinde örnek fenolfitaleyn indikatörü eşliğinde 0,1N NaOH ile yapılmıştır. Seyreltme faktörü de hesaba katılarak hesaplama yapılmıştır (Bakırcı vd 2015). Serum ayrılması 4°C'de 25g örneğin 2 saat kaba filtre kağıdında bekletilmesi, ve süzütünün hacminin ölçülmesi ile yapılmıştır (Atamer ve Sezgin 1986). Viskozite Brookfield DV-II +Pro cihazı ile dakikada 20 dönüş olacak şekilde 6 nolu başlık ile yapılmıştır (Bakırcı vd 2015). Verilerin istatistiksel analizi SPSS 20.00 paket kullanılarak yapılmış olup, öncelikle Varyans analizine tabi tutulmuş ardından da önem arz eden varyasyonlara ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Tablo 1'de çalışmada üretilen yoğurtların titrasyon asitliği değerleri gösterilmiştir. Buna göre titrasyon asitliği A, B, C ve Kontrol örnekleri için sırasıyla %0,72-0,86, %0,68-0,93, %0,71-0,88 %0,68-0,87 aralığında değişmiştir.

Tablo 1.

Çalışma kapsamında üretilen yoğurtların titrasyon asitliği değerleri

Asitlik (%)	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	28. gün
A	0,72±0,00	0,78±0,01	0,86±0,00	0,81±0,00	0,78±0,00
B	0,68±0,01	0,76±0,01	0,93±0,01	0,88±0,01	0,82±0,01
C	0,71±0,01	0,78±0,00	0,81±0,00	0,86±0,00	0,88±0,01
Kontrol	0,68±0,01	0,74±0,00	0,78±0,01	0,87±0,00	0,81±0,07

En yüksek titrasyon asitliği değerleri B ve C örneklerinde gözlenirken bunların ardından Kontrol ve A örneği gelmiştir (Tablo 6). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği yoğurtta titrasyon asitliğinin kütlece %0,6- %1,5 aralığında olabileceğine hükmetmiştir (Anonim 2022). Üretilen yoğurtların asitlik değerleri mevzuata uygun olup Tablo 5 ve Tablo 6 incelendiğinde kültür farklılığı, depolama süresi, ve

bu parametrelerin etkileşimlerinin yoğurtların titrasyon asitliği üzerine önemi derecede ($p<0,01$) etki ettiği görülmüştür. Kuru madde oranı arttıkça ve hızlı soğutma yapıldığında asitlik gelişiminin daha iyi olduğu gösterilmiştir (Tamime ve Deeth 1980).

Dört hafta boyunca devam eden depolama süresi boyunca yoğurtlardaki pH değişimleri Tablo 2'de gösterilmiştir. İki buçuk-3 saat aralığında devam eden fermentasyon pH 4,60'a ulaşmasından sonra +4°C soğutucuya aktarılmıştır. Birinci günü 3,77 pH ile tamamlayan B örneği depolama süresince lineer bir alçalma ile 4. hafta sonunda 3,40'a ulaşmıştır. Daha yavaş bir asitlenme seyri izleyen C örneği için 3,49 iken kontrol için 3,58'e ulaşmıştır.

Tablo 2.

Seçilen suşlar ile üretilen yoğurtların pH değerleri

pH	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	28. gün
A	4,08±0,04	3,66±0,06	3,73±0,11	3,80±0,13	3,79±0,27
B	3,77±0,02	3,63±0,03	3,57±0,02	3,56±0,08	3,40±0,01
C	4,03±0,03	3,70±0,01	3,76±0,16	3,80±0,13	3,49±0,01
Kontrol	4,06±0,06	3,75±0,01	3,90±0,13	3,84±0,12	3,58±0,04

Kültür farklılığının denemede üretilen yoğurtların pH'sı üzerine etkili olduğu görülmekle beraber C örneğinin diğerleri arasında en düşük pH değerine B örneğinin sahip olduğu görülmüştür. Farklı kültür ilavesinin örnek pH'larına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına bakıldığında, C ve A örneklerinin aynı B örneğinin ise bunlardan $p<0,01$ düzeyinde farklı olduğu görülmüştür (Tablo 6). Ceylan ve Biberoglu (2013), Güngör et al. (2020) ve Herdem (2006) geleneksel yöntemlerle üretilmiş yoğurtların pH'larını sırasıyla 3.43-4.19, 3.09-4.81 ve 3.40- 4.77 gibi geniş bir aralıkta tespit etmişlerdir. Geleneksel üretime standart bir üretimden söz edilemeyeceği için geniş pH aralıkları gözlenmiştir. Bu çalışmada üretilen yoğurtlarda pH 3,40-4,06 aralığında ve beklendiği gibi iniş trendinde olup B örneği diğerlerine göre daha keskin bir düşüş yaşamıştır. Çalışmada depolama süresi ve kültür çeşitliliği interaksiyonlarının yoğurt örneklerinin pH'sı üzerine önemi derecede ($p<0,01$) etki ettiği tespit edilmiştir (Tablo 5).

Serum ayrılması yoğurt kalite kriterlerinden biridir (Arab et al. 2023). Tablo 3'te üretilen yoğurtların serum ayrılması değerleri gösterilmiştir.

Tablo 3.

Eşleştirilen suşlar ile üretilen yoğurtların serum ayrılması değerleri

Serum ayrılması (mL/25 g)	1. gün	7. gün	14. gün	21. gün	28. gün
A	7,05±0,07	10,25±0,07	8,25±0,07	7,45±0,07	8,65±0,07
B	8,4±0,00	8,75±0,07	8,55±0,07	7,05±0,07	7,55±0,07
C	9,05±0,07	8,25±0,07	8,3±0,00	8,15±0,07	7,10±0,57
Kontrol	9,00±0,00	8,4±0,00	8,35±0,21	8,45±0,35	7,35±0,21

Tablo 3 incelendiğinde C ve B örneklerinin aşağı yönde seyir izledikleri A örneğinin ise 7. günde bir artış gösterdiği gözlenmiştir. Kontrol grubu da B ve C örnekleri gibi düşüş seyrindedir. Üretilen yoğurtlar arasında A örneği serum ayrılması açısından 10,25mL/25 g ile en yüksek değeri 1. haftada göstermiştir. İkinci, 3. ve 4. haftalarda sırasıyla 8,25m/25 gl, 7,45 mL/25 g ve 8,6 mL/25 g ile yine diğerlerine göre yüksek seyretmiştir. Bu çalışmada A örneği diğerlerine ve kontrol örneğine göre daha fazla serum ayrılması değerleri gösterirken farklı kültür seçiminin serum ayrılmasını doğrudan etkilediği görülebilir. Çalışmada uygulanan depolama süresi, kültür çeşitliliği ve bunların interaksiyonlarının yoğurtların serum ayrılması değerlerine üzerine önemli derecede ($p<0,01$) etki ettiği belirlenmiştir (Tablo 5). Serum ayrılmasının kuru madde oranı arttıkça azaldığı çeşitli çalışmalarda bildirilse de (Atamer ve Sezgin 1986) kültür seçimi ile bu değerlerin düşürülmesinin kuru madde artırılması yerine tüketici tercihleri açısından daha olumlu olabileceği değerlendirilmektedir.

Bir akışkanın akmaya karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanabilecek görünüm viskozite tüketicilerin de önem verdiği konulardan biri olduğu için yoğurt teknolojisinde de önemli parametrelerden biridir. Tablo 4 haftalar bazında viskozite değerlerini göstermektedir.

Tablo 4.

Haftalar bazında viskozite değerleri (cP)

Viskozimetre hızı	1. gün	7. gün	14.gün	21. gün	28. gün
A 20	5599±57	6011±15	4425±78	7878±30	6851±16
B 20	8562±17	5945±35	5910±28	5660±14	6824±21
C 20	9255±8	7783±10	6113±18	8352±33	9077±30
Kontrol 20	10827±38	9442±60	7853±8	9115±134	9556±129

Tablo 4 incelendiğinde; görünür viskozite A örneği için 5599-7878cP, B örneği için 5910-8562cP C örneği için 6113-9255cP, Kontrol yoğurdu için 7853-10827cP aralığında ölçülmüştür. Kontrol örneğinin deneme yoğurtlarına kıyasla en yüksek viskozite değerine sahip olduğu görülmüştür. Sırasıyla C, B ve A örnekleri Kontrol örneğini takip etmiştir. Viskoz bir yoğurt elde edilmesi kuru madde oranı ile ilgili olsa da en büyük faktör ekzopolisakkarit üreten suşların kullanılmasıdır. Ticari kültürlerde birçok faktör ön planda olmasına rağmen bu çalışmada daha iyi kültürleri tespit etmekten ziyade farklılıkların ortaya konması amaçlanmıştır. Çalışmanın kısıtlılıklarından biri budur. Tablo 5 incelendiğinde depolama süresi kültür çeşitliliği ve bunların etkileşiminin yoğurt örneklerinin viskozitesi üzerine önemli derecede ($p<0,01$) etki ettiği görülmüştür.

Tablo 5.

Farklı kültürler ile üretilen yoğurt örneklerinin Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Kültür	n	% asitlik	pH	Sineresiz	Viskozite
A	10	0,79±0,048 ^c	3,58±0,19 ^a	8,33±1,18 ^a	6153±1228 ^d
B	10	0,81±0,091 ^a	3,75±0,13 ^b	8,06±0,69 ^b	6580±1124 ^c
C	10	0,80±0,064 ^b	3,81±0,20 ^a	8,17±0,68 ^{ab}	8116±1193 ^b
Kontrol	10	0,76±0,066 ^d	3,82±0,18 ^a	8,31±0,58 ^b	9358±1005 ^a

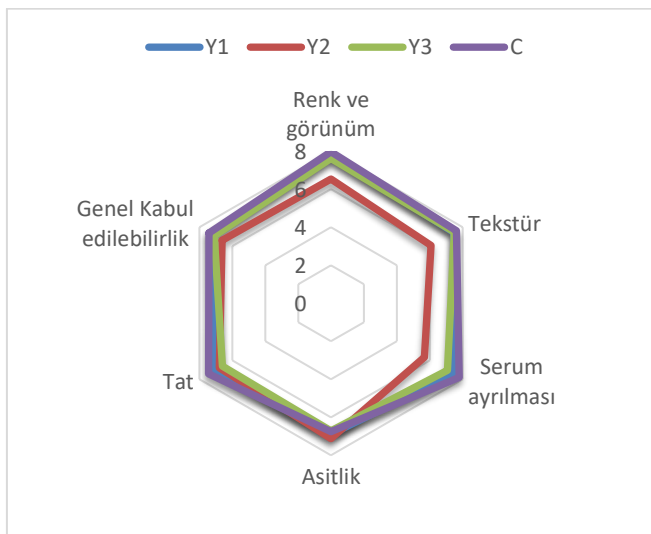
Depolama süresince yoğurtların özelliklerindeki değişim Tablo 6'da toplu olarak verilmiştir.

Tablo 6.

Depolama süresince örneklerin bazı özelliklerine ait Duncan test sonuçları

Depolama Süresi (gün)	n	% asitlik	pH	Serum ayrılması	Viskozite
1	8	0,70±0,019 ^e	3,98±0,13 ^a	8,37±0,86 ^b	8560±2190 ^a
7	8	0,76±0,018 ^d	3,68±0,05 ^b	8,91±0,84 ^a	7295±1665 ^e
14	8	0,84±0,060 ^b	3,74±0,15 ^b	8,36±0,15 ^b	6075±1403 ^d
21	8	0,86±0,028 ^a	3,74±0,15 ^b	7,78±0,60 ^c	7751±1484 ^c
28	8	0,81±0,045 ^c	3,56±0,18 ^c	7,66±0,67 ^c	8077±1444 ^b

Üretilen yoğurtlar için her paneliste bir numune ve doldurmaları için form verilmiş ve doldurmaları istenmiştir. Duyusal analiz testinde panelistlerin aç veya tam tok olmamalarına dikkat edilmiştir.



Şekil 1.
Üretilen yoğurtların duyu analizi sonuçları

Birçok parametrenin değerlendirildiği duyu analiz testinde Kontrol örneği en yüksek skorları (7,44) elde etmiştir (Şekil 1). Kontrol örneğini sırasıyla A (7,38) örneği, C (7,18) örneği ve B (6,72) örneği takip etmiştir. Panelistlere sunulan formda bulunan "Genel kabul edilebilirlik" bölümünde en yüksek skoru (7,40) yine Kontrol örneği elde etmiş olup, eşleştirilen suşlar arasında sıralama A (7,36), C (7,09) ve B (6,61) şeklindedir (Tablo 6). Skorlar incelendiğinde B örneğindeki asitliğin diğerlerine göre fazla olması daha az beğenilmesindeki etken olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında A örneğinin kontrol örneği ile çok yakın skorlar alması eşleştirme açısından olumlu olarak görülmektedir. Dolayısıyla tüketici tercihlerinin ölçüldüğü duyu analiz testi de kültür seçiminin önemini ortaya koymaktadır. Çetin ve Aktaş (2024) otokton ve ticari kültürler kullanarak ürettikleri yoğurtların duyu analizini yaptıkları çalışmada geleneksel kültürler ile üretilmiş yoğurtların daha yüksek skorlar aldığını belirtmiştir. Çalışmamızda kullanılan kültürler de otokton olup A örneği yüksek beğeni düzeyine erişmiştir.

Sonuç

Kültür seçimi fermente gıda üretimindeki en kritik noktalardan biridir. Çünkü standart üretim yapmanın ilk kuralı aynı kalitede starter kültürlerin kullanımınıdır. Modern üretimi ev tipi üretimden ayıran en önemli kriter son ürünün şansa bırakılmamasıdır. Her işletme kullandığı starter kültürleri ve diğer kültürleri özenle seçmekte ve kullanmaktadır. Yoğurt üretiminde saf kültürlerin kullanımı, ürün kalitesinin ve güvenliğinin korunması, üretim süreçlerinin kontrolü ve yasal uyum açısından büyük önem taşır. Her işletmenin son ürünü birbirinden farklı olmasının en büyük nedeni elbette kültürlerin tüketici isteklerine ve

son ürün ihtiyacına göre seçilmesidir. Bu çalışmada simbiyotik bir yaşam tarzına sahip yoğurt bakterilerinin seçiminin son ürünün fizikokimyasal özelliklerini ve duyu analiz sonuçlarını etkilediği gösterilmiştir. Yoğurt üreticilerinin kültür seçimini dikkatli bir şekilde yapmaları ve ürün kalitesini standardize etmek için doğru kültürü seçmeleri elzemdir. Daha detaylı starter kültür çalışmaları ve Ar-Ge faaliyetleri, mevcut kültürlerin iyileştirilmesi veya yeni kültürlerin geliştirilmesi ile rekabetçi ve yerli ürün üretiminde faydalı olacaktır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: -*;Konsept- MÇF; Tasarım- MÇF; Denetim – BÇ; Kaynaklar – MÇF; Malzemeler- BÇ; Veri Toplama ve/veya İşleme - MÇF; Analiz ve/veya Yorum - MÇF; Literatür Taraması - MÇF; Yazma - MÇF; Eleştirel İnceleme - BÇ

Çıkar Çatışması: Araştırmacılar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept- MÇF.; Design- MÇF.; Supervision- BÇ.; Resources- MÇF.; Data Collection and/or Processing- MÇF.; Analysis and/or Interpretation- MÇF; Literature Search- MÇF, M.K.; Writing Manuscript- MÇF, M.K.; Critical Review- BÇ.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: This study was supported within the scope of Atatürk University BAP projects. Project number: 2566. In addition, the study was taken from a section of the PhD thesis numbered 618958.

Kaynaklar

- Akın, N. (2006). Modern yoğurt bilimi ve teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Akpınar, A., Saygılı, D., & Yerlikaya, O. (2020). Production of set-type yoghurt using enterococcus faecium and enterococcus durans strains with probiotic potential as starter adjuncts. *International Journal of Dairy Technology*, 73(4), 726-736. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12714>
- Anonim (2022) Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2022/44) <https://mevzuat.gov.tr/anasayfa/MevzuatFihristDetayIframe?MevzuatTur=9&MevzuatNo=39865&MevzuatTertip=5> Erişim: 07.08.2024
- Arab, M., Yousefi, M., Khanniri, E., Azari, M., Ghasemzadeh-Mohammadi, V., & Mollakhalili-Meybodi, N. (2023). A comprehensive review on yogurt syneresis: Effect of processing conditions and added additives. *Journal of Food Science and Technology*, 60(6), 1656-1665.

- Atamer, M., & Sezgin, E. (1986). Yoğurtlarda, kurumadde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *Gıda*, 11(6).
- Bakırcı, İ., Tohma, G., Kavaz, A., 2015. Erzurum Piyasasında Satışa Sunulan Yoğurtların Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinin İncelenmesi. *Akademik Gıda* 13(2) (2015) 127-134
- Bilal, M., Inayat, S., Manzoor, S., Imran, M., Lashari, M., & Hassan, A. (2021). Viability of probiotics (lactobacillus acidophilus and bifidobacterium bifidum) in set type yogurt made from buffalo milk. *Pure and Applied Biology*, 10(4). <https://doi.org/10.19045/bspab.2021.100102>
- Bodyfelt F.W., Tobias J. & Trout G.M. 1988. The Sensory Evaluation of Dairy Products. 598 Van Nostrand Reinhold, New York.
- Çalışkanlar, S. (2023). Utilization of pomegranate and black grape seed by-products in yogurt production: effects on phenolic compounds and antioxidant activity. *Food Science & Nutrition*, 12(2), 1170-1179. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3832>
- Cebeci, A. & Gürakan, G. C. (2008). Molecular methods for identification of lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus and streptococcus thermophilus using methionine biosynthesis and 16s rna genes. *Journal of Dairy Research*, 75(4), 392-398. <https://doi.org/10.1017/s0022029908003543>
- Ceylan, Z., & Biberoglu, Ö. (2013). Geleneksel olarak üretilen yoğurtların bazı kimyasal özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(1), 43-51.
- Chandan, RC., & Nauth KR., (2012). Yogurt. Handbook of animal-based fermented food and beverage technology (2nd edition). CRC press.
- Çetin, B., & Aktaş, H. (2024). Investigation of Consumer Reactions Towards Yoghurts Produced by Using Autochthonous Isolates. *Gıda Bilimi ve Mühendisliği Araştırmaları*, 3(1), 59-67.
- Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11(1), 1-42.
- Fahmid, S., Ansari, S., & Ali, J. (2016). Quality assessment of fresh yogurt marketed in Quetta, Pakistan. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 3(10), 5-11.
- Güngör, A. Ç., Gürbüz, S., Mutlu, A. K. I. N., Musa, A. K. I. N., & PALABIÇAK, B. (2020). Mardin İlinde Satışa Sunulan Endüstriyel ve Geleneksel Yöntemle Üretilen Yoğurtların Kalite Kriterlerinin Araştırılması. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 221-226.
- Harmankaya, S., Akalin, E. B., & İşbarali, K. (2022). Ambalaj materyalinin yoğurdun raf ömrü ve bazı kalite kriterleri üzerine etkisi. *Harran Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26(2), 228-236. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.1011541>
- Herdem, A. (2006). Farklı yörelerden toplanan geleneksel yöntemle üretilen yoğurt örneklerinin bazı niteliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- İspirli, H. & Dertli, E. (2017). Isolation and identification of exopolysaccharide producer lactic acid bacteria from turkish yogurt. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(1), e13351. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13351>
- Li, L., Zhou, L., Liu, X., Gong, J., & Xiao, G. (2023). Physicochemical, microbiological, and sensory properties of low-lactose yogurt using streptococcus thermophilus with high β -galactosidase activity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 103(15), 7374-7380. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12840>
- Pichhardt, K., 2004. Gıda mikrobiyolojisi. Gıda Endüstrisi için Temel Esaslar ve Uygulamalar. Çevirenler: Y. Sekin, N. Karagözlü. Literatür Yayıncılık, İstanbul, Türkiye.
- Rawson, H. L. & Marshall, V. M. (1997). Effect of 'ropy' strains of lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus and streptococcus thermophilus on rheology of stirred yogurt. *International Journal of Food Science & Technology*, 32(3), 213-220. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.1997.00395.x>
- Šeregelj, V., Pezo, L., Šovljanski, O., Lević, S., Nedović, V., Markov, S., & Četković, G. (2021). New concept of fortified yogurt formulation with encapsulated carrot waste extract. *Lwt*, 138, 110732.
- Sidhu, M. K., Lyu, F., Sharkie, T. P., Ajlouni, S., & Ranadheera, C. S. (2020). Probiotic yogurt fortified with chickpea flour: physico-chemical properties and probiotic survival during storage and simulated gastrointestinal transit. *Foods*, 9(9), 1144. <https://doi.org/10.3390/foods9091144>
- Siregar, D. R. K. W., Ginting, S., & Nurminah, M. (2022). The effect of adding butterfly pea flower extract (clitoria ternatea l.) and the ratio of starter lactobacillus bulgaricus and streptococcus thermophilus on yogurt quality. *International Journal of Research Publications*, 115(1). <https://doi.org/10.47119/ijrp10011511220224324>

- Song, Y., Li, S., Zhang, R., Tuo, Y., Li, X., & Jiang, S. (2023). Physicochemical properties, antigenicity and allergenicity of yoghurt fermented by *Lactiplantibacillus plantarum* ahq-14 combined with starter. *International Journal of Food Science & Technology*, 58(5), 2527-2539. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16396>
- Speck, M. L., 1984. *Compendium of Methods for The Microbiological Examination of Foods*. American Public Health Association, Washington.
- St, L., & Wold, S. (1989). Analysis of variance (ANOVA). *Chemometrics and intelligent laboratory systems*, 6(4), 259-272.
- Tamime, A. Y., & Deeth, H. C. (1980). Yogurt: technology and biochemistry. *Journal of food protection*, 43(12), 939-977.
- Yaygın, H., & Kılıç, S. (1993). Süt endüstrisinde saf kültür. *Altındağ Matbaacılık*, 107.
- Yilmaz, M. T., Dertli, E., Toker, O. S., Tatlısu, N. B., Sagdic, O., & Arici, M. (2015). Effect of in situ exopolysaccharide production on physicochemical, rheological, sensory, and microstructural properties of the yogurt drink ayran: an optimization study based on fermentation kinetics. *Journal of Dairy Science*, 98(3), 1604-1624.
- Zhang, M., Jiang, Y., Cai, M., & Yang, Z. (2020). Characterization and ace inhibitory activity of fermented milk with probiotic *Lactobacillus plantarum* k25 as analyzed by gc-ms-based metabolomics approach. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 30(6), 903-911. <https://doi.org/10.4014/jmb.1911.11007>