

Farklı Salamura Konsantrasyonlarında Sofralık Yeşil Zeytin Üretimi ve Ürünün Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Yekta GEZGİNÇ^{1*} 

Pınar ERSOY² 

^{1,2}Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş/TÜRKİYE

¹<https://orcid.org/0000-0002-3230-2850>

²<https://orcid.org/0000-0003-2671-6691>

*Corresponding author's (Sorumlu yazar) e-mail: yekgan@ksu.edu.tr

Received (Geliş tarihi): 01.02.2022

Accepted (Kabul tarihi): 30.05.2022

ÖZ: Sofralık zeytin üretiminin amacı yapısında oleuropein denilen acılık maddesini azaltarak zeytini tatlandırmak ve salamura ile zeytine dayanıklılık kazandırarak uzun süre muhafaza etmektir. Bu çalışmada; Kahramanmaraş ilinde yetiştirilen zeytin çeşitlerinden farklı tuz konsantrasyonlarında geleneksel sofralık yeşil zeytin üretiminin gerçekleştirilmesi ve elde edilen sofralık zeytinlerin 1, 7, 14 ve 21. gün fermentasyon sürecinde kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca Gıda Kodeksi sofralık zeytin tebliğine uygunluğu da tespit edilmiştir. Sofralık salamura zeytin üretiminde %5 ve %7 olarak iki farklı tuz konsantrasyonu kullanılmıştır. Üretilen salamura zeytinlerde pH 4,35- 6,62, tuz %2,78-%7,71, titrasyon asitliği %0,05-%0,33, protein %2,52-%5,36, kuru madde %21,53-%49,25, kül %1,18-%4,20 olarak tespit edilmiştir ve laktik asit bakterileri 0,1-4,6 log kob/mL, maya sayımı 0,2-8,8 log kob/mL olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte florada belirlenen laktik asit bakterilerinden *Lactobacillus plantarum* 'ların tanımlanması moleküler olarak gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sofralık salamura zeytin, fermentasyon, laktik asit bakterileri, *Lactobacillus plantarum*.

Production of Green Table Olives in Different Brine Concentrations and Determination of Chemical and Microbiological Properties of the Product

ABSTRACT: The purpose of table olive production is to sweeten the olive by reducing the bitterness substance called oleuropein in its structure and to preserve it for a long time by giving the olives durability with brine. The goal of this study was to produce traditional green table olives with various salt concentrations from olive varieties grown in Kahramanmaraş province, as well as to determine the chemical and microbiological properties of the table olives obtained during the first, seventh, fourteenth, and twenty-first day fermentation processes. It was also determined that it complied with the Food Codex table olive communiqué. Two different types of brine were used: 5% and 7% for pickled olives. pH 4,35-6,62, salt 3,72%-9,71%, titration acidity 0,05%-0,33%, protein 2,52%-5,36%, dry matter 21,53%-49,25%, ash 1,18%-3,20% contents were all determined in all brine olives produced and lactic acid bacteria 0.1-4.6 log cfu/mL, yeast count as 0.2-8.8 log cfu/mL were determined. In addition, the identification of *Lactobacillus plantarum* from lactic acid bacteria found in the flora was carried out molecularly.

Keywords: Table pickled olives, fermentation, lactic acid bacteria, *Lactobacillus plantarum*.

GİRİŞ

Zeytin (*Olea europaea* L.), Akdeniz iklimine sahip, tarımı özellikle Akdeniz havzası ülkelerinde

yapılan, meyveleri yüksek ekonomik öneme sahip olan bir bitkidir. Türkiye, yağlık ve sofralık birçok zeytin çeşidine ev sahipliği yapmaktadır ve ekili alanlarıyla zeytin açısından yüksek üretim

potansiyeline sahiptir (Anonim, 2011; 2019; Öztürk Güngör ve ark., 2019). Dünyada İspanya, Türkiye, Yunanistan en büyük zeytin üreticileri olarak bilinmektedir (Tassou ve ark., 2002). Türkiye’de Gemlik, Domat, Sarı ulak, Memecik, Yamalak sarısı, Uslu, Eşek zeytini, Erkence, Memeli, Ayvalık, Domat, Edincik Su, Halhalı ve Tavşan yüreği en fazla üretimi gerçekleştirilen zeytin çeşitleridir. Gemlik ve Domat zeytin çeşitlerinin büyük bir kısmı sofralık zeytin olarak işlenirken, az bir kısmı yağlık; diğer çeşitler ise hem yağlık hem sofralık olarak kullanılmaktadır (Varol ve ark., 2009; Anonim, 2015).

Sofralık zeytin, düşük şeker içeriği (20-50 g/kg), yüksek yağ oranı (200-350 g/kg) ve acı tadıyla karakterize edilen zeytin meyvelerinin tüketilebilir hale getirilmesiyle elde edilen üründür. Zeytinin meyve etinde baskın olarak bulunan fenolik bileşenlerden biri olan oleuropein kaynaklı acı tadı sebebiyle taze tüketime uygun değildir ve hasat sonrası işlenerek tatlandırılmaları gerekmektedir (Silva ve ark., 2011; Susamcı ve ark., 2011). Yeşil ve siyah zeytin çeşitleri olgunluk derecesine göre üretim tekniği uygulanıp fermantasyona bırakılmakta, yenilebilir hale getirilip, tüketime sunulmaktadır (Tetik, 2005; Öztürk, 2006). Sofralık zeytin üretiminde alkali ile muamele, doğrudan su veya salamura içerisinde bekletme, tuz ile muamele gibi farklı yöntemler kullanılmakla birlikte ortak hedef, zeytinin tatlandırılması ve korunmasıdır (Arroyo-López ve ark., 2015). Zeytinin tatlandırılabilmesi için acı tadın kaynağı olan oleuropein maddesinin meyveden uzaklaştırılması, zeytinin korunması için ise zeytin mikroflorasında bulunan yararlı mikroorganizmaların meyvede bulunan karbonhidratları tüketmesi, bozucu ve patojen mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesi gerekmektedir. Bu amaçla zeytinin salamura içerisinde fermantasyona bırakılması birçok sofralık zeytin çeşidinin üretiminde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Sofralık zeytin üretiminde fermantasyon, zeytinin doğal mikroflorasından faydalanılarak spontan olarak veya starter kültür kullanılarak yürütülür. Florada bulunan ya da starter kültür olarak ortama inoküle edilen laktik asit bakterileri(LAB) fermantasyonda önemli rol almaktadır. Bazı LAB türleri yüksek tuz

konsantrasyonlarına dayanıklı olmalarından ötürü fermantasyon ortamını domine ederek zeytinden salamuraya geçen besin öğelerini tüketir, hızlıca laktik asit fermantasyonunu yürüterek başta laktik asit olmak üzere organik asitler üreterek salamurayı asitlendirir (Corsetti ve ark., 2012). Fermantasyonda asıl meyveyi koruyan asittir bununla birlikte tuzun yoğunluğu da, fermantasyon sürecini ve ürün kalitesini etkileyen en önemli unsurlardan biridir (de Castro ve ark., 2002). Fermantasyonun yaklaşık 14-21 gün süren ikinci aşamasında *Leuconostoc* ile *Lactobacillus*’lar birlikte gelişmektedirler. Asitliğe dayanıklılığı az olan *Leuconostoc*’lar, asitlik arttıkça yok olmaya başlanmaktadır. Sonrasında ortama *Lactobacillus*’lar hakim olmaktadır. *Lactobacillus*’lar arasında asitliğe ve tuza dayanıklılığı en yüksek olan *Lactobacillus plantarum*’dur. *Lactobacillus plantarum* zeytin fermantasyonunda en etkin olan bakterilerdir ve bu türün fermantasyonunun son aşamasında hakim olması istenmektedir. Fermantasyonun başarılı ve uygun sonuçlanması için bu aşamanın sonunda pH 3.8-4.0, asitlik %1 olması gerekmektedir (Aktan ve Kalkan, 2000; Panagou ve Katsaboxakis, 2006). Fermantasyonun ileri aşamalarında ortaya çıkan mayalar ise laktik asit fermantasyonu tamamlandıktan sonra kalan şekeri kullanarak fermantasyonun tamamlanmasını sağlamaktadırlar.

Bu çalışmada; Kahramanmaraş ilinde yetiştirilen zeytin çeşitlerine (Nizip yağlık, Kilis yağlık, Büyük Topak Ulak ve Sarı Ulak) farklı tuz konsantrasyonları uygulanarak (%5-7), laboratuvar şartlarında sofralık salamura zeytin üretiminin gerçekleştirilmesi elde edilen sofralık zeytinlerin 1, 7, 14 ve 21. gün fermantasyon sürecinde kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

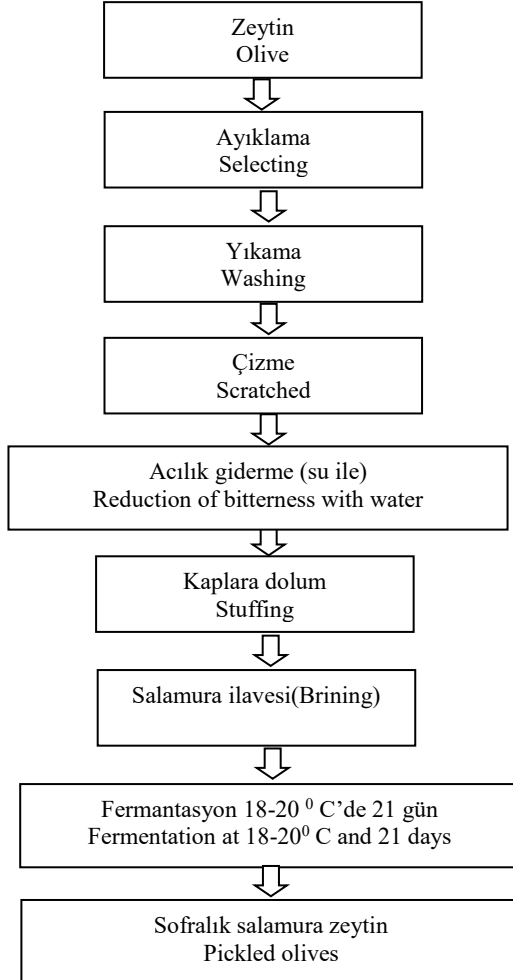
Materyal

Çalışmada kullanılan zeytinler Kahramanmaraş ilinde halk pazarlarından temin edilmiş olup, yörede en çok yetiştirilen Nizip Yağlık, Kilis Yağlık, Büyük Topak Ulak ve Sarı Ulak çeşitlerinden oluşmaktadır. Ancak çeşitler karışık

şekilde satıldığı için ayrı ayrı salamura yapmak mümkün olmamıştır. Kullanılan salamura için biosalt markalı kaya tuzu temin edilmiş, %5 ve %7 tuz konsantrasyonlarında 34 adet salamura zeytin örneği hazırlanarak materyal olarak kullanılmıştır.

Metot

Sofralık zeytin örnekleri laboratuvar ortamında 1 L'lik steril cam kavanozlarda %5 ve %7 tuz konsantrasyonlarında, 3 tekerrürlü hazırlanıp, 18-20 °C arasında 21 gün fermantasyon sürecinde depolanmıştır. Toplamda 17'si %5'lik tuz konsantrasyonunda, 17'si %7'lik tuz konsantrasyonunda olmak üzere 34 adet salamura zeytin örneği kullanılmıştır. Salamura zeytinlerin üretim akım şeması Şekil 1' de yer almaktadır.



Şekil 1. Geleneksel yöntemle çizme salamura zeytin üretimi (Susamcı, 2017).

Figure 1. Production of pickled olives by the traditional method (Susamcı, 2017).

Laboratuvar ortamında üretilen 34 adet salamura zeytin örneklerinde kimyasal analizler (pH, tuz, titrasyon asitliği, protein, kuru madde, kül) ve mikrobiyolojik analizler (LAB ve maya sayımı ile izole edilen LAB'ların moleküler olarak tanımlanması) gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan salamura zeytinler, zeytin meyvesi ve salamura birlikte homojen hale getirilerek analize (kimyasal) alınmıştır.

Kimyasal Analizler

Salamura zeytinde pH değerleri (Thermo Scientific Orion 3 Star A, Germany) pH metre kullanılarak yapılmıştır. Tuz analizi 10 mL salamura örneği 100 mL saf su ile seyreltilmiş, 1 damla %5'lik potasyum kromat çözeltisi damlatılmıştır. 0,1 M AgNO₃ ile kiremit kırmızısı renge kadar titre edilmiştir. Mohr yöntemiyle harcanandan gidilerek % tuz hesaplanmıştır (Anonim, 1993). Zeytinlerin titrasyon asitliği % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır. 10 mL salamura örneği 100 mL saf su ile seyreltilip içine 2-3 damla fenolftalein damlatılmıştır. 0,1 M NaOH ile pembe renge kadar titre edilmiştir. Sonuç % olarak hesaplanmıştır (Anonymous, 2004). Salamura zeytin örneklerinin protein miktarı Kjeldahl metodu ile yapılmıştır. Bulunan toplam azot miktarının 6,25 faktörü ile çarpılarak % protein oranı olarak belirlenmiştir (Anonim, 2010). Etüvde bekletilerek kurutulmuş ve darası alınmış tartım kaplarına 2-4 g arası hassas terazide (Metler Toledo, AB204, Switzerland) tartılıp 105 °C'de etüve (Heraeus, Germany) yerleştirilip, sabit tartıma gelene kadar kurutma işlemi devam edilmiştir. Sabit ağırlığa geldikleri andaki değer alınarak kuru madde sonuçları TS 1607, ISO 662 metot esas alınarak % olarak hesaplanmıştır (Anonim, 1999). Kül miktarı tayininde, örnekler 550°C'deki kül fırınında karbon kalıntıları görülmeyinceye ve sabit tartıma ulaşmaya kadar yakılmıştır. Elde edilen kül tartılarak miktarı belirlenmiştir (Anonim, 2000).

Mikrobiyolojik Analizler

Laktik asit bakterisi (LAB) sayımı için; salamura örneğinden 10 mL alınarak % 0.85'lik tuzlu su ile gerekli seyreltmeler yapılmıştır. Daha sonra 0,1 mL seyreltilmiş örnekler, MRS (De Man, Rogosa

and Sharpe) agar üzerine yayma yöntemi ile yayılmış ve 37 °C'de 48 saat inkübe edilmişlerdir. İnkübasyon sonucu gelişen koloniler sayılmıştır. Sonuçlar log kob/mL olarak verilmiştir. LAB'ların teyit edilmesi için Gram Boyama ve Katalaz testi uygulanmıştır (Halkman, 2005).

Maya sayımı için; salamura örneğinden 10 mL alınarak % 0,85'lik tuzlu su ile gerekli seyreltmeler yapılmıştır. Daha sonra 0,1 mL seyreltilmiş örnekler, Potato Dekstroz Agar (PDA) besiyeri üzerine ekilmiş ve petriyer mayalar için 28-30 °C'de 72 saat süreyle, küfler için ise 28-30 °C'de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucu gelişen koloniler sayılarak sonuçlar log kob/mL olarak belirlenmiştir (Halkman, 2005).

Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)

İzole edilen, Gram Boyama, Katalaz testi ve koloni morfolojileri incelenen LAB kolonileri, 16S rRNA'yı kodlayan DNA bölgesi üzerinden tasarlanmış spesifik primerler ile yapılan PCR ile teyit edilmiştir. PCR işlemi (Applied Biosystems Veriti 96-Well Thermal Cycler, USA) toplam 40 µl içerisinde gerçekleştirilmiştir. 31,5 µl dH₂O, 1'er µl ileri (GCCGCCTAAGGTGGGACAGAT) ve geri primer (TTACCTAACGGTAAATGCGA), 4 µl 10X tampon, 0,5 M 1 µl dNTP, 0,5 µl Taq DNA polimeraz (5 U/ml) karıştırılarak hazırlanmıştır. DNA olarak 10 µl dH₂O'da çözdürülen koloniden 1 µl kullanılmıştır. Primerlerin yapışma sıcaklıklarının hesaplanması ve dizi uygunlukları internet tabanlı program (<http://www.sigma-geosys.com/calc/DNACalc.asp>) ile yapılmış ve ticari firmalardan sipariş edilmiştir (İontek, İstanbul). PCR işlemi 95 °C'de 4 dk. ilk ayrıştırma ile başlatılmış daha sonra 35 döngü olmak üzere 94 °C'de 1 dk. denatürasyon, primerler için uygun yapışma sıcaklığı (60°C)'nda 1 dk. ve 72 °C'de uygun sentez zamanı boyunca gerçekleştirilmiştir. PCR ürünleri % 1'lik jel hazırlanarak, elektroforeze (BioRad, USA) yüklenmiş yürütüldükten sonra Et-Br ile boyanıp, çoğaltılan bölgeler UV ışığında gözlenmiş ve fotoğraflanmıştır.

İstatistiksel Analiz

Çalışmada yapılan kimyasal (pH, tuz, % asitlik, protein, kuru madde, kül) analiz sonuçlarına ilişkin

veriler SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0.) programı ile faktöriyel tesadüf parselleri planına göre yapılmış, varyans analizi sonucunda önemli çıkan farklılıklar çoklu karşılaştırma testi olan Duncan testi ile saptanmıştır. Elde edilen analiz sonuçları 0,05 ve 0,01 önem düzeyinde değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır (Yıldız ve Bircan, 2003).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada laboratuvar koşullarında geleneksel yöntemle üretilen %5 ve %7 tuz konsantrasyonunda hazırlanan 34 adet salamura zeytin örneklerinin analizleri yapılmıştır. Salamura zeytinlerin 1., 7., 14. ve 21. gün fermantasyon sürecinde yapılan 3 tekerrürlü analizler sonucunda elde edilen bulgular yorumlara dayalı olarak aşağıda sırasıyla verilmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Kimyasal Analizler

pH değeri

İki farklı tuz konsantrasyonunda geleneksel yöntemle üretilmiş olan zeytin örneklerinde pH değerleri analiz sonuçlarına göre fermantasyonun 1.gününde %5'lik tuz konsantrasyonundaki örneklerin pH değerleri 4,98-6,62 arasında iken, % 7'lik tuz konsantrasyonunda 5,10-6,35 arasında, 21. gün ise pH 4,40-5,92 (%5 tuz konsantrasyonunda), pH 4,38-5,08 (%7 tuz konsantrasyonunda) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu çalışmada %5 tuz konsantrasyonunda olan örneklerin (5,68 ila 4,95) ortalama pH değerlerinin, %7 tuz konsantrasyonunda olan örneklerden (5,65 ila 4,78) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Marsilio ve ark. (2005)'nin yaptıkları araştırmada fermente yeşil zeytinin pH değerlerini starter kültürü örneklerde pH 3,9-4,3 arasında, kültürsüz örneklerde pH 4,2-4,7 arasında tespit etmişlerdir. Irmak ve ark. (2010), doğal fermente çizme Domat zeytin çeşidi ile yaptıkları çalışmada %7,18'lik tuz konsantrasyonunda pH değerini 3,81, doğal fermente çizme Ayvalık çeşidinde % 6,74 tuz konsantrasyonunda pH 3,94 olarak tespit etmişlerdir. Sab ve ark. (2021)'nin yapmış oldukları çalışmada ise İspanyol tipi sofralık zeytinlerin fermantasyon sürecinde pH değerleri 4,27-5,04 arasında tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular Marsilio ve ark. (2005) ve Irmak ve ark. (2010), pH değerlerine

göre yüksek, Sab ve ark. (2021)'nin pH değerlerine yakın olarak belirlenmiştir. Salamura zeytinlerin 1., 7., 14. ve 21. gün fermantasyon esnasında pH değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre %5 ve %7 salamura konsantrasyonundaki örneklerin depolama sürecinin pH değeri üzerinde etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0,05$). Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği (2014/33) EK-1'de yeşil zeytin için pH değeri en yüksek 4,3 olarak verilmiştir (Anonim, 2014).

Tuz miktarı

Salamura zeytin örneklerinde yapılan % tuz analiz sonuçlarına göre fermantasyonun 1.gününde %3,36- 7,71 arasında, 7. gün %2,95-6,20 arasında, 14. gün %3,19-6,17 arasında. 21. gün ise %2,78-5,94 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Fermantasyon süresi boyunca %5 tuz konsantrasyonunda değerlerin %2,78-5,17 aralığında; %7 tuz konsantrasyonunda ise %3,72-7,71 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Salamura zeytinlerin fermantasyon süresinde tuz değerlerine ait varyans

analiz sonuçlarına göre salamura tipleri ve fermantasyon sürecinin tuz değeri üzerinde çok önemli seviyede ($P<0,05$) etkili olduğu belirlenmiştir. %5 ve %7 tuz konsantrasyonundaki tüm örneklerin tuz değerleri fermantasyon sürecinde istatistiksel olarak farklı iken, %7 tuz konsantrasyonundaki 11 no'lu örnek farklı bulunmamıştır. Karasu (2006) yaptığı çalışmada, tuz değerlerini %0,18–10,82 arasında tespit etmiş olup, ortalama %4,63 olarak bulunmuştur. Montano ve ark., (2003)'nin yaptıkları çalışmada ise tuz konsantrasyonunu %4-9,9 olarak tespit etmişlerdir. Irmak ve ark., (2010)'nin yapmış oldukları çalışmada doğal fermente çizme zeytin çeşitlerinde tuz konsantrasyonlarını %6,74-7,18 arasında belirlemişlerdir. Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği (2014/33) EK-1'de yeşil zeytin için tuz değeri en çok %7 olarak verilmiştir (Anonim, 2014). Bu çalışmada belirlenen tuz konsantrasyonları Türk Gıda Kodeksi Zeytin Tebliği'ne uygundur.

Çizelge 1. Salamura zeytin örneklerinde pH ortalama ve standart sapma değerleri.
Table 1. Average pH and standard deviation values in pickled olive samples.

Örnek no Sample no	Günler Days							
	1		7		14		21	
	%5	%7	%5	%7	%5	%7	%5	%7
1	5,23±0,00	5,74±0,00	4,72±0,00	4,62±0,00	4,68±0,00	4,60±0,01	4,67±0,00	4,61±0,00
2	6,01±0,00	5,76±0,00	5,28±0,00	5,04±0,00	4,80±0,00	4,73±0,00	4,80±0,00	4,80±0,00
3	5,84±0,00	5,73±0,00	5,22±0,00	5,09±0,00	4,83±0,00	4,76±0,00	4,72±0,00	4,67±0,00
4	5,55±0,09	5,87±0,00	4,39±0,00	4,47±0,00	4,35±0,00	4,38±0,00	4,40±0,00	4,42±0,00
5	5,64±0,00	5,55±0,00	5,08±0,00	5,00±0,00	4,81±0,00	4,83±0,00	4,75±0,00	4,71±0,00
6	6,17±0,00	6,10±0,00	5,37±0,00	5,17±0,00	4,74±0,00	4,62±0,01	4,62±0,00	4,54±0,00
7	5,74±0,00	5,59±0,00	5,10±0,00	4,93±0,00	4,71±0,00	4,60±0,01	4,63±0,00	4,52±0,01
8	5,90±0,00	5,66±0,00	5,48±0,00	5,11±0,00	5,09±0,00	4,78±0,01	5,08±0,03	4,38±0,00
9	4,98±0,00	5,10±0,00	4,75±0,00	4,84±0,00	4,69±0,00	4,75±0,00	4,78±0,00	4,87±0,00
10	5,48±0,00	5,37±0,00	5,03±0,00	4,98±0,00	4,87±0,00	4,72±0,00	4,93±0,00	4,64±0,00
11	5,37±0,00	5,59±0,00	5,08±0,00	5,22±0,00	5,05±0,00	4,94±0,00	5,20±0,00	4,93±0,00
12	5,87±0,00	6,00±0,00	5,23±0,00	5,64±0,00	4,86±0,00	5,30±0,01	4,81±0,00	5,08±0,00
13	5,80±0,00	5,95±0,00	5,57±0,00	5,41±0,00	5,77±0,00	5,22±0,00	5,90±0,00	5,31±0,00
14	5,50±0,00	5,44±0,00	5,03±0,00	4,99±0,00	4,74±0,00	4,87±0,08	4,66±0,00	4,67±0,00
15	5,40±0,00	5,11±0,00	5,08±0,00	4,62±0,00	4,97±0,00	4,56±0,00	4,98±0,00	4,50±0,00
16	5,46±0,00	5,11±0,00	5,27±0,00	4,67±0,00	5,05±0,00	4,65±0,00	5,01±0,00	4,67±0,03
17	6,62±0,00	6,35±0,00	5,87±0,00	5,33±0,00	5,08±0,00	4,79±0,00	5,92±0,00	4,83±0,00

Çizelge 2. Salamura zeytin örneklerinin % Tuz ortalama ve standart sapma değerleri.
Table 2. Average salt (%) and standard deviation of pickled olive samples.

Örnek no Sample no	%5 Tuz konsantrasyonu 5% Salt concentration				%7 Tuz konsantrasyonu 7% Salt concentration			
	Günler Days							
	1	7	14	21	1	7	14	21
1	3,36±0,02 ^d	3,92±0,00 ^b	3,66±0,03 ^c	4,07±0,03 ^d	5,41±0,02 ^b	5,47±0,02 ^b	4,74±0,00 ^c	5,64±0,02 ^a
2	3,60±0,03 ^c	3,66±0,03 ^c	4,04±0,00 ^b	4,24±0,02 ^a	6,00±0,03 ^a	5,76±0,02 ^b	5,18±0,02 ^c	4,91±0,00 ^d
3	3,72±0,02 ^a	3,57±0,00 ^b	3,69±0,00 ^a	3,60±0,02 ^b	4,50±0,00 ^c	4,71±0,02 ^d	5,09±0,00 ^b	5,41±0,02 ^a
4	3,39±0,00 ^d	3,72±0,02 ^c	4,12±0,02 ^b	4,39±0,00 ^a	5,41±0,02 ^a	4,39±0,00 ^d	5,09±0,05 ^b	4,77±0,03 ^c
5	3,83±0,02 ^b	3,92±0,00 ^a	3,19±0,02 ^d	3,28±0,00 ^c	4,94±0,03 ^b	3,72±0,02 ^d	5,35±0,03 ^a	4,80±0,00 ^c
6	4,27±0,00 ^b	3,83±0,02 ^d	4,59±0,03 ^a	4,18±0,03 ^c	5,88±0,02 ^b	5,73±0,00 ^c	5,94±0,03 ^a	5,67±0,00 ^d
7	3,66±0,03 ^c	3,51±0,00 ^d	4,24±0,02 ^a	4,04±0,00 ^b	5,06±0,02 ^a	4,59±0,03 ^b	5,09±0,00 ^a	4,59±0,03 ^b
8	4,18±0,02 ^a	3,13±0,02 ^c	4,12±0,02 ^a	3,30±0,02 ^b	5,29±0,02 ^a	4,83±0,03 ^c	4,94±0,03 ^b	4,59±0,03 ^d
9	4,01±0,03 ^a	3,36±0,03 ^c	3,86±0,00 ^b	3,28±0,00 ^d	4,83±0,03 ^b	4,86±0,00 ^b	4,77±0,03 ^c	4,91±0,00 ^a
10	3,54±0,02 ^c	3,51±0,00 ^c	3,69±0,00 ^a	3,61±0,02 ^b	5,06±0,02 ^b	5,06±0,02 ^b	5,44±0,00 ^a	5,47±0,02 ^a
11	4,71±0,02 ^a	3,57±0,00 ^d	4,42±0,02 ^b	3,66±0,02 ^c	5,49±0,82 ^a	4,59±0,02 ^a	4,91±0,00 ^a	4,18±0,02 ^a
12	5,06±0,02 ^a	2,95±0,02 ^c	4,24±0,02 ^b	2,78±0,02 ^d	6,00±0,03 ^a	4,68±0,00 ^b	4,39±0,00 ^c	4,12±0,02 ^d
13	5,17±0,03 ^a	3,72±0,02 ^d	4,45±0,00 ^c	5,00±0,02 ^b	7,71±0,00 ^a	6,20±0,00 ^b	6,17±0,02 ^b	5,94±0,03 ^c
14	4,04±0,00 ^b	3,54±0,02 ^d	4,18±0,03 ^a	3,66±0,02 ^c	5,41±0,02 ^a	5,35±0,02 ^b	5,35±0,02 ^b	5,41±0,02 ^a
15	3,66±0,02 ^{ab}	3,57±0,05 ^{bc}	3,69±0,00 ^a	3,51±0,00 ^c	6,17±0,41 ^a	4,56±0,00 ^b	4,62±0,00 ^b	4,13±0,02 ^b
16	3,60±0,03 ^c	3,80±0,00 ^a	3,54±0,02 ^d	3,66±0,03 ^b	4,74±0,00 ^d	4,88±0,02 ^c	5,12±0,02 ^b	5,35±0,02 ^a
17	4,42±0,02 ^a	3,60±0,03 ^c	4,30±0,02 ^b	3,41±0,02 ^d	5,59±0,02 ^a	5,47±0,02 ^c	5,53±0,02 ^b	5,44±0,00 ^c

a, b; Farklı fermantasyon sürecinde aynı uygulama için farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı ($P < 0,05$) farklılık bulunmaktadır.

a,b; There is a statistically significant ($P < 0,05$) difference between the mean values indicated with different letters for the same application in different fermentation processes.

Titrasyon asitliği

Salamura zeytin örneklerinde yapılan % asitlik (% laktik asit cinsinden) analiz sonuçlarına göre fermantasyonun 1. gününde %0,05-0,16 arasında, 7. gün %0,13-0,19 arasında, 14. gün %0,10- 0,20 arasında, 21. gün %0,10-0,33 arasında değiştiği belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca %5 tuz konsantrasyonunda en yüksek % asitlik değeri; 1 no'lu örneğin 21. fermantasyon gününde (%0,33) iken, %7 tuz konsantrasyonundaki örneklerin 21. gününde 1(% 0,29) ve 14(% 0,29) no'lu örneğe ait olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Salamura tiplerinin % asitlik değeri üzerinde etkisi 21 günlük fermantasyon sürecinde çok önemli bulunmuştur. %5 ve %7 tuz konsantrasyonundaki tüm örneklerin fermantasyon sürecinde istatistiksel olarak farklı belirlenmiştir ($P < 0,05$). Zeytinlerde laktik asit cinsinden titrasyon asitliğinde meydana gelebilecek değişiklikler, çeşit ve yıkama işlemleri sırasın-

da tanedeki fermente olabilir maddelerin uzaklaştırılmasına bağlı olarak değişim göstermektedir (Balatsouras ve ark. 1983, El-Makhzangy ve Abdel-Rhman 1999). Karasu (2006) yaptığı çalışmada, asitlik değerini %0,20-2,12 arasında ve ortalama olarak %0,91 olarak bulmuştur. Montano ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada asitliği %0,35-1,41 aralığında belirlemişlerdir. Koyuncu ve Cabaroğlu (2020), Gemlik tipi zeytinlerde % asitliği % 0,20 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada belirlenen bulgular yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Protein değerleri

Sofralık zeytin örneklerine ait % protein değerleri %5 tuz konsantrasyonunda %2,52 (Örnek 10) ile %5,24 (Örnek 9) aralığında olup, %7 tuz konsantrasyonunda %2,59 (Örnek 10) ile %5,36 (Örnek 12) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). % protein değerlerine salamura tiplerinin etkisinin istatistik-

sel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur ($P < 0,05$). Arslan (2010) yaptığı çalışmada meyve örneklerinin çeşitlere göre protein içeriklerinin %3,55-6,29 arasında değiştiğini belirlemiştir. Halil (2019)

yaptığı çalışmada Büyük Topak Ulak çeşidinin protein içeriğini %3,75, Kilis yağlık çeşidinin ise %4,07 olarak belirlemiştir. Protein içerikleri zeytin çeşidine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir.

Çizelge 3. Salamura zeytin örneklerinde % asitlik ortalama ve standart sapma değerleri.

Table 3. Average (%) acidity and standard deviation of pickled olive samples.

Örnek no Sample no	%5 Tuz konsantrasyonu 5% Salt concentration				%7 Tuz konsantrasyonu 7% Salt concentration			
	Günler Days							
	1	7	14	21	1	7	14	21
1	0,08±0,00 ^c	0,16±0,00 ^b	0,17±0,01 ^b	0,33±0,00 ^a	0,10±0,00 ^d	0,16±0,00 ^c	0,18±0,00 ^b	0,29±0,00 ^a
2	0,11±0,00 ^c	0,17±0,00 ^a	0,15±0,01 ^b	0,14±0,00 ^b	0,09±0,00 ^c	0,14±0,00 ^b	0,15±0,01 ^b	0,23±0,02 ^a
3	0,09±0,00 ^c	0,19±0,00 ^a	0,12±0,02 ^c	0,16±0,00 ^b	0,09±0,00 ^b	0,15±0,01 ^a	0,14±0,01 ^a	0,16±0,00 ^a
4	0,10±0,01 ^c	0,17±0,00 ^b	0,20±0,01 ^a	0,17±0,00 ^b	0,13±0,00 ^b	0,18±0,00 ^a	0,18±0,01 ^a	0,17±0,00 ^a
5	0,08±0,00 ^c	0,18±0,00 ^a	0,16±0,01 ^b	0,17±0,00 ^{ab}	0,11±0,00 ^b	0,17±0,00 ^a	0,18±0,00 ^a	0,17±0,00 ^a
6	0,12±0,00 ^c	0,17±0,00 ^{ab}	0,16±0,01 ^b	0,18±0,00 ^a	0,13±0,00 ^c	0,14±0,00 ^{bc}	0,15±0,01 ^b	0,18±0,00 ^a
7	0,07±0,00 ^c	0,13±0,00 ^b	0,16±0,01 ^a	0,17±0,00 ^{ab}	0,10±0,00 ^c	0,16±0,00 ^a	0,10±0,01 ^c	0,13±0,00 ^b
8	0,06±0,00 ^d	0,14±0,00 ^b	0,13±0,00 ^c	0,19±0,00 ^a	0,07±0,00 ^d	0,14±0,00 ^c	0,17±0,00 ^b	0,18±0,00 ^a
9	0,08±0,00 ^d	0,16±0,00 ^b	0,15±0,00 ^c	0,19±0,00 ^a	0,10±0,01 ^c	0,16±0,00 ^b	0,10±0,01 ^c	0,22±0,01 ^a
10	0,10±0,00 ^c	0,16±0,00 ^b	0,15±0,01 ^b	0,21±0,00 ^a	0,11±0,00 ^c	0,15±0,01 ^b	0,16±0,01 ^b	0,24±0,00 ^a
11	0,09±0,00 ^b	0,16±0,00 ^a	0,14±0,03 ^a	0,15±0,00 ^a	0,08±0,00 ^c	0,19±0,00 ^a	0,15±0,00 ^b	0,15±0,00 ^b
12	0,08±0,00 ^b	0,15±0,01 ^a	0,16±0,01 ^a	0,14±0,00 ^a	0,07±0,00 ^d	0,14±0,00 ^b	0,18±0,01 ^a	0,10±0,01 ^c
13	0,16±0,00 ^b	0,13±0,00 ^c	0,17±0,01 ^{ab}	0,18±0,00 ^a	0,16±0,00 ^c	0,18±0,00 ^b	0,17±0,01 ^{bc}	0,22±0,00 ^a
14	0,08±0,00 ^c	0,18±0,00 ^b	0,14±0,01 ^b	0,23±0,00 ^a	0,13±0,00 ^d	0,17±0,00 ^b	0,14±0,00 ^c	0,29±0,00 ^a
15	0,07±0,00 ^d	0,16±0,00 ^b	0,13±0,00 ^c	0,26±0,00 ^a	0,13±0,00 ^c	0,15±0,01 ^{ab}	0,15±0,00 ^a	0,14±0,00 ^b
16	0,06±0,00 ^c	0,14±0,00 ^b	0,14±0,01 ^b	0,28±0,00 ^a	0,10±0,00 ^c	0,17±0,00 ^a	0,14±0,01 ^b	0,19±0,00 ^a
17	0,05±0,00 ^c	0,14±0,00 ^b	0,16±0,01 ^{ab}	0,17±0,00 ^a	0,12±0,00 ^c	0,18±0,00 ^b	0,13±0,01 ^c	0,23±0,00 ^a

a,b; Farklı fermantasyon sürecinde aynı uygulama için farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı ($P < 0,05$) farklılık bulunmaktadır.

a,b; There is a statistically significant ($P < 0,05$) difference between the mean values indicated with different letters for the same application in different fermentation processes.

Çizelge 4. Salamura zeytin örneklerinin % protein, % kuru madde ve % kül değerleri ve standart sapma değerleri.

Table 4. Protein (%), dry matter (%) and ash (%) values and standard deviation of pickled olive samples.

Örnek no Sample no	% Protein Protein %		% Kuru Madde Dry matter %		% Kül Ash %	
	%5	%7	%5	%7	%5	%7
	1	4,77±0,04	4,20±0,04	22,99±0,15	23,39±0,43	1,18±0,06 ^m
2	3,50±0,03	3,18±0,07	30,65±0,41	32,69±1,20	2,32±0,15 ⁱ	2,54±0,03 ^h
3	2,91±0,01	2,68±0,00	37,63±0,84	35,01±0,19	1,77±0,05 ^l	3,40±0,02 ^b
4	2,91±0,01	2,78±0,01	26,16±0,52	26,69±0,10	2,54±0,30 ^h	2,92±0,58 ^e
5	2,58±0,04	2,77±0,03	33,57±0,40	34,33±0,02	2,59±0,01 ^h	3,22±0,01 ^c
6	2,84±0,04	2,84±0,03	47,17±0,20	49,25±0,11	2,29±0,01 ⁱ	2,73±0,08 ^f
7	3,91±0,03	3,79±0,05	42,37±1,42	43,27±1,11	1,92±0,01 ^k	2,74±0,27 ^f
8	2,86±0,04	2,87±0,02	28,66±0,16	28,55±0,91	2,30±0,02 ⁱ	3,12±0,01 ^d
9	5,24±0,07	5,09±0,02	21,53±0,10	24,18±0,49	2,54±0,05 ^h	3,80±0,11 ^{ab}
10	2,52±0,06	2,59±0,07	26,02±0,92	30,08±0,63	1,92±0,20 ^k	3,47±0,11 ^b
11	3,47±0,03	3,29±0,01	34,65±0,55	34,38±0,46	3,20±0,51 ^d	2,72±0,37 ^g
12	5,23±0,05	5,36±0,05	36,76±0,24	37,78±0,16	2,27±0,03 ⁱ	3,17±0,16 ^d
13	4,17±0,11	3,93±0,04	35,10±0,16	33,29±0,95	1,90±0,16 ^k	3,70±0,11 ^b
14	3,08±0,04	2,97±0,05	31,10±0,51	33,76±0,12	2,53±0,08 ^h	4,20±0,47 ^a
15	3,11±0,03	3,27±0,04	28,04±0,28	28,46±0,47	2,45±0,01 ^h	3,27±0,00 ^c
16	2,84±0,04	2,89±0,03	27,17±0,98	29,60±0,11	2,10±0,08 ^j	3,45±0,04 ^b
17	3,78±0,02	3,86±0,03	35,85±1,86	37,78±0,21	2,39±0,01 ⁱ	3,57±0,03 ^b

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0,05$).

The differences between the values shown with different letters in the same column is statistically significant ($P < 0,05$).

Kuru madde değerleri

Sofralık zeytin örneklerinde % kuru madde değerleri en düşük %21,53 (Örnek 9), en yüksek %49,25 (Örnek 6) olup, çalışmada %5 tuz konsantrasyonundaki ortalama değer %32,08 ve %7 tuz konsantrasyonundaki ortalama değer %33,09 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Arslan (2010) yaptığı çalışmada meyve örneklerinin çeşitlere göre kuru madde içeriklerinin %33,88-53,49 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Salamura, zeytinlerin % kuru madde değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre salamura tiplerinin kuru madde değeri üzerinde etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($P>0.05$). Kuru madde içerikleri zeytin çeşidine bağlı olarak değişebilmektedir.

Kül değerleri

Kül değerleri (%) ise; %5 tuz konsantrasyonundaki örneklerde en düşük %1,18 (Örnek 1), en yüksek %3,20 (Örnek 11), %7 tuz konsantrasyonundaki örneklerde en düşük %2,54 (Örnek 2), en yüksek %4,20 (Örnek 14) olarak belirlenmiştir. % 5 tuz konsantrasyonunda ortalama % kül değerleri

%2,24, % 7 tuz konsantrasyonunda ortalama % kül değerleri ise % 3,27 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Salamura tiplerinin % kül değerleri üzerindeki etkisinin istatistiki açıdan çok önemli seviyede ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir. %5 ve %7 tuz konsantrasyonundaki tüm örneklerin kül değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Savaş ve Uylaşer (2006) yapmış oldukları çalışmada domat çeşidinde kül değerlerini %0,34-1,25 olarak belirlemişlerdir. Arslan (2010) yaptığı çalışmada meyve örneklerinin çeşitlere göre kül içerikleri %2,44-3,83 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Lanza ve ark. (2021)'nin yaptığı çalışmada taze zeytin meyve etinin kül oranını %1,63 olarak belirlemişlerdir.

Mikrobiyolojik analizler

Laktik asit bakterisi sayımı

Bu çalışmada fermantasyonun 7., 14. ve 21. gün sürecinde yapılan MRS besi ortamına ekim sonucu laktik asit bakterisi sayısı kob/mL olarak Çizelge 5'de verilmiştir.

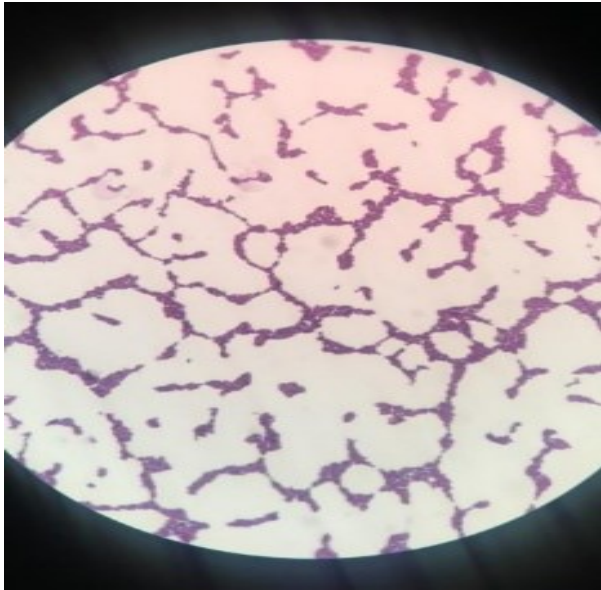
Çizelge 5. Salamura zeytin örneklerinin laktik asit bakterisi (kob/mL) sayısı ve standart sapma değerleri.
Table 5. Lactic acid bacteria (cfu/mL) count and standard deviation values of pickled olive samples.

Örnek No Sample No	Laktik asit bakterisi sayısı (log kob/mL) Lactic acid bacteria count (log kob/mL)					
	7		14		21	
	%5	%7	%5	%7	%5	%7
1	1,0±0,03	1,1±0,00	1,3±0,00	1,3±0,10	0,5±0,03	0,4±0,03
2	1,2±0,10	0,1±0,80	1,4±0,60	1,6±0,40	1,5±0,10	2,1±0,04
3	3,1 ± 1,30	0,7±0,35	3,2±0,10	0,2±0,00	0,8±0,08	1,5±0,02
4	1,1±0,02	1,4±0,15	2,1±0,02	1,6±0,00	1,3±0,15	0,4±0,09
5	1,2 ±0,10	3,1±0,05	1,6±0,17	3,6±0,25	3,4±0,17	3,4±0,00
6	1,8±0,05	0,7±0,00	0,1±0,00	0,1±0,00	0,3±0,00	0,1±0,00
7	0,9±0,00	0,1±0,05	0,2±0,00	0,2±0,00	1,0±0,02	0,4±0,05
8	2,2±0,05	0,8±0,01	1,1±0,55	0,4±0,20	1,6±0,06	0,8±0,09
9	0,2±0,00	0,1±0,01	1,3±0,15	1,4±0,60	2,9±0,20	2,4±0,15
10	2,4±0,15	0,4±0,10	1,6±0,50	1,8±1,25	2,1±0,02	1,6±0,09
11	0,5±0,05	0,4±0,00	0,6±0,40	0,4±0,00	1,0±0,03	1,3±0,02
12	0,4±0,01	0,6±0,10	0,2±0,00	0,5±0,10	0,5±0,01	1,1±0,05
13	0,6±0,00	0,1±0,50	2,8±0,05	3,4±1,10	3,6±0,04	4,2±0,30
14	1,3±0,05	0,2±0,10	0,3±0,10	0,4±0,00	0,6±0,04	1,4±0,07
15	0,9±0,01	0,7±0,00	0,9±0,00	1,0±0,02	1,0±0,05	1,2±0,05
16	0,3±0,05	0,1±0,05	0,4±0,10	0,5±0,00	1,0±0,04	1,3±0,00
17	0,1±0,00	0,1±0,05	0,4±0,10	0,4±0,00	1,0±0,02	1,2±0,05

Bu çalışmada, starter kültür kullanılmadan üretilen sofralık yeşil zeytin örneklerinde LAB sayısı 7.gün 0,1-3,1 log kob/mL, 14. gün 0,1-3,6 log kob/mL, 21. gün 0,3-4,2 log kob/mL aralığında tespit edilmiştir. %5 tuz konsantrasyonunda en yüksek LAB sayısı fermantasyonun 21.günü 13 no'lu örnekte 3,6 log kob/mL olarak belirlenirken, %7 tuz konsantrasyondaki örneklerden yine 21.günde 13 no'lu. örnekte 4,2 log kob/mL olarak tespit edilmiştir. Leal-Sanchez ve ark., (2003) zeytinler üzerine yaptıkları çalışmada LAB sayısını ~7,0 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Marsilio ve ark. (2005)'de Greek tip fermente yeşil zeytinin, LAB sayısının *L.plantarum* kültürü için 9,0 log cfu/g'a kadar yükseldiğini; spontan fermantasyonda ise 6,0 log cfu/g'da kaldığını belirtmişlerdir. Panagou ve Katsaboxakis (2006) yaptıkları çalışmada, LAB sayısını 2,8-4,2 log cfu/g olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada bulunan LAB sayılarının literatürden düşük olması starter kültür kullanılmadan geleneksel olarak üretilmesine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Gram boyama

Petrilerde sayımı yapılan salamura zeytin örneklerinde LAB'ların biyokimyasal tanımlamaları için Gram boyama yapılmış, mikroskopla inceleme sonucunda Gram (+) ve basil olarak gözlemlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Salamura zeytin örneklerinin Gram boyama görüntüsü.

Figure 2. Gram stain image of pickled olive samples.

Katalaz testi

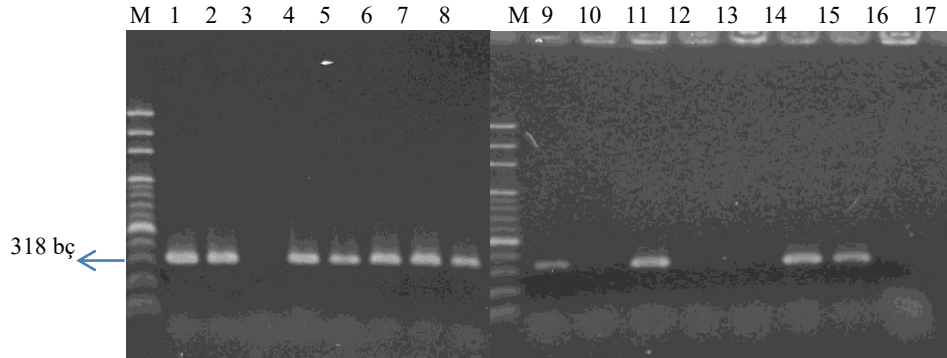
MRS petrilerindeki kolonileri üzerine % 3'lük hidrojen peroksit (H₂O₂) damlatılarak gaz kabarcıklarının oluştuğu gözlemlenmemiştir ve örnekler katalaz negatif olduğu tespit edilmiştir. Gram + ve katalaz negatif olan petrilerden alınan kolonilerden PCR işlemi yapılarak moleküler tanımlamaları gerçekleştirilmiştir.

PCR

Morfolojik tanımlamaları, Gram reaksiyon özellikleri ve katalaz testleri yapılan koloniler moleküler olarak da tanımlanmıştır. Moleküler tanımlamada 16S rRNA gen bölgesi DNA dizileri kullanılmıştır. Primer çifti Walter ve ark. (2000)'nın çalışmalarında belirtilen *L. plantarum* için tasarlanan primerlere aittir. Zeytin örneklerinde LAB suşlarının ön tanımlamalarında ve literatürde belirlenen fermantasyon sonunda fazla miktarda tespit edilen türün *L. plantarum* olabileceğidir. PCR sonucu elde edilen ürünler 318 bç uzunluğunda bölgelerin çoğaltılmıştır. Çoğaltılan PCR ürünleri %2'lik agaroz jelde görüntülenmiştir. PCR sonucu elde edilen jel görüntüsü (Şekil 3)'nde 318 bç'lik bölge belirlenmiş ve *L. plantarum* (Örnek 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 15) olarak tespit edilmiştir.

Maya sayısı

Zeytin örneklerinin 7., 14. ve 21. gün fermentasyon sürecinde yapılan ekim sonucu maya sayısı 0,2 ila 8,8 log kob/mL aralığındadır (Çizelge 6). Fermantasyon sürecinde maya sayılarında yükselme belirlenmiştir. Bu çalışmada mayaların, laktik asit fermantasyonunda önemli bir mikroorganizma grubunu oluşturmakta ve başlangıç sayısı yaklaşık 0,2 log kob/mL düzeyindedir. Fermantasyon boyunca pH değerinin düşmesi sonucu laktik asit bakterilerinin kullanamadıkları şekerleri kullanıp gelişme göstermişlerdir. Maya sayısı fermentasyonun 7. gününde 0,2 log kob/mL ila 2,9 log kob/mL, 21. gün fermentasyonun sonunda 1,20 ila 8,8 log kob/mL arasında belirlenmiştir. Panagou ve Katsaboxakis (2006) yaptıkları çalışmada, maya sayısını 3,0-4,5 log cfu/g bulmuşlardır. Karasu (2006)'nun yaptığı çalışmada maya küf sayısı <3,00-6,91 log cfu/g arasında belirlemiştir.



Şekil 3. M: 100 bp Marker, 1-17 nolu zeytin örneklerinden izole edilen LAB'ların 318 bp'de çoğaltılan bölgelerin jel görüntüsü.
Figure 3. Gel image of the regions amplified at 318 bp of LABs isolated from olive samples 1-17, M: 100 bp Marker.

Çizelge 6. Salamura zeytin örneklerinin ortalama maya (kob/mL) sayısı ve standart sapma değerleri.
Table 6. Average yeast (cfu/mL) number and standard deviation values of pickled olive samples.

Örnek no Sample no	Maya (log kob/mL) / Yeast (log kob/mL)					
	Günler / Days					
	7		14		21	
	%5	%7	%5	%7	%5	%7
1	2,1±0,00	0,4±0,03	2,1±0,00	2,2±0,20	1,8±0,10	2,7±0,00
2	1,2±0,00	0,5±0,03	0,8±0,20	2,1±0,30	4,0±0,00	2,6±0,05
3	2,1±0,00	1,1±0,06	0,4±0,02	2,0±0,00	4,1±0,00	3,6±0,00
4	1,5±0,70	1,1±0,40	1,6±0,00	0,9±0,10	5,3±0,00	1,8±0,02
5	1,9±0,00	1,2±0,50	1,8±0,00	1,9±0,00	3,3±0,05	2,2±0,20
6	2,2±0,00	2,7±0,50	1,3±0,80	2,4±0,10	3,7±0,00	1,9±0,10
7	1,1±0,20	1,4±0,60	0,8±0,40	2,8±0,00	5,9±0,30	2,8±0,20
8	2,2±0,00	0,8±0,20	3,3±0,35	1,2±0,90	4,0±0,25	5,5±0,40
9	1,7±0,00	0,5±0,30	2,2±0,00	2,3±0,00	6,5±0,60	8,8±0,00
10	0,8±0,30	0,4±0,02	1,8±0,00	1,2±0,00	7,7±0,12	1,9±0,05
11	1,7±0,80	0,8±0,06	2,0±0,80	2,7±0,00	2,3±0,30	2,4±1,10
12	2,0±0,00	0,2±0,07	1,7±0,00	2,3±0,00	3,0±0,05	3,8±0,00
13	1,0±0,01	0,7±0,20	2,2±0,00	0,7±0,00	8,7±0,20	6,6±0,05
14	2,0±0,00	0,2±0,10	0,9±0,30	1,6±0,050	3,0±0,00	3,2±0,01
15	1,2±0,90	0,5±0,10	1,7±0,00	1,6±0,00	5,7±0,00	6,0±0,07
16	1,2±0,80	0,4±0,20	2,9±0,00	1,7±0,00	3,7±0,10	5,4±0,10
17	2,9±0,00	0,8±0,40	3,3±0,35	1,7±0,02	6,3±0,12	1,2±0,05

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarına göre laboratuvar şartlarında geleneksel olarak üretilen 34 adet salamura zeytin örneğinin gerek kimyasal açıdan gerekse mikrobiyolojik açıdan özellikleri belirlenmiştir. Zeytin örneklerinin pH değerleri ortalamasının 5,11, yüzde asitlik değerlerinin %0,15, tuz değerleri %4,53, protein değerleri %3,46, kuru madde değerleri %32,58 ve kül değerleri ortalamasının ise %2,75 olarak belirlenmiş olup, yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda ise <0,1-4,6 log kob/mL arasında LAB, belirlenen LAB'lar içerisinde moleküler olarak belirlenen türün *L.plantarum* olduğu,

<0,2-8,8 log kob/mL arasında da maya içerdiği tespit edilmiştir. Örneklerin geleneksel olarak hazırlanmış olması, starter kültür kullanılmaması literatürdeki değerler ile arasında bazı farklılıkların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu farklılıkların, birçok çalışmada sofralık zeytin üretiminin starter kültür kullanılarak gerçekleştirilmiş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Fermentasyonda starter kültür kullanımı metabolik aktivitenin hızlanmasıyla ürün kalitesinin geliştirilmesinde, fermentasyon zamanının kısaltılmasında ve kontrollü proseslerin sağlanmasında, arzulanan organoleptik karakteristiklerin oluşturulmasında,

hijyenik risklerin azaltılmasında ve güvenliğinin artırılmasında etkili olmaktadır. Bu konuda yapılmış ve yapılacak olan çalışmalar ile geleneksel yöntemlerle üretilen, kuşaktan kuşağa aktarılan fermente ürünlerin kullanılacak starter kültürler ile standart kalitede ürünlerine dönüştürülebileceği aşikardır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Aktan, N. ve H. Kalkan. 2000. Sofralık Zeytin Teknolojisi, Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu Yayınları, No:23, 122s. İzmir.
- Anonim. 1993. Hıyar Turşusu Standardı. TS 11112. 13 sayfa, TSE, Ankara.
- Anonim. 1999. Hayvansal ve Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlarda Rutubet ve Uçucu Madde tayini. TS 1607, ISO 662.
- Anonim. 2000. Tahıllar ve Öğütülmüş Tahıl Ürünleri- Toplam Kül Muhtevasının Tayini. TS 1511 ISO 2171.
- Anonymous. 2004. Standart Methods for Examination of Dairy Products (Apha). 17th Edition. American Public Health Association. Washington. 15.051.
- Anonim. 2010. Hububat ve Baklagiller- Azot Muhtevasının Tayini ve Ham protein Muhtevasının Hesaplanması-Kjeldahl metodu. TS EN ISO 20483.
- Anonim. 2011. Zeytincilik Sektör Raporu ve Fizibilite Çalışması. Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı-DOĞAKA, Hatay.
- Anonim. 2014. Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği (2014/33) EK-1.
- Anonim. 2015. Tagem zeytin çeşit kataloğu.
- Anonim. 2019. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> (Erişim tarihi 14/05/2019)
- Arroyo-López, F. N., P. García-García, F. Rodríguez-Gómez, and A. Garrido-Fernández. 2015. Olives: Types and Consumption. In B. Caballero, P. M. Finglas, & F. Toldrá (Eds.), Encyclopedia of Food and Health, pp. 167–170.
- Arslan, D. 2010. Güney Anadolu'da Yetişen Bazı Yağlık Zeytin Çeşitlerinin ve Yağlarının Fiziksel ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Lokasyon ve Hasat Zamanının Etkisi. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Balatsouras, G., A. Tsbri, T. Dalles, and G. Doutsias. 1983. Effects of Fermentation and Its Control on the Sensory Characteristics of Conservolea Variety Green Olives. Applied and Environmental Microbiology, 46 (1): 68-74.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2016/6-25 YLS).

- Corsetti, A., G. Perpetuini, M. Schirone, R. Tofalo, and G. Suzzi. 2012. Application of starter cultures to table olive fermentation: An overview on the experimental studies. Frontiers in Microbiology, 3: 248.
- De Castro, A., A. Montaña, F.J. Casado, A.H. Sánchez, and L. Rejano. 2002. Utilization of *Enterococcus casseliflavus* and *Lactobacillus pentosus* as starter cultures for Spanish-style green olive fermentation. Food Microbiology, 19: 637-644.
- El-Makhzangy, A., and A. Abdel-Rhman. 1999. Physicochemical Properties of Azizi Green Pickled Olives as Affected by Alkali Process. Nahrung 43 (5): 320-324.
- Halkman, A.K. 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Merck, Ankara.
- Halil, S. 2019. Değişik zeytin çeşitlerinde yağ ve protein içeriği ile morfolojik ve pomolojik özelliklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. K. S. Ü. Zir. Fak. Fen Bil. Ens. Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı. Kahramanmaraş.
- Irmak, Ş., F.Ö. Güngör ve E. Susamcı. 2010. Bazı sofralık zeytin çeşitlerimizin toplam fenolik madde miktarları ve işleme tekniklerinin bu bileşikler üzerine etkileri. Zeytin bilimi, 1(2); 57-64.
- Karasu, N. 2006. Turşu ve Zeytinden Antagonistik ve Probiyotik Özellikte Laktik Starter Kültür Eldesi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Denizli.
- Koyuncu, G., ve T. Cabaroğlu. 2020. Adana ilinde yetiştirilen Gemlik çeşidi zeytin meyvesinin kalite özelliklerinin ve aroma bileşiklerinin belirlenmesi. Gıda, 45(6):1163-1174.
- Lanza, B., S. Di Marco, M. Bacceli, M.G. Di Serio, G. Di Loreto, M. Cellini, and N. Simone. 2021. *Lactiplantibacillus plantarum* Used as Single, Multiple, and Mixed Starter Combined with *Candida boidinii* for Table Olive Fermentations: Chemical, Textural, and Sensorial Characterization of Final Products. Fermentation, 7(4): 239.
- Leal-Sanchez, M.V., J.L. Ruiz Barba, A.H. Sanchez, L. Rejano, R. Jimenez-Diaz, and A. Garrido. 2003. Fermentation Profile and Optimization of Green Olive

- Fermentation Using *Lactobacillus plantarum* LPC10 as a Starter Culture, *Food Microbiology*, 20: 421-430.
- Marsilio, V., L. Seghetti, E. Ianucci, F. Russi, B. Lanza, and M. Fellicioni. 2005. Use of Lactic Acid Bacteria Starter Culture During Green Olive (*Olea europaea* L.cv Ascolana tenera) Processing, Society of Chemical Industry. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85: 1084-1090.
- Montano, A., A.H. Sanchez, F.J. Casado, A. De Castro, and L. Rejano. 2003. Chemical Profile of Industrially Fermented Green Olives of Different Varieties. *Food Chemistry*, 82: 297-302.
- Öztürk, F. 2006. Türkiye zeytincilik sektörünün genel durumu. Zeytin Yetiştiriciliği. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir, 61:1-14.
- Öztürk Güngör, F., E. Susamcı, Y. Altunoğlu, ve Ş. Irmak. 2019. İzmir’de satışa sunulan bazı sofralık zeytinlerin duyuşal özellikleri. *Akademik Gıda* 17(3); 371-377.
- Panagou, E.Z. and K.Z. Katsaboxakis. 2006. Effect of Different Brining Treatments on The Fermentation of Conservolea Green Olives Processed by The Spanish Method. *Food Microbiology*, 23: 199-204.
- Sab, C., C. Romero, M. Brenes, A. Montano, A. Ouelhadj, and E. Medina. 2021. Industrial Processing of Algerian Table Olive Cultivars Elaborated as Spanish Style. *Frontiers in Microbiology*. 12: 729436.
- Savaş, E. ve V. Uylaşer. 2006. Domat çeşidi yeşil zeytinin işlenmesinde farklı acılık giderme işlemleri ve salamura bileşiminin etkisi. *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi*, 9: 1-12.
- Silva, T., M. Reto, M. Sol, A. Peito, C.M. Peres, C. Peres, and F.X. Malcata. 2011. Characterization of yeasts from Portuguese brined olives, with a focus on their potentially probiotic behavior. *LWT - Food Science and Technology*, 44(6); 1349–1354.
- Susamcı, E., S. Ötleş, ve Ş. Irmak. 2011. Sofralık Zeytinin Besin Öğeleri, Duyusal Karakterizasyonu ve İşleme Yöntemleri Arasındaki Etkileşimler, *Zeytin Bilimi*, 2(2):65-74.
- Susamcı, E. 2017. Sofralık Zeytin Teknolojisine Genel Bakış (Bölüm 4.1). Susamcı E., S. Ötleş, ve H. Dıraman (Ed.) Sofralık Zeytin ve Zeytinyağı Teknolojisi. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ISBN: 978-605-9175-73-9. Bornova, İzmir
- Tetik, H.D. 2005. Sofralık Zeytin İşleme Teknikleri. Yeşil Zeytin İşleme Yöntemi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 53, 5.Baskı, Emre Basımevi, İzmir, 136 sayfa.
- Tassou, C.C., E.Z. Panagou, and K.Z. Katsaboxakis. 2002. Microbiological and physicochemical changes of naturally black olives fermented at different temperatures and NaCl levels in brines. *Food Microbiology*. 19: 605- 615.
- Varol, N., L. Erten, ve T. Turanlı. 2009. Zeytin. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü, Yayın no:52, 330s. Ankara.
- Walter, J., G.W. Tannock, A. Tilsala-Timisjarvi, S. Rodtong, D.M. Loach, K. Munro, and T. Alatosava, 2000. Detection and identification of gastrointestinal *Lactobacillus* species by using denaturing gradient gel electrophoresis and species-specific PCR primers. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(1): 297-303.
- Yıldız, N. ve H. Bircan. 2003. Araştırma ve Deneme Metotları, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. Yayın No:305, Erzurum, s.266