



**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SİYAH SOFRALIK ZEYTİN FERMENTASYONUNDA ALKALİ VE ENZİMATİK
YÖNTEMLERİN FİZİKO-KİMYASAL ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ**

Soner TUNA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

BURSA 2006

**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SİYAH SOFRALIK ZEYTİN FERMENTASYONUNDA ALKALİ VE
ENZİMATİK YÖNTEMLERİN FİZİKO-KİMYASAL ÖZELLİKLER ÜZERİNE
ETKİSİ**

SONER TUNA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Bu tez 04.08.2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu
ile kabul edilmiştir.**

Yrd. Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT (Danışman)

Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZGÜR

Yrd. Doç. Dr. Ozan GÜRBÜZ

ÖZET**SİYAH SOFRALIK ZEYTİN FERMENTASYONUNDA ALKALİ VE ENZİMATİK YÖNTEMLERİN FİZİKO-KİMYASAL ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ**

Bu çalışmada, Marmara Bölgesinde yetiştirilen Gemlik (Tirilye) ve Edincik Su çeşidi siyah zeytin çeşitleri üç farklı acılık giderme tekniği kullanılarak fermentasyona bırakılmış (Starter İlaveli Fermentasyon, Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon, Çabuk Yöntem) ve yöntemlerin, fermentasyon ortamının fiziko-kimyasal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre; Gemlik çeşidi zeytinlerde Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen örnekler için asitlik değerleri en yüksek (%0.343), pH değerleri en düşük (4.55) olarak bulunmuştur. Edincik Su çeşidi zeytinlere ait salamuralarda Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen örneklerin en yüksek asitlik değerine (%0.248), Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen örneklerin ise en düşük pH değerine (4.48) ulaştığı belirlenmiştir.

Çabuk Yöntemle işlenen Gemlik ve Edincik Su çeşidi zeytinler fermentasyon sonunda en düşük oleuropein miktarlarına sahip olmalarına rağmen, Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon Yöntemiyle işlenen zeytinlerin duyusal olarak daha çok beğenildiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, enzim, *Lactobacillus plantarum*, alkali

ABSTRACT**THE EFFECT OF LYE TREATMENT AND ENZYMATIC METHODS ON
PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS IN BLACK TABLE OLIVE
FERMENTATION**

In this study, Gemlik (Tirilye) and Edincik Su black olive varieties, grown in Marmara region, were processed by using three different debittering methods (Starter Added Fermentation, Enzyme+Starter Added Fermentation, Rapid-type Fermentation) and the effects of the applied methods on physico-chemical characteristics of fermentation media were investigated.

According to the results; it is found that the brines of Gemlik variety processed with Enzyme+Starter Added Fermentation method had the highest acid values (%0.343) with the lowest pH values (4.55). In the brines of Edincik Su variety the highest acid values (%0.248) were observed in Enzyme+Starter Added Fermentation, whereas the lowest pH values (4.48) were determined in the samples processed with Starter Added Fermentation method.

Although lowest oleuropein values were obtained in both olive varieties processed with Rapid-type Fermentation, with respect to sensory properties the olives processed with Enzyme+Starter Added Fermentation were the most preferred.

Keywords: Olive, enzyme, *Lactobacillus plantarum*, lye

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.2. Yöntem.....	22
3.2.1. Denemede Kullanılan Starter Kültürün Hazırlanması ve Aşılama.....	22
3.2.2. Zeytinlerin Fermentasyonu.....	22
3.2.2.1. Starter İlaveli Fermentasyon (I).....	23
3.2.2.2. Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon (II).....	23
3.2.2.3. Çabuk Yöntem (III).....	23
3.3. Zeytinlerde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	24
3.3.1. Kilogramdaki Dane Sayısı.....	24
3.3.2. Meyve ve Çekirdek Boyutları.....	24
3.3.3. Et/Çekirdek Oranı.....	24
3.3.4. Toplam Kurumadde Tayini.....	24
3.3.5. Kül Tayini.....	25
3.3.6. Salamurada Asitlik Tayini.....	25
3.3.7. Salamurada Tuz Tayini.....	25
3.3.8. pH Tayini.....	25
3.3.9. İndirgen Şeker Tayini.....	25
3.3.10. Toplam Protein Tayini.....	26
3.3.11. Yağ Tayini.....	26
3.3.12. Oleuropein Tayini.....	26
3.4. Duyusal Analiz.....	27
3.5. İstatistiksel Analizler.....	27

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	28
4.1. Hammaddeye Ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları ve Tartışılması.....	28
4.1.1. Hammaddeye Ait Fiziksel Analiz Sonuçları ve Tartışılması.....	28
4.1.1.1. Kilogramdaki Dane Sayısı.....	29
4.1.1.2. Meyve Boyutları.....	29
4.1.1.3. Et/Çekirdek Oranı.....	30
4.1.2. Hammaddeye Ait Kimyasal Analiz Sonuçları ve Tartışılması.....	31
4.1.2.1. Toplam Kurumadde.....	31
4.1.2.2. Kül Miktarı.....	32
4.1.2.3. İndirgen Şeker.....	32
4.1.2.4. Toplam Protein.....	33
4.1.2.5. Yağ Oranı.....	33
4.1.2.6. Oleuropein.....	34
4.2. Fermentasyon Gidişinin Kontrolü.....	35
4.2.1. Fermentasyon Süresince Asit Gelişimi.....	35
4.2.2. Fermentasyon Süresince pH Gelişimi.....	41
4.2.3. Fermentasyon Süresince Tuz Gelişimi.....	47
4.2.4. Fermentasyon Süresince İndirgen Şeker Gelişimi.....	53
4.2.5. Fermentasyon Süresince Oleuropein Miktarındaki Değişim.....	59
4.3. Duyusal Analiz Sonuçları.....	66
4.3.1. Gemlik Çeşidi Zeytinlere Ait Duyusal Analiz Sonuçları.....	66
4.3.2. Edincik Su Çeşidi Zeytinlere Ait Duyusal Analiz Sonuçları.....	68
5. SONUÇ.....	70
KAYNAKLAR.....	72
TEŞEKKÜR.....	85
ÖZGEÇMİŞ.....	86

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Zeytinin anavatanı ve yayılış yolları.....	1
Şekil 2.1. Oleuropeinin yapısı.....	10
Şekil 2.2. Oleuropein'in hidrolizi.....	16
Şekil 4.1. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki asitlik gelişimi.....	35
Şekil 4.2. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki asitlik gelişimi.....	38
Şekil 4.3. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki pH gelişimi.....	41
Şekil 4.4. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki pH gelişimi.....	44
Şekil 4.5. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki tuz gelişimi.....	47
Şekil 4.6. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki tuz gelişimi.....	50
Şekil 4.7. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki indirgen şeker gelişimi.....	53
Şekil 4.8. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki indirgen şeker gelişimi.....	56
Şekil 4.9. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince zeytin meyvelerindeki oleuropein miktarının değişimi.....	60
Şekil 4.10. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince zeytin meyvelerindeki oleuropein miktarının değişimi.....	62
Şekil 4.11. Gemlik çeşidi zeytinlerin duyuşal özellikleri ile toplam kabul edilebilirlik arasındaki korelasyon.....	66
Şekil 4.12. Edincik Su çeşidi zeytinlerin duyuşal özellikleri ile toplam kabul edilebilirlik arasındaki korelasyon.....	68

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Fermentasyonunu Tamamlayıp Ambalajlanmış Zeytin Çeşitlerinin Duyusal Analizlerinde Esas Alınan Özellikler ve Puanlama.....	27
Çizelge 4.1.1.1. Gemlik çeşidi zeytinlere ait fiziksel analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.1.1.2. Edincik Su çeşidi zeytinlere ait fiziksel analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.1.2.1. Gemlik çeşidi zeytinlere ait kimyasal analiz sonuçları.....	31
Çizelge 4.1.2.2. Edincik Su çeşidi zeytinlere ait kimyasal analiz sonuçları.....	31
Çizelge 4.2.1.1. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan asitlik değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	36
Çizelge 4.2.1.2. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan asitlik değerlerindeki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	37
Çizelge 4.2.1.3. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan asitlik değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları.....	37
Çizelge 4.2.1.4. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan asitlik değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	39
Çizelge 4.2.1.5. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan asitlik değerlerindeki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	39
Çizelge 4.2.1.6. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan asitlik değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları.....	40
Çizelge 4.2.1.7. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuranın asitlik değerleri.....	40
Çizelge 4.2.1.8. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuranın asitlik değerleri.....	41

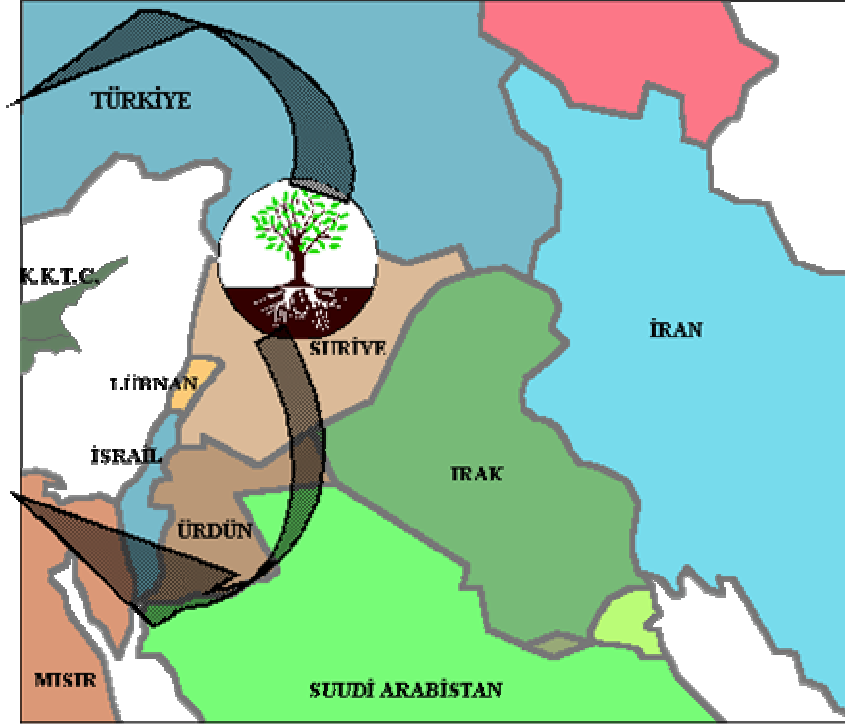
Çizelge 4.2.2.1. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarının pH değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	42
Çizelge 4.2.2.2. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarının pH değerlerindeki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	43
Çizelge 4.2.2.3. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarının pH değerlerindeki değişime dönemlerin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	43
Çizelge 4.2.2.4. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarının pH değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	45
Çizelge 4.2.2.5. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarının pH değerlerindeki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	45
Çizelge 4.2.2.6. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarının pH değerlerindeki değişime ilişkin LSD testi sonuçları.....	46
Çizelge 4.2.2.7. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuranın pH değerleri.....	46
Çizelge 4.2.2.8. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuranın pH değerleri.....	47
Çizelge 4.2.3.1. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarının tuz oranlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	48
Çizelge 4.2.3.2. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuraların tuz oranlarındaki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	49
Çizelge 4.2.3.3. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarındaki tuz oranlarındaki değişime dönemlerin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	49

Çizelge 4.2.3.4. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarının tuz oranlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	51
Çizelge 4.2.3.5. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuraların tuz oranlarındaki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	51
Çizelge 4.2.3.6. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarındaki tuz oranlarındaki değişime dönemlerin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	52
Çizelge 4.2.3.7. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki tuz oranı değerleri.....	52
Çizelge 4.2.3.8. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki tuz oranı değerleri.....	53
Çizelge 4.2.4.1. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarındaki indirgen şeker miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	54
Çizelge 4.2.4.2. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarındaki indirgen şeker miktarındaki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	55
Çizelge 4.2.4.3. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarındaki indirgen şeker miktarındaki değişime dönemlerin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	56
Çizelge 4.2.4.4. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarındaki indirgen şeker miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	57
Çizelge 4.2.4.5. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarındaki indirgen şeker miktarındaki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	58
Çizelge 4.2.4.6. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarındaki indirgen şeker miktarındaki değişime dönemlerin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	58

Çizelge 4.2.4.7. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki indirgen şeker miktarı değerleri (g.100g ⁻¹).....	59
Çizelge 4.2.4.8. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki indirgen şeker miktarı değerleri (g.100g ⁻¹).....	59
Çizelge 4.2.5.1. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince zeytin meyvelerindeki oleuropein miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	61
Çizelge 4.2.5.2. Gemlik çeşidi zeytinlerde fermentasyon süresince işleme yöntemlerinin meyvelerdeki oleuropein miktarlarındaki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	61
Çizelge 4.2.5.3. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince meyvelerin oleuropein miktarı değerlerindeki değişime dönemlerin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	62
Çizelge 4.2.5.4. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince zeytin meyvelerindeki oleuropein miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	63
Çizelge 4.2.5.5. Edincik Su çeşidi zeytinlerde fermentasyon süresince işleme yöntemlerinin meyvelerdeki oleuropein miktarlarındaki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	64
Çizelge 4.2.5.6. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince meyvelerin oleuropein miktarı değerlerindeki değişime dönemlerin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	64
Çizelge 4.2.5.7. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince zeytin meyvelerindeki oleuropein miktarı.....	65
Çizelge 4.2.5.8. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince zeytin meyvelerindeki oleuropein miktarı.....	65

1. GİRİŞ

Akdeniz bölgesi zeytin ağacının yetişmesi için gerekli olan ekolojik koşullara tümüyle sahip olduğundan zeytin ağacı Akdeniz'i kendisine vatan olarak seçmiştir. Dünya zeytin varlığının %98 gibi büyük bölümü Akdeniz bölgesinde bulunmaktadır. Bir Akdeniz ülkesi olan Türkiye, zeytinin yetişmesi için gerekli bulunan iklim koşullarını sağladığı için zeytin ağacına anavatan olmuştur. Zeytin ağacı bir yandan Yunanistan, İtalya ve İspanya ile Kuzey Afrika ülkelerine yayılırken, diğer yandan da Irak ve İran üzerinden Pakistan ve Afganistan'a kadar yayılmıştır. İspanyollar tarafından da Kuzey ve Güney Amerika'ya götürülen zeytin böylece kendisinin yetişmesine uygun olan bütün bölgelere yayılımını tamamlamıştır (Şekil 1.1) (Aktan ve Kalkan 1999).



Şekil 1.1. Zeytinin anavatanı ve yayılış yolları¹

¹<http://www.agri.ankara.edu.tr/bahce/pratikbilgiler/meyve/zeytin/genel.htm>

Akdeniz'in sahil şeridini kaplayan 850 milyon zeytin ağacı en iyi yetiştirme koşullarını bu bölgede bulmaktadır. Zeytin ağaç sayısının son yıllar ortalama değerlerine göre en fazla olduğu ülke İspanya'dır. Bu ülke 220 milyon zeytin ağacı ile dünya toplam ağaç varlığının 1/4'üne sahip bulunmaktadır (Çetin ve Tipi 2000b).

Zeytin ağaç varlığı bakımından İspanya, İtalya ve Yunanistan'ın ardından 4. sırada bulunan Türkiye'de, DİE'nin 2002/2003 yılı verilerine göre mevcut 101 600 000 zeytin ağacı bulunmakta ve bu ağaçlardan var-yok yılı ortalaması olarak 1 200 000 ton tane zeytin, 130 000 ton zeytinyağı ile 365 000 ton sofralık zeytin üretildiği bildirilmektedir (Tunalıoğlu ve Karahocagil 2004).

Ülkemizde zeytincilik Karadeniz bölgesinde özellikle Artvin-Yusufeli yöresinde yer alan Çoruh vadisinde, Trabzon ve Samsun'da; Marmara bölgesinde, salamuralık çeşitler ağırlıklı olarak Gemlik ve Mudanya çevresinde; Ege bölgesinde ise Çanakkale'den başlayıp Muğla'ya kadar uzanan kıyılarda ve iç kısımlarda; Akdeniz bölgesinde kıyı şeridinde çok az olup esas olarak Hatay ve Adana illerinde; Güneydoğu Anadolu'da daha çok yağlık çeşitler olmak üzere K.Maraş, Nizip, Kilis ve G.Antep'te yapılmaktadır (Başoğlu 2002).

Marmara bölgesi 183 841 ton zeytin üretimi ile ülkemiz toplam zeytin üretiminde %11.2'lik bir paya sahip olmakta; ayrıca sofralık zeytin üretiminde ilk sırayı almaktadır. Bu bölgede üretilen zeytinin %80'inden fazlası sofralık siyah zeytin olarak işlenmekte ve çeşit olarak da Gemlik çeşidi ilk sırayı almaktadır. Bölge sofralık zeytin üretiminin önemli bir bölümünün de Bursa il ve ilçeleri tarafından karşılandığı belirtilmektedir (Tunalıoğlu ve Karahocagil 2004).

Toplam zeytin üretiminin yıllar itibariyle ortalama %29'unun sofralık için ayrıldığı, %71'inin de zeytinyağı üretimi için kullanıldığı görülmektedir. Buna paralel olarak son yıllarda zeytin fidanı üretimi de artmaktadır. Sofralık olarak değerlendirilen zeytinler içerisinde %85'lik payı siyah zeytin alırken geriye kalan %15'lik payı ise yeşil zeytin almaktadır (Şahin ve ark. 2002).

Sofralık zeytin (*Olea europaea* L.) ve ürünleri beslenmede Akdeniz diyetinin önemli bir kısmını oluşturmaktadırlar. Bu ürünler içerdikleri antioksidatif, antimutajenik, antikarsinojenik, antiglisemik özellik gösteren doğal fenolik antioksidan

maddeler nedeniyle fonksiyonel gıda olarak tanımlanmaktadırlar (Marsilio ve ark. 2001).

İnsan beslenmesinde temel besin maddelerinden biri olan zeytin %33'e varan oranlarda yenilebilir yağ içermektedir. Karbonhidrat içeren besin maddeleri ile birlikte tüketilmesi durumunda bunların yağca zenginleşmesini sağlamaktadır. Bunlara ek olarak kalori değerini arttırmakta, içerdiği vitaminler, mineraller, proteinler ve aroma maddeleri ile tek başına dengeli beslenme olanağı sağlamaktadır. Özellikle A ve E gibi yağda eriyen ve sadece yağlardan doğal olarak alınabilen vitaminleri içermesi sağlıklı beslenme yönünden değerini arttırmaktadır (Aktan ve Kalkan 1999).

Dünyanın önde gelen üreticileri arasında yer alan Yunanistan, İtalya ve İspanya'da zeytinyağı tüketimi yılda 10.5-21 kg/kişi arasında değişirken sofralık zeytin tüketimi 3.0–3.8 kg/kişi arasında değişmektedir. Ülkemizde bu rakamların, kalite bakımından dünyanın en iyi sofralık zeytinlerinin yetişmesine rağmen, zeytinyağı için 0.8 kg ve sofralık zeytin için ise 1.5 kg civarında olduğu belirtilmektedir (Anonim 2000).

Türkiye, Yunanistan ve İtalya ile birlikte sofralık siyah zeytin üretiminde önemli bir paya sahiptir (Garrido-Fernandez ve ark. 1997). Dünya sofralık zeytin üretiminde İspanya'dan sonra ikinci sırada bulunan ülkemiz, sofralık siyah zeytin üretiminde ise ilk sırada bulunmaktadır. Ancak Türkiye'nin sofralık zeytin üretiminde dünyada sahip olduğu konum dışarıda etkili olamamaktadır. Türkiye üretimde ikinci sırayı alırken üretici ülkeler içinde ihracatta en fazla dördüncü sırayı alabilmektedir. İspanya sofralık zeytin üretiminin yarısını iç tüketime, diğer yarısını ise ihracata ayırmaktadır. Buna karşın ülkemizde üretilen sofralık zeytinin %90'ından fazlası yurt içinde tüketilmekte ihracatta fazla şans bulamamaktadır. Üretilen ürünlerin çok tuzlu olması ve dış ülkelerdeki damak tadına uygun olmaması ihracatın önündeki en önemli engeller olarak belirtilmektedir (Çetin ve Tipi 2000a).

Dünya sofralık zeytin üretiminde, özellikle sofralık siyah zeytin üretiminde önde gelen ülkemizin uluslararası pazarda kendine daha fazla yer bulabilmesi için önündeki en büyük engel olan ihracat sorununun çözümlenmesi gerekmektedir. Bunun için üretim yöntemlerini iyileştirici çalışmaların yanı sıra yeni yöntemler denenmeli ve bulunan yöntemler en kısa sürede üreticiye aktararak uygulamaya konmalıdır.

Bu çalışmada bölgemiz için önemli olan iki zeytin çeşidi, Gemlik ve Edincik Su çeşitleri, üç farklı acılık giderme tekniği (Starter İlaveli Fermentasyon, Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon, Çabuk Yöntem) kullanılarak fermentasyona bırakılmıştır. Uygulanan yöntemlerin fermentasyon ortamının fiziko-kimyasal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen değerler ve yöntemler değerlendirilerek hızla gelişmekte olan zeytincilik alanında ülkemiz üreticilerine yenilik sunulması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Akdeniz ülkeleri başta olmak üzere Amerika Birleşik Devletleri, Arjantin ve Güney Afrika'da yetiştiriciliği yapılan ve bu ülkelerin tarımında ekonomik ağırlığı olan zeytin kültür bitkisi *Olea europaea sativa*, dikotiledonların Contortae takımının Oleaceae familyasının olea cinsine dahil olan sert çekirdekli ve tek karpelli bir meyvedir (Soylu 1990).

Zeytin ve zeytin ürünleri insanların ilk tanıdığı, besin değerini bildiği ve ticari ürün olarak değerlendirdiği üç üründen biridir. Henüz akçeli ticaretin başlamadığı dönemlerde, mal değişimi ve sonra altın karşılığı alışverişlerde zeytin, diğer önemli ürünler olan buğday ve şarap ile birlikte üç temel ticari ürün arasında yerini almıştır. Arkeolojik bulgular ve özellikle batık gemilerden çıkartılan sağlam şekilde kalabilmiş olan Amforalar zeytin ve zeytinyağının buğday ve şarap ile beraber ticareti yapılan üç üründen biri olduğunu göstermektedir (Aktan ve Kalkan 1999).

Zeytinin geçmişi ile ilgili çalışmalarda, Neolitik ve bronz çağına ait çeşitli arkeolojik kazılarda zeytin çekirdeklerine rastlanıldığı bildirilmiştir. Zeytin ağacının yetiştirilmesine büyük bir olasılıkla 6 000 yıl önce bu günkü Suriye, Lübnan ve İsrail toprakları üzerinde başladığı tahmin edilmektedir (Christakis ve ark. 1980). Pompei şehrinde yapılan incelemeler sonucunda Romalıların zeytinin ve zeytinyağını kullandıkları, salamura zeytin üretiminin yanında zeytinleri ekşiyen şaraplarda kullanarak şarapların aromasında denge oluşturdukları belirlenmiştir (Pederson 1979). Birçok araştırmacı tarafından zeytinin anavatanının Anadolu olduğu belirtilmektedir. Güney Doğu Anadolu'dan başlayarak Batı Anadolu, Yunanistan, İtalya, Fransa, Mısır ve Fas'a; Irak ve İran üzerinden Afganistan ve Pakistan'a kadar yayılan zeytin XVI. yüzyılda İspanyollar tarafından Amerika'ya götürülmüştür. Bu yayılımda Fenikeliler, Grekler, Romalılar, Kartacalılar ve Araplar büyük rol oynamışlardır. Ancak zeytin kültürü üzerindeki asıl gelişmeler son yüzyılda gerçekleşmiştir (Başoğlu ve Doğan 1984).

Sofralık zeytin TS 774'de "zeytin ağacı (*Olea europaea L. Spp. Sativa*) meyvelerinin tekniğine uygun olarak acılığı giderilip, laktik asit fermentasyonuna tabi tutularak veya tutulmayarak gerektiğinde laktik asit ve/veya diğer katkı maddeleri ilave

edilen, pastörizasyon veya sterilizasyon işlemine tabi tutularak veya tutulmadan elde edilen mamüldür” şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim 2003).

Zeytin hasadında en önemli olan husus zeytinlerin çeşit özelliklerine göre en uygun hasat döneminin belirlenmesidir (Aktan ve Kalkan 1999). Zeytin meyvesinin olgunlaşması diğer meyvelerle karşılaştırıldığında uzun süren bir süreçtir. Bu süreç iklim şartlarına, çeşide ve tarımsal uygulamalara göre değişebilmektedir. Zeytinlerde olgunluğun tayin yöntemi pratikte meyve etine bakılarak yapılmaktadır (Başoğlu, 2002). Hasat zamanı bölgeye ve çeşide göre değişmekle birlikte zeytin danelerinin siyahlaştığı, et kısmının menekşe mor renk aldığı dönem en iyi hasat zamanı olarak belirtilmektedir. Erken hasat edilen ürünlerin işleme sonrası iyi bir yapıya sahip olmalarına rağmen istenen renkte ürün elde edilemediği, geç hasat edilenlerde ise istenen rengin oluştuğu fakat fazla olgunlaşmış zeytinlerin salamurada kolayca yumuşadığı ve ezildiği bildirilmektedir (Kılıç 1989, Garrido-Fernandez ve ark. 1997).

Zeytin meyvesi ortalama olarak 2-3 cm uzunluğunda ve 1-2 cm eninde bir meyvedir. Meyve ağırlığı 0.5-20 g arasında değişmekle beraber genel olarak 3-10 g arasında değişmektedir (Fernandez-Diez 1983). Çeşide ve olgunlaşma derecesine bağlı olarak değişmekle beraber acı tatta bir meyvedir. Olgunlaşma sırasında meyve rengi yeşilden mor-menekşe veya siyah renge kadar değişmektedir (Roca ve Minguez-Mosquera 2001).

Zeytin meyve etinin kimyasal bileşimi çeşide, içerdiği yağ miktarına, olgunlaşma derecesine, yetiştirme şekline, toprak ve iklim gibi faktörlere bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir (Garrido-Fernandez ve ark. 1997).

Zeytin meyvesinde etli kısım ve çekirdek çeşitlere göre büyük oranlarda farklılık göstermektedir. Ortalama bileşim %76-80 et, %20-24 çekirdek şeklinde olmaktadır. Zeytin etinin ortalama bileşimi ise %35-42 su, %25-28 yağ, %1.9-2.5 ham protein, %1.7-2.0 ham selüloz, %6-9 kül, %2.8-6.2 karbonhidratlar (glikoz ve diğerleri), %1'den az polifenoller, %1'den az aromatik maddeler, %1'den az renk maddeleri, %1'den az enzimler, %1'den az alkaloidler, %1'den az pektinler şeklinde belirtilmektedir (Aktan ve Kalkan 1999). Başoğlu'na (2002) göre ise zeytin meyvesi %1-2 meyve kabuğu (epikarp), %63-86 meyve eti (mesokarp), %10-30 meyve çekirdeği (endokarp) ve %2-6 çekirdek içermektedir. Siyah zeytin meyvesinin bileşimi ise %71.8 su, %21.0 yağ, %2.8

kül, %2.6 toplam karbonhidrat, %1.8 protein, %1.5 ham selüloz, Vitamin A (IU) 60.0, Ca (mg) 8.7 ve 19.1 kalori şeklinde olmaktadır.

Gelişmenin ilk safhalarında zeytinin rengi klorofil miktarına bağlı olarak açık renkte olmakta ilerleyen safhalarda soluk yeşil, saman sarısı, pembe, mor-pembe ve siyaha dönüşmektedir. Bu renk değişimi; klorofil, karotenoid ve antosiyonin gibi önemli pigmentlerin değişik konsantrasyonlarda olmasına bağlı olarak gerçekleşmektedir (Roca and Minguéz-Mosquera 2001, Bianchi 2003).

Zeytin meyvesinin hücre duvarını meydana getiren materyallerin kompozisyonu ve olgunlaşma sırasında meydana gelen değişimler hakkında sınırlı miktarda bilgi bulunmaktadır. Birbirini takip eden ekstraksiyonlar sonucunda hücre duvarının yapısında bulunan en önemli bileşenin arabinozca zengin pektik polisakaritler olduğu belirlenmiştir (Coimbra ve ark. 1994). Pektinlerin yanı sıra, hücre duvarı önemli miktarda asidik ksilan ile ksiloglukanlar içermektedir (Gil-Serrano and Tejero-Mateo 1988, Marsilio ve ark. 1996).

Olgunlaşma ve fermentasyon işlemleri sırasında zeytin meyvesinde bir seri dönüşümler meydana gelmektedir. Zeytin meyvesinde bulunan en önemli çözünebilir bileşikler şekerlerdir ve metabolik değişimler için gereken enerjinin sağlanmasında önemli rol oynamaktadırlar. Ayrıca tekstürel özelliklere bağlı olarak hücre duvarının önemli bileşiklerini oluşturmaktadırlar (Jimenez ve ark. 1995).

Meyvenin karbonhidrat içeriği olgunlaşmanın ilk dönemlerinde hızla artmakta ve çekirdeğin sertleşmesi sırasında en üst seviyeye ulaşmaktadır (Monseline and Lavee 1985). Meyvenin olgunlaşması ile şeker içeriği azalmaktadır. Mezokarpta glikoz ve fruktoz, sakkaroz ve mannitole göre daha fazla bulunmaktadır (Bianchi 2003, Mafra ve ark. 2001, 2006a,b). Nergiz ve Engez (2000) tarafından yapılan çalışmada yağ oluşumu ile şeker içeriği arasında ilişki olduğu belirtilmektedir. Karbonhidratların meyvede meydana gelen yağ biyosentezi için ön madde olarak rol aldığı düşünülmektedir. Bununla birlikte malate ve sitrat miktarı gibi diğer faktörlerinde yağ biyosentezi için gerekli olduğu belirtilmektedir. Toplam şeker miktarını Aktan ve Kalkan (1999) %2.8-6.2, Başoğlu (2002) %2.6, Bianchi (2003) %3.5-6.0 olarak belirtmektedirler.

Zeytin meyvesinin yapısında bulunan şekerlerin büyük bir çoğunluğunu indirgen şekerler oluşturmaktadır. Bu şekerler homofermentatif bakteriler tarafından

laktik aside, heterofermentatif bakteriler tarafından ise laktik asit yanında asetik asit ve benzeri metabolitlere dönüştürülmektedir. Bunun sonucu olarak fermentasyon sırasında ortamın asitliği artarak pH düşmekte ve ürünü koruyucu bir ortam olmaktadır. Böylece laktik asit fermentasyonu sonrasında ortamdaki asit miktarı %0.8-1.0 arasında olmaktadır (Fernandez-Diez 1984).

Zeytinlerin içerdikleri şeker miktarı uygulanan tekniklerle azalmaktadır. Etchells ve ark. (1976) tarafından yapılan çalışmada hammaddede %3.2 oranında bulunan toplam şekerin NaOH ile muamele ve yıkamalar sonunda %1.5'e düştüğü belirtilmiştir.

Kaliforniya yöntemi ile işlenen Douro ve Hojiblanca çeşidi zeytinlerde yapılan bir araştırmada, fermentasyon sonunda meyvelerin içerdiği şeker miktarının başlangıçtaki şeker miktarından sırasıyla 25 ve 29 defa daha az olduğu belirlenmiştir. Alkali ile muamele, yıkama ve sterilizasyon gibi işlemlerin zeytin meyvesinde yüksek miktarda şeker kaybına neden olduğu belirtilmektedir. Yapılan analizlerde önemli miktarda glikoz bulunmuş bunu galaktoz ve fruktoz takip etmiştir. Mannitol ve inositol içeriğinin ise işlem süresince azaldığı fakat başlangıçtaki miktardan çok az fark gösterdiği bildirilmiştir (Marsilio ve ark. 2001).

6 ay süre ile salamurada bekletilerek sofralık zeytine işlenen Taggiasca çeşidi zeytinlerde de bakteri metabolizması nedeniyle şeker miktarının azaldığı, mannitolün glikoz ve galaktoza göre daha fazla oranda bulunduğu bildirilmiştir (Marsilio ve ark. 2001).

Yapılan diğer bir çalışmada alkali ile acılık giderme ve bunu izleyen yıkama işlemlerinden sonra ham danenin indirgen madde miktarında %55-65 oranında azalmanın görüldüğü saptanmıştır (Pederson 1979).

Zeytinin beslenme ve biyolojik değer bakımından önemli bir gıda maddesi olmasında yapısında az miktarda bulunan ancak kalitesi yüksek proteinin büyük payı bulunmaktadır. Olgunlaşmakta olan meyvenin protein içeriği gelişme süresince sabit kalmakta ve çok küçük bir değer göstermektedir (Monseline and Lavee 1985). Bu değer genellikle %1-3 arasında değiştiği bildirilmektedir (Fernandez-Diez 1991). Serbest amino asitlerin yaklaşık olarak %60'unu arginin, alanin, aspartik asit, glutamik asit ve glisin oluşturduğu belirtilmektedir (Fernandez-Diez 1972, Nosti-Vega ve ark. 1984). Fermentasyon sırasında en az değişen bileşen olan proteinin salamuraya geçen kısmı mikroorganizmalar için azot kaynağını oluşturmaktadır (Balatsouras 1966).

Besin değeri oldukça yüksek olan zeytin fazla miktarda yağ içermekte ve yağ miktarı çeşide ve olgunluk derecesine göre değişmektedir (Monseline and Lavee 1985). Başoğlu'na (2002) göre zeytin meyvesinde %21.0, Aktan ve Kalkan'a (1999) göre %25-38, Borcaklı ve ark.'na (1993b) göre ise %51 oranında yağ bulunmaktadır.

Meyvenin yağ asidi kompozisyonu olgunlaşma sırasında değişmektedir. Lipogenizin başında palmitik asit, linoleik asit ve linolenik asit fazla miktarda bulunmaktadır. Bununla birlikte zamanla oleik asit miktarında gözle görülür bir artış meydana gelmekte ve diğer asitlerin oranı giderek azalmaktadır. Bu süre içerisinde stearik asit miktarı da biraz artmaktadır (Donaire ve ark. 1984). Ayrıca zeytin meyvesi az miktarda palmitoleik asit, araşidonik asit ve eikosanoik asit içermektedir. Zeytindeki yağ asitlerinin büyük bölümünü trigliseritler oluşturmakta bununla birlikte digliseritler ve serbest yağ asitleri de bulunmaktadır (Garrido-Fernandez ve Fernandez-Diez 1976). Trigliseritlerin zeytin meyvelerindeki toplam yağ içerisindeki oranı hızlı bir şekilde %95'e kadar yükselmekte iken digliserit miktarı başlangıçta %10 iken olgunlaşmanın sonunda %0,5'in altına düşmektedir (Vazquez-Roncero ve Mancha-Perello 1965, 1970).

Zeytin meyvesinde bulunan minerallerin kompozisyonu çeşitlere göre farklılıklar göstermektedir. Memecik ve Domat çeşidi zeytinlerde yapılan bir araştırmada her iki çeşide ait zeytinlerdeki potasyum, sodyum, magnezyum, kalsiyum ve demir miktarının en yüksek olduğu belirlenmiştir. Domat çeşidinde miktarı en fazla olan element potasyum olarak bulunmuş bunu Mg, Ca, Na ve Fe'in takip ettiği bildirilmiştir. Memecik çeşidinde ise potasyum miktarının Domat çeşidindeki ile aynı olduğu bunu Ca, Mg ve Fe'nin takip ettiği belirtilmiştir (Nergiz ve Engez 2000).

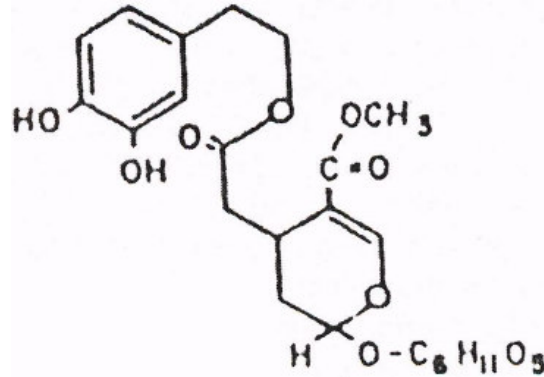
Zeytinlerin yapısında karoten, tiamin ve riboflavin vitaminlerinin bulunduğu ve bu maddelerin zeytinlerin biyolojik değerini arttırdığı belirtilmektedir (Nosti-Vega ve Castro-Ramos 1985).

Zeytin meyvesinin suyunda bulunan organik asitlerin ve tuzlarının konsantrasyonu meyve eti ağırlığının %0.5–1.0'lik kısmını oluşturmaktadır. Organik asitler sofralık zeytinlerin fermentasyon aşaması ve onu takip eden depolama aşamasında sahip oldukları tamponlama kapasitesi nedeniyle büyük öneme sahiptirler (Garrido-Fernandez ve ark. 1997). Siyah zeytin fermentasyonunda, fermentasyon sırasında salamurada oluşan temel metabolitlerin sitrik, tartarik, malik, süksinik, laktik

ve asetik asit olduğu ve meydana gelen bu asitlerin pH'da düzgün bir azalmaya neden olduğu bildirilmektedir (Nychas ve ark. 2002).

Sofralık zeytin Akdeniz diyetinin en önemli bileşenlerinden birini oluşturmaktadır. Ayrıca önemli biyolojik özelliklere sahip fenolik maddelerin en iyi bilinen kaynağıdır (Boskou ve Visioli 2003). Sofralık zeytinlerin beslenmede sağladıkları faydada yapılarında bulunan tekli doymamış yağların yanında fenolik bileşiklerde önemli bir rol oynamaktadır (Simopoulos 2001). Zeytinlerin sahip olduğu fenolik maddeler oldukça karmaşıktır ve kalite ile nitelik olarak değişkenlik göstermektedir (Uccella 2001, Campestre ve ark. 2002). Bu değişkenliği etkileyen faktörler arasında; işleme yöntemleri (Romero ve ark. 2004), kullanılan zeytin çeşidi (Romani ve ark. 1999), yetiştiği bölge (Patumi ve ark. 2002) ve meyvenin olgunlaşma derecesi (Ryan ve ark. 1999) sayılabilir. Sofralık zeytinlerdeki en önemli fenolik bileşikler tirosol, hidrokstirosol ve elenolik asittir. Bunların konsantrasyonu meyvenin olgunlaşma derecesine ve meyveye yenilebilir duruma gelene kadar uygulanan işlemlere bağlıdır (Blekas ve ark. 2002, Romero ve ark. 2002, Owen ve ark. 2003, Romero ve ark. 2004).

Zeytinin doğrudan yenilebilir nitelikte olmamasının en önemli nedeni bünyesinde bulunan acılık unsuru bileşiklerdir. Zeytin işleme teknikleri bu acılık unsuru bileşiklerin bünyeden uzaklaştırılması amacıyla yönelik olarak geliştirilmiştir. Bu bileşikler arasında büyük pay sahibi olan oleuropein, meyvenin olgunlaşması sırasında dönüşüme uğrayan fenolik yapıda bir bileşiktir (Şekil 2.1.) (Öngen ve ark. 2000). Olgunlaşma ile oleuropein miktarı azalırken tirosol ve hidrokstirosol oranı artmaktadır (Ryan ve ark. 1999, Piga ve ark. 2001, Ferreira ve ark. 2002).



Şekil 2.1. Oleuropeinin yapısı (Ciafardini ve ark. 1994)

Zeytin meyvesinde, fenolik maddeler, C₆-C₂ gibi basit fenoller, flavonoidler ve seikoiridoidler bulunmaktadır. Acı tatta bir glikozit olan oleuropein zeytinin yenilebilir hale gelmesi için meyveden uzaklaştırılmalıdır (Soler-Rivas ve ark. 2000).

İspanyol usulü üretim tekniği kullanılması sırasında alkali uygulanması ile oleuropeinin hidrokstirosol ve elenolik asit glikozidaza dönüştüğü saptanmıştır. Diğer esterler ve glikozitler tamamen hidrolize olmaktadır. Kaffeoli-glukoz ve rutin tamamen yok olmakta, buna karşılık tirozol, kafeik, vanilik ve p-kumarik asit artmaktadır. Hidrokstirosol-glikozidaz gibi fenoller değişmeden kalmaktadır. Bu bileşiklerin salamurada bulunduğu bildirilmektedir (Soler-Rivas ve ark. 2000).

NMR tekniği kullanılarak yapılan bir çalışmada oleuropeinin β-glikozidaz enzimi kullanılarak hidrolizi sonucunda 2-diaistereoisomerik aglikonlar oluştuğu saptanmıştır (Limiroli ve ark. 1995).

Oleuropeinin antimikrobiyel özelliklerinin incelendiği bir araştırmada, zeytin meyvesinin bileşiminde yer alan fenolik bileşikler etil asetat ile ekstrakte edilmiş, ekstrakttaki fenolik bileşiklerin *Bacillus cereus* T sporlarının çimlenmesini ve gelişmesini engellediği belirlenmiştir (Tassou ve ark. 1991). Yapılan başka bir araştırmada ise, zeytin özütünün *Staphylococcus aureus*'un protein yapısına zarar vererek çoğalmasını ve enterotoksin B sentezlemesini engellediği bildirilmiştir (Tassou ve ark. 1994).

Gourama ve Bullerman (1987) tarafından yapılan bir araştırmada, oleuropeinin *Aspergillus parasiticus*'un gelişimi ve aflatoksin oluşturması üzerine etkileri incelenmiştir. Oleuropeinin biyolojik kütle oluşumunu olumlu yönde etkilediği ancak aflatoksin üretimini (6 mg oleuropein/mL üretim ortamı değerinde) %98'e varan oranlarda azalttığı belirlenmiştir.

Oleuropein ve hidroliz ürünleri olan elenolik asit ve aglikonun *Lactobacillus plantarum* dışında, yeşil zeytin fermentasyonunda rol oynayan *Lactobacillus brevis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Geotrichum candidum*, *Rhizopus* sp., *Phizoctania solani* ve *Pediococcus cerevisiae* gibi mikroorganizmalar üzerine de inhibe edici aktiviteye sahip olduğu belirtilmektedir (Soler-Rivas ve ark. 2000).

Fermentasyon sırasında ortama kontamine olan mikroorganizmalar tarafından oleuropein karbon kaynağı olarak kullanılabilir. Oleuropein konsantrasyonunun %0.2'den %0.4'e (w/v) yükselmesinin bozulmaya neden olan mikroorganizmalar

üzerine çok az ya da hiçbir etki göstermediği fakat ilave edilen glukozidin bazı laktik asit bakterilerinin gelişmesinin gecikmesine neden olduğu belirtilmektedir (Garrido-Fernandez ve Vaughn 1978).

Zeytin fermentasyonunda rol alan mikroorganizmaların ve özellikle de *Lactobacillus plantarum*'un zeytinde bulunan oleuropein ve türevlerinden olumsuz yönde etkilenmesi bu unsurların ortamdan hızlı bir şekilde uzaklaştırılmasını gerektirmektedir (Fleming ve ark. 1973, Öngen ve ark. 2000).

Sofralık zeytin üretiminde etin çekirdeğe oranı oldukça önemlidir. Bu oranın 6.5:1 civarında olması arzu edilmektedir. Bu değerden daha yüksek değerlerde orana sahip zeytinlerden elde edilen son ürün çok yumuşak olmaktadır (Garrido-Fernandez ve ark. 1997).

Sofralık zeytin her çeşit zeytinden yapılabilmektedir. Ancak eti fazla, çekirdeği küçük ve kabuğu ince olan Gemlik çeşidi zeytinlerden daha kaliteli ürün elde edilmektedir (Kılıç 1989). Gemlik zeytini orta boyda, kilogramdaki dane adedi 280–320 adet arasında, %25-28 oranında yağ içeren ve etin çekirdeğe oranı 6:1 veya 7:1 oranında olan bir çeşittir (Aktan ve Kalkan 1999).

Marmara Bölgesi'nde yetişen ve sofralık siyah zeytin olarak değerlendirilen diğer bir zeytin çeşidi de Edincik Su tipi zeytindir. Bu çeşit zeytinin Edincik yöresinde yaygın olarak bulunması ve meyvelerinin yüksek oranda su içermesi nedeniyle "Edincik Su" adını almıştır (Anonim 1991). Bu tip zeytin iri daneli olup et oranı yüksektir. Et/çekirdek oranı 8:1, kilogramdaki dane adedi ise 180 ile 220 arasındadır. Yağ oranı %14-16 kadardır (Aktan ve Kalkan 1999). Ayrıca bu tip zeytinin %5.94 indirgen şeker, %59.53 nem ve %1.16 protein içerdiği bildirilmektedir (Borcaklı ve ark. 1993a).

Ülkemizde sofralık zeytin üretiminde halen "Gemlik Yöntemi" adı ile bilinen ve hasad edilen zeytinlerin %15-20'lik salamurada 9 ay veya daha fazla süre fermentasyona bırakılarak, acılığın giderilip olgunlaştırılmasına dayanan yöntem kullanılmaktadır (Kılıç 1989).

Sofralık zeytin üretiminde salamuralı fermentasyon yöntemi ülkemizde çok eski zamanlardan beri kullanılmaktadır (Borcaklı ve ark. 1993a).

Bu yöntemin sahip olduğu karakteristik özellikler şu şekilde sıralanmaktadır. Ortamdaki NaCl konsantrasyonundan dolayı diğer yöntemlere göre daha az kimyasal uygulamayı içermektedir. Genel olarak tamamen olgunlaşmış meyveler

kullanıldığından üreticiler daha fazla kar elde edebilmektedir. Ayrıca İspanyol usulü yeşil zeytin işleme ve Kaliforniya yöntemine göre daha basit işleme yöntemi olması enerji tüketimini azaltmaktadır (Garrido-Fernandez ve ark. 1997).

Salamuralı fermentasyon yöntemine göre işlenecek zeytinler boylarına göre sınıflandırıldıktan sonra fermentasyon tanklarına alınarak su içerisinde bekletilmektedirler. Kullanılan su belirli aralıklarla değiştirilmekte ve yıkama işlemi 2-3 gün kadar sürmektedir. Bu işlem sayesinde meyvelerin temizlenmesi, oleuropeinin bir miktarının hidrolize edilmesi ve yıkama suyuna bir miktar tuz katılması ile meyvenin tuz miktarında artış sağlanmaktadır (Garrido-Fernandez ve ark. 1997). Erol (1984) yıkama işleminin zeytinlerde yumuşamaya neden olabileceğini, bu nedenle kullanılacak suya %2 oranında tuz katılması gerektiğini belirtmektedir.

Siyah zeytinin sofralık olarak işlenmesinde fermentasyon süresinin kısaltılması amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Pamir ve ark. (1972) tarafından yapılan bir araştırmada Gemlik ve Çelebi çeşidi siyah zeytinler %0.5 şeker içeren %7-8'lik salamurada 10, 15 ve 25°C'lerde, ayrıca %10'luk salamurada 10 ve 15°C'deki sıcaklıklarda fermentasyona bırakılmışlardır. 25°C'de gerçekleşen fermentasyon sonucunda acılığın 1-2 ay içerisinde kaybolduğu fakat renk, yapı ve tat açısından çok fazla kaybın ortaya çıktığı belirtilmektedir. Aynı denemede 10-15°C'de gerçekleşen fermentasyonlarda meydana gelen kusurların daha az belirgin olduğu belirtilmiştir.

Zeytinlerin acılığının giderilmesinde alkali ile muamele işlemi daha çok yeşil zeytin üretiminde kullanılmaktadır. En fazla İspanya'da uygulanan bu yöntem sofralık siyah zeytin üretiminde de denenmiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır (Kılıç 1986). Kullanılacak olan alkali çözeltisinin konsantrasyonu zeytin çeşidi ve meyvenin olgunluk durumu göz önüne alınarak belirlenmelidir. Çözelti konsantrasyonunun yüksek olduğu durumlarda meyve eti ve kabuk arasında hava kabarcığı meydana geldiği belirtilmektedir (Şahin 1982).

Alkali uygulamasının temel nedeni oleuropeini hidrolize ederek uzaklaştırmaktır (Brenes ve de Castro 1998). Bununla birlikte, alkali uygulama mekanizması çözünür şeker, organik asitler gibi çeşitli bileşenlerin zeytin yüzeyinden ve tanesinden önemli miktarda uzaklaşmasına neden olan karmaşık bir yapıdadır (Garrido Fernandez ve ark. 1997). Alkali uygulaması ile epikutiler mumsu tabaka çözünerek meyve etinden dışarı

difüzyon artmaktadır ve doku sertliği azalmaktadır (Marsilio ve ark. 1996, Araujo ve ark. 1994, Coimbra ve ark. 1996, Sanchez-Romero ve ark. 1998, Jimenez ve ark. 1995).

Çabuk yöntem olarak adlandırılan ve kısa sürede zeytinlerin yenilebilir duruma getirilmesi yönteminde, 15°C'deki alkali çözeltisinin danenin $\frac{3}{4}$ 'üne 11 saatte, tamamına ise 15-16 saatte işlediği belirtilmektedir. Alkali ile muamele edilerek acılığın giderilmesinde bir miktar acılığın kalması istenmekte bu nedenle kullanılan alkalinin danenin $\frac{3}{4}$ 'üne kadar işlemesine izin verilmektedir (Kılıç 1989).

Sofralık siyah zeytin işleme yöntemlerinden bir diğeri de Ripe Olive veya Kaliforniya Yöntemi olarak bilinen yöntemdir. Bu yöntemde birbirini takip eden üç aşama bulunmaktadır. Zeytin meyveleri 3 veya 5 kez NaOH ile muamele edilmekte, her kostikleme işleminden sonra zeytinler su içerisinde bekletilmekte ve hava verilerek zeytinlerin tamamının hava ile temas etmesi sağlanmaktadır. Böylece meyve eti ve kabuğunun siyah renk alması sağlanmaktadır. NaOH'in uzaklaştırılması için yıkama işlemi uygulanmakta, daha sonra salamuraya demir tuzları (ferro glukonat veya laktat) ilave edilerek renk oluşumu sabitlenmektedir. Uygulanan bu işlemlerden sonra istenen renge ulaşan ürün kutulanarak sterilize edilmektedir (Marsilio ve ark. 2001).

Çeşitli faktörler alkali uygulamasını etkileyebilmektedir. Değişik ülkelerde kullanılan alkali konsantrasyonları sıcaklığa, çeşide ve deneyime göre farklılık göstermektedir. Bu oranlar İsrail'de %1.6-1.8, Arjantin'de %1.4-2.0, İtalya'da %1.0-2.0, Yunanistan'da %1.5-1.8 arasında iken Türkiye'de %1.5 ile %2.5 arasında değişmektedir (Borbolla y Alcalá 1969,1981).

Sanchez-Gomez ve ark. (1990) kullanılan alkali konsantrasyonlarını Manzanilla çeşidi zeytinler için %1.5-1.8 ve Hojiblanca çeşidi zeytinler için ise %1.8-2.0 olarak bildirmektedirler. Kullanılan alkali konsantrasyonlarını Durán-Quintana ve ark. (1999) %1.8-3.0 olarak bildirirken, Kılıç (1986) ise Gemlik çeşidi için uygun alkali konsantrasyonunu %1.5 olduğunu belirtmektedir.

Dünyanın her yerinde özellikle de Akdeniz ülkelerinde zeytinin işlenmesinde değişik yöntemler kullanılmakta olup, zeytinde acılığa neden olan oleuropeinin uzaklaştırılması için yeni yöntemlerin geliştirilmesi ve uygulanması gerekmektedir (Balatsouras 1985).

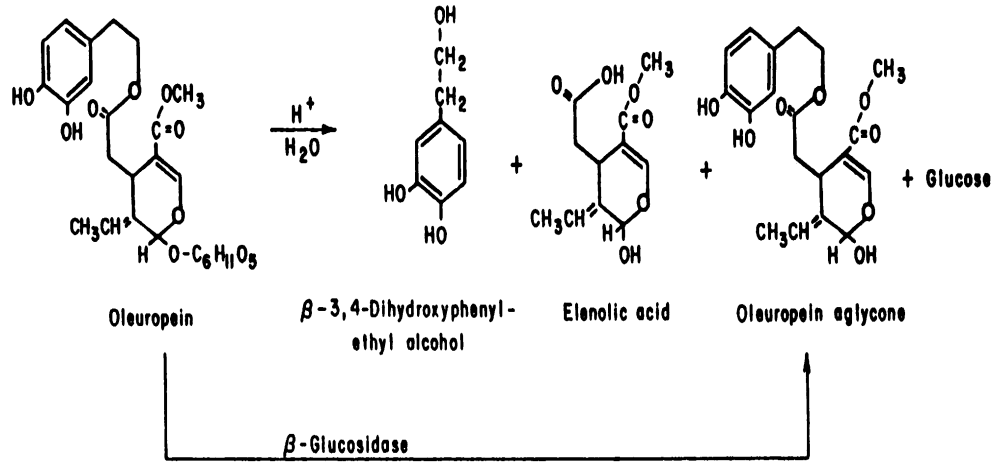
Oleuropeinin ortamda bulunmasından dolayı oluşabilecek sorunları en aza indirmek amacıyla geliştirilen yeni yöntemlerden biri alkali uygulamasının yerine

oleuropeini hidrolize edebilen mikroorganizmaların kullanılmasıdır (Ciafardini ve Zullo 2000). Bazı maya ve küflerin sahip oldukları β -glikozidaz enziminin aktivitesi sonucunda oleuropein; glikoz, β -3,4-dioksifeniletal alkol ve elenolik asit maddelerine dönüşmektedir. Bu enzim aktivitesine sahip maya türlerinin sofralık zeytin üretiminde kullanılmaları durumunda üretimde olumlu sonuçlar alınabileceği yolunda yapılan bir araştırmada, *Candida veronae* cinsi mayanın oleuropeini hidroliz edebilmesi denenmiştir. Alınan sonuçlar bu yöntemin NaOH uygulamasının yerini alabileceği yönünde olmuştur. Aynı zamanda *Lactobacillus plantarum* A33 ile laktik asit fermentasyonunun biyokimyasal özelliklerine katkıda bulunduğu da belirtilmiştir (Materassi ve ark. 1975).

Alkali uygulanmış ve uygulanmamış zeytin salamurasında bulunan fenolik bileşiklerin *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014 suşunun gelişimine etkileri incelenmiş ve bu bakterinin gelişimini hidroksitirozol içeren kombinasyonları ile glikozitler, oleuropein ve verbaskozit'in de gelişimi engellediği belirtilmiştir. Alkali uygulaması sonucu elde edilen ortamlarda fermentasyon hızının uygulanmayan ortamlara göre daha hızlı olduğu ve bunun zarlardaki geçirgenlik özelliğindeki değişim ile fenolik bileşiklerin alkali hidrolizinden kaynaklandığı ifade edilmektedir (Ruiz-Barba ve ark. 1993).

Fenolik glikozit, oleuropein ve yeşil zeytinde bulunan acılık unsurlarının antimikrobiyal etki mekanizmasının bu yapıların yüzey aktif özellikleri nedeniyle hücre zarının geçirgenliğini olumsuz etkilemeleri şeklinde açıklanmaktadır. Ayrıca oleuropeinin inorganik fosfat, potasyum ve glutamatın *Lactobacillus plantarum* hücrelerinden dışına sızmasına yol açtığı da bildirilmektedir (Juven ve ark. 1972).

Oleuropeinin bakteriyel hidrolizi β -glikozidaz ve esteraz enzimlerinin çalışmasıyla gerçekleştirilmektedir. β -glikozidaz enziminin oleuropein üzerine etki etmesiyle glikoz ve oleuropein aglikon oluşmaktadır (Şekil 2.2). Daha sonra esteraz enziminin aktivitesi ile hidroksitirozol ve elenolik asit oluşmaktadır. β -glikozidaz enzimi glikoza karşı oldukça duyarlıdır ve aktivitesi sınırlıdır (Woodwart ve Wiseman 1982). Marsilio ve Lanza (1998) tarafından yapılan bir araştırmada ortamda glikoz olmadığında oleuropein miktarında bakteriyel β -glikozidaz aktivitesine bağlı olarak belirgin bir düşüş olduğu ve inkübasyondan 3 hafta sonra ortamdaki oleuropeinin tamamının hidrolize olduğu belirtilmektedir.



Şekil 2.2. Oleuropein'in hidrolizi (Ciaffardini ve ark. 1994)

Yapılan araştırmalar, kimyasal yöntemlerin, oleuropeini parçalayan *Lactobacillus plantarum* suşları kullanılarak acılık giderme ve fermentasyon basamaklarının birlikte gerçekleştirildiği tamamıyla mikrobiyolojik bir yöntem ile ikame edilebileceğini göstermiştir. NaOH kullanılmaksızın doğal yöntemle olgunlaştırılmış zeytin salamurasından izole edilen çeşitli *Lactobacillus plantarum* suşlarının oleuropeini β -glikozidaz ile belirtilen metabolizma ürünlerini verecek şekilde hidrolize edebildikleri saptanmıştır (Ciaffardi ve ark. 1994).

Gıda sanayinde detoksifikasyon enzimi olarak kullanılan β -glikozidaz enzimi *Aspergillus nidulans* ve *Penicillium oxalicum* gibi küflerden de elde edilmekte ve zeytin fermentasyonlarında uygulanabilirlikleri incelenmiştir (Copa-Patino ve ark. 1990, Know ve ark. 1992)

β -glikozidaz enziminin sofralık zeytin üretiminde oleuropeinin enzimatik hidrolizini sağlayarak alternatif bir üretim yöntemi oluşturmasında kullanılmasının günümüzde önemi gittikçe artan ekolojik tarım yaklaşımına ve çevre sorunlarının aşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Öngen ve ark. 2000).

Yıkama ve uygulanan acılık giderme işlemlerinin ardından zeytinler çeşitli tuz konsantrasyonlarındaki salamuralarda fermentasyona bırakılmaktadırlar. Zeytin fermentasyonunda tuz önemli bir role sahiptir. Genellikle tuz konsantrasyonu %8 ile %14 arasında değişmektedir. Bu durum bir çok mikroorganizmanın gelişmesini engellemekte buna karşın yüksek tuz konsantrasyonlarına dayanabilen mayaların

fermentasyon ortamına hakim olmalarına sebep olmaktadır. Yüksek tuz konsantrasyonu ile laktik asit bakterilerine göre tuza karşı duyarlılığı fazla olan *Clostridium* ve *Propionibacterium* gibi bakterilerin gelişmesini engelleyerek kötü koku oluşmasının önüne geçilmesini sağlamaktadır. Diğer taraftan düşük tuz konsantrasyonlarında proteolitik mikroorganizmalar daha rahat gelişebilmekte ve istenmeyen kokunun oluşmasına neden olmaktadır (Garrido-Fernandez ve ark. 1997).

Tassou ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada salamuranın tuz konsantrasyonu arttığında fermentasyon sonunda gelişen mikroorganizma popülasyonunda azalma olduğu belirtilmektedir. Ayrıca laktik asit bakterilerinin gelişiminin %8'lik tuz konsantrasyonunda geciktiği, tuza karşı toleransı daha fazla olan mayaların daha kısa sürede gelişerek az miktarda asit oluşumuna ve buna bağlı olarak pH'nın yüksek olmasına neden oldukları gözlenmiştir.

Başlangıç tuz konsantrasyonunun %10-14 arasında olduğu durumlarda mayaların fermentasyon ortamında baskın olarak buldukları, salamuranın tuz konsantrasyonunun %6-8 seviyesinde olduğu durumlarda ise laktik asit bakterilerinin mayalar üzerine baskın oldukları bildirilmektedir (Özay ve Borcaklı 1996).

Gonzales-Cancho ve ark. (1975) Hojiblanca çeşidi zeytinlerde yaptıkları çalışmada %8'in altındaki tuz konsantrasyonlarının laktik asit bakterilerinin gelişimine engel olmadığını belirtmektedir.

Kaliteli zeytin üretiminde fermentasyonun sağlıklı yürütülebilmesi için fermentasyonda yer alan mikroorganizmaların çalışma ve gelişmeleri için gerekli olan optimum koşulların temini gerekmektedir (Catulo ve ark. 2002).

Heid ve Joslyn'e (1967) göre bakteri florasının ve metabolit oranlarının tuz konsantrasyonu tarafından etkilendiğini ve konsantrasyonun artması ile beraber heterofermentatif türlerin faaliyetlerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Salamuranın içerdiği tuz miktarı meyvenin organik ve inorganik bileşenlerinin çözünebilirliği üzerine önemli bir etkiye sahiptir ve bu durum fermentasyon sırasında meydana gelen kimyasal değişimleri de etkilemektedir. Düşük tuz konsantrasyonlarında salamuradaki polifenol miktarının yüksek olduğu belirtilmektedir. Aynı durum salamuradaki şeker miktarı üzerine de etkili olmaktadır. Tuz konsantrasyonunun artması salamuraya geçen şeker miktarını da arttırmaktadır. Tuz miktarının laktik asit bakterilerinin gelişimi üzerine olan etkisi dolaylı olarak pH ve asitlik miktarını da

etkilemektedir. Genel olarak yüksek tuz konsantrasyonu yüksek pH ve düşük asitliğe neden olmaktadır (Garrido-Fernandez ve ark. 1997). Zeytin fermentasyonda tuz oranının %8-10 arasında olması gerektiği bildirilmiştir (Kılıç 1989, Tassou ve ark. 2002).

Starter kültür ilave edilmeden gerçekleştirilen doğal fermentasyonda, fermentasyonun kontrolü zeytin ekosistemi tarafından sınırlandırılmaktadır (Federici ve Bonghi 1983, Spyropoulou ve ark. 2001, Cinzia ve ark 2004). Genellikle zeytin ekosistemi; başlangıçta zeytinin sahip olduğu mikroflora (Tassou 1993), pH, su aktivitesi, dokulardan salamuraya geçebilen besleyici bileşenlerin miktarı, meyve kabuğunun yapısı, oleuropein gibi antimikrobiyel bileşenlerin miktarı, organik asit miktarı gibi iç faktörler ile fermentasyon sıcaklığı ve salamuranın tuz konsantrasyonu gibi dış faktörler tarafından etkilenmektedir. Ayrıca bu faktörler gelişen mikrofloranın metabolizmasını da etkileyebilmektedir (Ruiz-Barba ve ark. 2003).

Zeytin fermentasyonu diğer sebze fermentasyonlarında olduğu gibi hammadde üzerinde ve işleme ortamında bulunan mikroorganizmalar bağlı olarak kendiliğinden meydana gelmektedir (Garrido-Fernandez ve ark. 1995). Doğal fermentasyona bırakılan ürünlerde karakteristik aromanın oluşması ve bozulmalara karşı korumanın sağlanması için gerekli olan laktik asit miktarının oluşturulabilmesi *Lactobacillus plantarum*'un fermentasyon ortamında kısa sürede gelişmesi ile mümkün olmaktadır. Fakat başlangıç koşulları gelişmesi istenen mikroorganizmalar için sınırlayıcı olmaktadır (Borbolla y Alcalá ve Navarro 1981, Tseng ve Montville 1992). Doğal fermentasyonda *Lactobacillus plantarum* ve mayalar fermentasyonun sonuna kadar bir arada bulunmaktadır. Bazı durumlarda zeytinlerin korunması için gerekli miktarda laktik asit oluşmamaktadır ve diğer mikroorganizmaların bulaşması sonucu bozulmalar görülmektedir. Bu nedenle *Lactobacillus plantarum*'un starter kültür olarak kullanılması, fermentasyon sırasındaki mikrobiyal gelişmeyi kontrol altına almakta, laktik asit oluşumunu arttırmakta ve yüksek kalitede ürün elde edilmesini sağlamaktadır (Ruiz-Barba ve ark. 2003).

Zeytin fermentasyonunun başlangıcında mayalar ve nadiren onlara eşlik eden laktik asit bakterileri ortama hakimdir. Fermentasyonun 40. ve 75. günleri arasında *Debaryomyces hansenii* baskın olan maya türüken 75. günden sonra *Candida membranifaciens*, *Candida manolise*, *Rhodotorula mucilaginosa*, *Rhodotorula glutinis*,

Saccharomyces cerevisiae, *Torulopsis delbruehii*, *Cryptococcus hungaricus* ve *Debaryomyces hanseii* türleri baskın konuma geçmektedir. *Lactobacillus plantarum* ancak fermentasyonun 76. gününden sonra ortamda görülmeye başlanmıştır (Borcaklı ve ark. 1993b).

Arroyo-Lopez ve ark.'nın (2006) moleküler metot ve biyokimyasal test yöntemleri kullanarak yaptıkları araştırmada, daha önce sofralık zeytinlerde tanımlanmamış olan 2 türe ait mayaların (*Geothricum candidum* ve *Hanseniaspora guilliermondii*) olduğunu belirlemişlerdir. Bu türlerin glikozu fermente ettiği ve anaerobik koşullarda gelişebilmesi nedeniyle zeytinler paketlenildikten sonra birkaç gün daha ortamda bulunabildikleri belirtilmektedir.

Aktan ve Kalkan'a (1999) göre fermentasyonun ilk saatlerinde *Leuconostoc mesenteroides* hızlı bir şekilde gelişmektedir. Tuz konsantrasyonu ve artan asitlik nedeniyle istenmeyen gram-negatif ve gram-pozitif bakteriler ile kok grubu bakteri sayısı azalmaktadır. Daha sonraki aşamada ise *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum* ile *Lactobacillus brevis* fermentasyon ortamında görülmektedir. Fermentasyonun son aşamasında ise *Lactobacillus* türleri, özellikle *Lactobacillus plantarum* ortama hakim olmaktadır. Gram-negatif bakteriler ile bazı istenmeyen sporlu bakteriler ve mayaların fermentasyon sırasında bozulmalara neden oldukları için bu mikroorganizmaların gelişmelerinin inhibe edilmesi gerektiği bildirilmektedir (Pederson 1979).

Zeytin fermentasyonunda starter kullanılarak fermentasyonun istenen şekilde devam etmesi ve tamamlanması, duyuşsal ve fizikokimyasal özelliklerin daha iyi kontrol edilmesi ile salamuraya koyma işleminden sonra laktik mikrofloranın gelişmesi için gerekli olan sürenin azalması sağlanmakta ve böylece fermentasyon süresi kısaltılmaktadır (Garrido-Fernandez ve ark. 1997).

Lactobacillus plantarum LPCO10 suşu İspanyol usulü yeşil zeytin fermentasyonundan izole edilmiş ve ürettiği iki tip bakteriosin ile (plantaricin S ve T) fermentasyon ortamındaki doğal rakipleri ve bozulmaya neden olan bakterilere karşı dominant hale geldiği belirtilmiştir (Jimenez-Diez ve ark. 1993). *Lactobacillus plantarum* LPCO10 suşunun bakteriosin üretme kabiliyeti sayesinde fermentasyon ortamında dominant hale geldiği ve bu nedenle zeytin fermentasyonunda starter kültür olarak başarı ile kullanıldığı bildirilmektedir (Ruiz-Barba ve ark. 1998).

Kullanılan starter kültürün fermentasyon üzerine etkili olabilmesi için öncelikle ortamda yeterli miktarda bulunması gerekmektedir. Ayrıca fermentasyon ortamı bazı özelliklere sahip olmalıdır. Bu özellikler; ortamda fermente olabilir bileşikler yeterli miktarda bulunması, tuz konsantrasyonunun uygun olması, mikroorganizmanın gelişimi için ihtiyaç duyduğu maddelerin ortamda yeterli miktarda bulunması (amino asitler ve proteinler), salamura pH'sının uygun olması, fermentasyon ortam sıcaklığının optimum olması, mikroorganizmaları inhibe eden maddelerin ortamda bulunmaması ve uygun zeytin çeşidinin seçilmesi şeklinde belirtilmiştir (Garrido-Fernandez ve ark. 1997).

Starter kültür olarak salamuraya laktik asit bakterilerinin inoküle edilmesi bozulma riskini azaltmakta, daha iyi ve sonucu tahmin edilebilen fermentasyonun gerçekleştirilebilmesini sağlamaktadır. Fermentasyonun başarılı olabilmesi için seçilecek starter kültürün bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir. Starter olarak kullanılacak olan saf kültür; homo ve hetero fermentasyon, organik asit üretimi, tuz toleransı, asit toleransı, aroma gelişimi, çalışabildiği sıcaklık aralığı, oleuropeini hidrolize etme kapasitesi ve bakteriosin üretimi gibi kriterlere göre belirlenmelidir (Durán-Quintana ve ark. 1971). Ayrıca polifenollerin inhibe edici etkilerine karşı iyi bir direnç göstermeli, gelişme için az miktarda maddeye ihtiyaç göstermeli, yabani mikroorganizmalara karşı dirençli olmalı, fermente olabilir bileşikleri tamamıyla kullanabilmelidir (Garrido-Fernandez ve ark. 1997).

Nychas ve ark. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, doğal fermentasyona bırakılan sofralık siyah zeytinlerin salamurasında fermentasyon boyunca oluşan ana metabolik ürünler sitrik, tartarik, malik, süksinik, laktik ve asetik asit olarak bildirilmektedir. Sitrik, tartarik ve malik asidin meyve etinin yapısında bulunduğu, laktik ve asetik asidin ise mikrobiyel aktivite sonucunda oluştuğu belirtilmektedir (Panagou ve ark. 2003). Salamurada sitrik, tartarik, malik asidin az miktarda bulunmalarına karşılık bu asitlerin fermentasyonun başlangıcında salamuraya geçmeleri, salamuranın asitliğini az miktarda arttırarak laktik asit bakterilerinin gelişmelerini ve ortama hakim olmalarını kolaylaştırmaktadır (Balatsouras 1995).

Geleneksel işleme yöntemlerinde pH ve tuz konsantrasyonu ayarlanmadığı için asitliğin gelişimi çok zayıf olmakta buna bağlı olarak pH'da da çok yavaş bir düşme gözlenmektedir. Bu durumda fermentasyon sonunda ortamın asitliği yaklaşık olarak 0.5 g laktik asit.L⁻¹ olmaktadır (Fernandez-Diez ve Garrido-Fernandez 1969).

Borcaklı ve ark. (1993a) Gemlik ve Edincik Su çeşidi zeytinler ile yaptıkları bir araştırmada, fermentasyon sonunda oluşan asitliğin sırasıyla %0.41 ve %0.35 olduğunu, pH'nın 4.5 ve 5.0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Balatsouras (1990) Yunanistan'da yetişen Conservolea çeşidi zeytinlerin geleneksel yöntemle fermentasyonu sonucu oluşan asitliğin %0.5-%0.6 (laktik asit cinsinden) arasında, pH değerlerinin ise 4.5-4.8 arasında olduğunu belirtmektedir.

Kılıç'a (1989) göre ise fermentasyon sonunda elde edilebilecek asitlik (laktik asit cinsinden) %0.6 ile %1.25 ve pH değerleri de 3.8 ile 4.0 arasında olmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırmada materyal olarak Marmara Bölgesinde yetiştirilen Gemlik (Tirilye) ve Edincik Su çeşidi siyah zeytinler kullanılmıştır.

2004 yılı aralık ayında, daneler mor-siyah renk aldığı zaman hasat edilen Trilye çeşidi zeytinler (20 kg) Mudanya ilçesinden, Edincik Su çeşidi (20 kg) zeytinler Erdek bölgesinden temin edilerek, plastik kasalar içerisinde Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarına getirilmiştir.

Fermentasyon 750 mL'lik cam kavanozlarda oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir.

Denemede starter kültür olarak kullanılan *Lactobacillus plantarum* L2-1 suşu DANISCO CULTOR Niebüll GmbH tarafından temin edilirken, β -glikozidaz enzimi ise DSM Food Speciality (İzmir) firmasından sağlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemede Kullanılan Starter Kültürün Hazırlanması ve Aşılama

Lactobacillus plantarum, türlerine ait kültürler aseptik koşullarda selektif olan MRS broth besi yerinde geliştirilmiş ve aynı besi yeri kullanılarak 30°C'ta 10^{-8} adet/g'a kadar çoğaltılmıştır. 24 saatlik genç kültürler santrifüjlenerek üstteki kısım dökülmüş ve tortu steril fizyolojik su içinde süspansiyon haline getirilmiştir. Eşit oranlarda, eşit hücre sayısına sahip bu süspansiyondan toplam hacmin %1'i oranında olacak şekilde fermentasyon kaplarına steril pipetle aşılama yapılmıştır.

3.2.2. Zeytinlerin Fermentasyonu

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne getirilen zeytinlere seçme ve ayırma işlemi uygulanmış fazla olgun, zedelenmiş ve renk hatalı olanlar ayrılmıştır. Dane üzerinde bulunan yabancı maddelerin uzaklaştırılması amacı

ile ön yıkama işlemi yapılmıştır. Yıkama işlemi biten zeytinler, Starter İlaveli Fermentasyon (%8'lik salamura+%1 oranında starter kültür), Enzim İlaveli Fermentasyon (%0.5 enzim+%8 salamura+%1 oranında starter kültür) ve Çabuk Yöntem (%8 salamura+%1 oranında starter kültür) olmak üzere üç ayrı işleme yöntemine göre fermentasyona bırakılmışlardır.

3.2.2.1. Starter İlaveli Fermentasyon (I)

Ön işlemler uygulandıktan sonra zeytinler 750 mL'lik cam kavanozlara doldurulmuş ve üzerlerine danelerin tümünü örtene kadar %8 tuz içeren ve 85 °C'de 30 dakika pastörize edilen salamura ilave edilmiştir. Daha sonra salamuraya toplam hacim üzerinden %1 oranında starter kültür ilavesi yapılmıştır. Tüm bu işlemlerden sonra kavanozlar kapatılarak zeytinler oda sıcaklığında üç ay süre ile fermentasyona bırakılmışlardır.

3.2.2.2. Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon (II)

Uygulanan ön işlemlerden sonra zeytinler Starter İlaveli Fermentasyonda anlatılan şekilde kavanozlara doldurulmuş ve salamura ilavesi yapılmıştır. Salamuranın pH değeri %90'lık laktik asit kullanılarak optimum enzim aktivitesi için pH 4.70 değerine ayarlanmıştır. Salamuraya toplam hacim üzerinden %0.5 oranında enzim ilavesi ve %1 oranında starter kültür ilavesi yapılmıştır. Zeytinler üç ay süre ile fermentasyona bırakılmışlardır.

3.2.2.3. Çabuk Yöntem (III)

Yıkama ve seçme işlemleri sonrasında zeytinler acılıkları giderilmek üzere %1.5'lük NaOH çözeltisi içerisinde 24 saat süre ile bekletilerek NaOH'in danenin $\frac{3}{4}$ 'üne işlemesi sağlanmıştır. NaOH'i uzaklaştırmak için daneler 30 dakika su içerisinde tutulmuş ve 3 kez 10'ar saat süre ile su içinde bekletilerek yıkanmıştır. NaOH tamamen uzaklaştırıldıktan sonra kavanozlara dolumu yapılan zeytinlerin üzerine %8 tuz içeren

salamura ilave edilmiş, salamuraya toplam hacim üzerinden %1 oranında starter kültür ilavesi yapılmıştır. Kavanozlar kapatılarak 3 ay süre ile fermentasyona bırakılmışlardır.

3.3. Zeytinlerde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.3.1. Kilogramdaki Dane Sayısı

100 g zeytin tartılmış ve zeytinler sayılarak hesaplama yolu ile kilogramdaki dane sayısı belirlenmiştir (Kılıç 1986).

3.3.2. Meyve ve Çekirdek Boyutları

20 adet zeytin danesi rastgele seçilmiş ve danelerin uzunlukları ve genişlikleri kumpas yardımı ile 0.1 mm duyarlılıkta belirlenmiştir. Ölçümü yapılan zeytinlerin etinden ayrılıp iyice temizlenen çekirdeklerinde de aynı işlem gerçekleştirilmiştir (Balatsouras 1980).

3.3.3. Et / Çekirdek Oranı

100 g zeytin tartılarak meyve eti çekirdekten ayrılmış, ayrı ayrı tartılıp % oranları bulunduktan sonra, %et ve çekirdek değerleri birbirine oranlanarak et/çekirdek oranı bulunmuştur (Kılıç 1986).

3.3.4. Toplam Kurumadde Tayini

Zeytin eti örnekleri blenderde parçalandıktan sonra darası alınmış kurumadde kaplarına 10 g tartılarak 105±2 °C'ta suyu uçurulduktan sonra tartımlar arasındaki fark önce tartılan miktardaki, daha sonra da 100 g örnekteki kurumadde miktarı bulunmuştur (Hortwitz 1980).

3.3.5. Kül Tayini

Sabit ağırlıktaki bir kroze içinde tartılan yaklaşık 5 g örnek $525\pm 25^{\circ}\text{C}$ 'deki kül fırınında yakılmış ve örneğin kül içeriği tartım farkından yararlanılarak belirlenmiştir (Anonim 1976).

3.3.6. Salamurada Asitlik Tayini

10 mL salamura, 0.5 mL %1'lik fenol fitalein eşliğinde 0.1 N NaOH ile titre edilmiş ve sonuçlar %laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu 2000).

3.3.7. Salamurada Tuz Tayini

10 mL zeytin salamurası nötralize edildikten sonra 100 mL'ye tamamlanmış ve buradan 10 mL alınarak %5'lik $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ indikatörü eşliğinde 0.1 N AgNO_3 ile titre edilmiş ve %tuz miktarı hesaplanmıştır (Anonim 1976).

3.3.8. pH Tayini

Örneklerin pH değerleri Nel pH 840 model pH metre kullanılarak potansiyometrik olarak belirlenmiştir.

3.3.9. İndirgen Şeker Tayini

250 mL hacmindeki bir ölçü balonuna 25 g örnek tartıldıktan sonra üzerine 50 mL damıtık su, 5 mL Carrez I ve 5 mL Carrez II çözeltisi ilave edilerek çalkalanmıştır. 20°C 'de damıtık su ile çizgisine tamamlanıp filtre edilmiştir. İçinde 25 mL Luff çözeltisi bulunan ağız şilifli erlenmayere 25 mL filtrat ilave edilmiş ve erlenmayer geri soğutucuya bağlanmıştır. Hot plate üzerinde 2 dakika içerisinde kaynayacak şekilde ısıtılıp 10 dakika kaynatılmıştır. Hızlı bir şekilde soğutulan örneğin üzerine 10 mL KI, 25 mL H_2SO_4 ve 2 mL nişasta çözeltisi ilave edilip 0.1 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ çözeltisi ile renk

krem sarısına dönene kadar titre edilmiştir. Sonuçlar formül yardımı ile hesaplanmıştır (Cemeroğlu 1992).

3.3.10. Toplam Protein Tayini

Blenderde hazırlanan örnekten yaklaşık 2 g tartılıp Kjeldahl balonuna konmuş ve üzerine 30 ml derişik H_2SO_4 ($d=4.84$) ve 1 tablet selen reaksiyon karışımı ilave edilerek berrak yeşil renge kadar yakılmıştır. Soğutulan Kjeldahl balonunun içeriği 150 mL damıtık su ile çözündürülüp %33'lük NaOH çözeltisinden 85 mL ilave edilmiştir. Karışım 50 mL 0.1 N H_2SO_4 çözeltisi ve birkaç damla metil kırmızısı içeren toplama erleninde yaklaşık 150 mL sıvı toplanana kadar damıtılmıştır. Toplanan damıtık renk dönüşümüne kadar 0.1 N NaOH ile titre edilmiştir. Elde edilen sonuçlardan azot miktarı bulunmuş, bulunan değer 6.25 faktörü ile çarpılarak %protein miktarı hesaplanmıştır (Yazıcıoğlu ve Durgun 1976).

3.3.11. Yağ Tayini

Zeytin örnekleri blenderde homojen hale getirilip yaklaşık 10 g tartılmış ve yağ içermeyen bir kartuşa konulmuştur. Çözücü olarak hekzan kullanılarak Soxhlet yöntemi ile belirlenmiştir (Doğan ve Başoğlu 1982).

3.3.12. Oleuropein Tayini

Çekirdeği çıkarılıp blenderden geçirilen zeytinlerden 50 g alınmıştır. 125 mL saf su ilave edildikten sonra 5 dakika kaynatılarak vakum altında süzölmüştür. Filtre kağıdı üzerindeki kalıntı 125 mL damıtık su ile kağıt üzerinden yıkanarak behere akıtılmıştır. Beherdeki karışım tekrar kaynatılıp süzölmüştür. Süzöntüler birleştirildikten sonra 200 mL'ye tamamlanmıştır. Bu süzöntüden 2.5 mL alınıp 25 mL'lik balon jöjeye alınıp 0.5 mL %1'lik jelatin ilave edilmiştir. Aseton ile 25 mL'ye tamamlanarak çalkalandıktan sonra 20 ml alınıp 4 g Al_2O_3 ilave edilip 2 dakika karıştırılmıştır. Çöküntü oluştuktan sonra üstteki berrak kısım alınarak, SHIMADZU UV-1208 model spektrofotometrede

345 nm dalga boyunda örneklerin absorbans değerleri okunarak belirlenmiştir (Tzika ve ark. 2004, Mastorakis ve ark. 2004).

3.4. Duyusal Analiz

Örneklerin duyusal analizi fermentasyon sonunda deneyimli öğretim üye ve yardımcılardan oluşan 10 kişilik bir grup tarafından yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Fermentasyonunu Tamamlayıp Ambalajlanmış Zeytin Çeşitlerinin Duyusal Analizlerinde Esas Alınan Özellikler ve Puanlama

DUYUSAL ANALİZ			PUAN	
RENK	Renk	Siyah	5	
		Gri-Siyah	3	
		Gri-Kahve	1	
DOKU YAPISI	Kabuk Ayrılması	Ayrılma Yok	2	
		Kabuk Ayrılıyor	1	
	Çekirdeğin Etten Ayrılması	Kolay Ayrılıyor	5	
		Zor Ayrılıyor	3	
		Ayrılmıyor	1	
	Sertlik-Yumuşaklık	Sert	5	
		Yarı Yumuşak	3	
TAT PUANLARI	Koku	Yumuşak	1	
		Aromatik-güzel	5	
		Fermentasyon	3	
	Tat	Hoşa gitmeyen	1	
		Normal Tat	5	
		Farklı Tat	3	
	Acılık	Tatsız	1	
		Acı Değil	5	
		Hafif Acı	3	
		Çok Acı	1	
		Tuzluluk	Normal Tuz	5
			Yetersiz Tuz	3
Fazla Tuz	1			

3.5. İstatistiksel Analizler

Zeytin örneklerinde işleme yöntemleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla tesadüf parselleri deneme deseni ve buna göre varyans analizi uygulanmıştır. Önemli bulunan varyasyon kaynakları, LSD testine tabi tutularak karşılaştırmaları yapılmıştır (Turan 1995). Hesaplamalar Minitab ve MSTAT-C istatistik programları kullanılarak yapılmıştır. Önemlilik testlerinde $p < 0.01$ olasılık düzeyi esas alınmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

4.1. Hammaddeye Ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları ve Tartışılması

4.1.1. Hammaddeye Ait Fiziksel Analiz Sonuçları ve Tartışılması

Materyal olarak kullanılan Gemlik ve Edincik Su çeşidi zeytinlere ait fiziksel analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 4.1.1.1 ve Çizelge 4.1.1.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1.1. Gemlik Çeşidi Zeytinlere Ait Fiziksel Analiz Sonuçları

Özellik	En az	En çok	Ortalama	Standart Sapma
Dane sayısı (adet.kg ⁻¹)	255	273	265	12.45
Meyve boyutları (mm)				
Meyve uzunluğu	24.40	18.70	21.45	1.43
Meyve genişliği	14.50	18.40	16.40	0.97
Çekirdek uzunluğu	13.10	19.20	14.80	1.36
Çekirdek genişliği	7.10	9.10	8.03	0.59
Et/çekirdek oranı	4.30:1	4.73:1	4.50:1	0.30

Çizelge 4.1.1.2. Edincik Su Çeşidi Zeytinlere Ait Fiziksel Analiz Sonuçları

Özellik	En az	En çok	Ortalama	Standart Sapma
Dane sayısı (adet.kg ⁻¹)	184	230	207	32.24
Meyve boyutları (mm)				
Meyve uzunluğu	18.00	26.20	22.48	2.12
Meyve genişliği	14.50	20.40	17.96	1.60
Çekirdek uzunluğu	12.90	18.70	15.61	1.56
Çekirdek genişliği	6.70	8.80	7.68	0.57
Et/çekirdek oranı	5.87:1	6.16:1	6.02:1	0.21

4.1.1.1. Kilogramdaki Dane Sayısı

Çizelge 4.1.1.1'de görüldüğü gibi Gemlik çeşidi taze zeytinlerin kilogramdaki dane sayısı en az 255 adet, en çok 273 adet arasında değişmiş ortalama 265 ± 12.45 adet olarak bulunmuştur. Gemlik çeşidi için kilogramdaki dane sayısını Kılıç ve Çakır (1989) 310-390, Özay ve Borcaklı (1996) 318, Aktan ve Kalkan (1999) 280-320 ile Şahin ve ark. (2000) ise 304 olarak belirtmişlerdir.

Denemede kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerin büyük daneli olması nedeniyle kilogramdaki dane sayısı araştırmacıların bulduğu değerlerden biraz düşük bulunmuştur. Zeytinin yetiştirme koşulları ve yıldan yıla gösterdiği periyodiziteye bağlı olarak kilogramdaki dane sayısı farklılıklar gösterebilmektedir.

Edincik Su çeşidi zeytinlerin kilogramdaki dane sayısı Çizelge 4.1.1.2'de görüldüğü gibi, en az 184, en çok 230 arasında değişmiş ve ortalama 207 ± 32.24 olarak bulunmuştur. Edincik Su çeşidi zeytinler için kilogramdaki dane sayısını Anonim (1990) 230-400, Anonim (1991) 202, Aktan ve Kalkan (1999) ise 180-220 olarak belirtmektedirler.

Denemede kullanılan Edincik Su çeşidi zeytinlerin kilogramdaki dane sayısının Aktan ve Kalkan (1999) ve Anonim (1991) ile benzer olduğu görülmektedir.

4.1.1.2. Meyve Boyutları

Gemlik çeşidi zeytinlere ait meyve uzunlukları en az 24.40 mm, en çok 18.70 mm ve ortalama 21.45 ± 1.43 mm olarak bulunmuştur. Denemede kullanılan zeytinlerin meyve genişlikleri ise en az 14.50 mm ile en çok 18.40 mm arasında değişirken ortalama 16.40 ± 0.97 mm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.1.2). Şahin ve ark. (2000) meyve uzunluğunu 20.80 mm, genişliğini ise 15.80 mm olarak belirtirken bu değerler Kumral (2005)'da 20.40 ve 14.40 olarak belirtilmektedir. Elde edilen değerler araştırmacıların değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Denemede kullanılan Edincik Su çeşidi zeytinlere ait meyve boyutları Çizelge 4.1.1.2'de gösterilmiştir. Zeytinlerin meyve uzunluğu en az 18.00 mm ile en çok 26.20 mm, ortalama 22.48 ± 2.12 mm olarak bulunmuştur. Meyve genişlikleri ise en az 14.50 mm, en çok 20.40 mm, ortalama 17.96 ± 1.60 mm olarak bulunmuştur.

Anonim'de (1991) Edincik Su çeşidine ait meyvelerin ortalama uzunlukları 21.82 mm, ortalama genişlikleri ise 18.43 mm olarak belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlar belirtilen değerler ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.1.1.1'den izlenebileceği gibi Gemlik çeşidi zeytinlerin çekirdek uzunluğu en az ve en çok olmak üzere sırasıyla 13.10 mm ile 19.20 mm arasında değişirken, ortalama olarak 14.80 ± 1.36 mm olarak bulunmuştur. Zeytinlerin çekirdek genişlikleri ise en az 7.10 mm ile en çok 9.10 mm, ortalama 8.03 ± 0.59 mm olarak belirlenmiştir. Anonim'de (1991) Gemlik çeşidi zeytinlerin çekirdek uzunluğu 13.81 mm, genişliği ise 7.98 mm olarak belirtilmektedir. Fernandez-Diez (1971) tarafından yapılan çalışmada ise çekirdek uzunluğu 14.00-15.00 mm, genişliği 8.00-9.00 mm arasında verilmektedir. Çekirdek boyutları belirtilen değerler ile karşılaştırıldığında benzer oldukları görülmektedir.

Edincik Su çeşidi zeytinlerine ait çekirdek boyutları Çizelge 4.1.1.2'de gösterilmektedir. Denemede kullanılan zeytinlerin uzunlukları en az 12.90 mm, en çok 18.70 mm, ortalama olarak 15.61 ± 1.56 mm olarak belirlenmiştir. Zeytinlerin çekirdek genişlikleri ise en az ve en çok olarak sırasıyla 6.70 mm ile 8.80 mm, ortalama 7.68 ± 0.57 mm olarak bulunmuştur. Edincik Su çeşidi zeytinlerin çekirdek uzunlukları Anonim'de (1991) ortalama 13.81 mm, genişlikleri ise ortalama 7.98 mm olarak belirtilmektedir. Elde edilen sonuçlar belirtilen değerlerden biraz düşüktür.

4.1.1.3. Et/Çekirdek Oranı

Denemede kullanılan Gemlik Çeşidi zeytinlere ait et/çekirdek oranları Çizelge 4.1.1.1'de belirtildiği gibi en az 4.30:1 ile en çok 4.73:1 değerleri arasında değişirken, ortalama olarak $4.50:1 \pm 0.30$ olarak bulunmuştur. Bu değerleri Aktan ve Kalkan (1999) 6:1 - 7:1, Balatsouras (1995) 8.67:1 – 10.71:1 olarak belirtirken, Anonim (1991) 6.07:1 olarak belirtilmiştir. Kullanılan zeytinlerde elde edilen sonuçlar verilen değerlerden daha düşük bulunmuştur.

Edincik Su çeşidi zeytinlere ait et/çekirdek oranları Çizelge 4.1.1.2'de belirtilmiştir. Zeytinlerin et/çekirdek oranı en az 5.87:1, en çok 6.16:1 değerleri arasında değişmekte iken ortalama $6.02:1 \pm 0.21$ olarak bulunmuştur. Bu değerleri Aktan ve

Kalkan (1999) 8:1 ve Anonim (1991) 8.44:1 olarak belirtilmiştir. Denemede elde edilen sonuçlar belirtilen sonuçlardan düşük bulunmuştur.

4.1.2. Hammaddede Ait Kimyasal Analiz Sonuçları ve Tartışılması

Materyal olarak kullanılan Gemlik ve Edincik Su çeşidi zeytinlerde kuru madde, kül, indirgen şeker, toplam protein, yağ ve oleuropein tayinleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar sırasıyla Çizelge 4.1.2.1 ve Çizelge 4.1.2.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.2.1. Gemlik Çeşidi Zeytinlere Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

Özellik	En az	En çok	Ortalama	Standart Sapma
Kurumadde (g.100g ⁻¹)	58.88	63.80	61.34	2.04
Kül (g.100 g ⁻¹)	1.67	1.89	1.78	0.16
İndirgen şeker (g.100 g ⁻¹)	2.61	2.83	2.72	0.15
Toplam protein (g.100g ⁻¹)	2.04	2.08	2.06	0.03
Yağ (g.100g ⁻¹)	10.24	11.36	10.80	0.79
Oleuropein (abs.)	0.430	0.450	0.440	0.014

Çizelge 4.1.2.2. Edincik Su Çeşidi Zeytinlere Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

Özellik	En az	En çok	Ortalama	Standart Sapma
Kuru madde (g.100g ⁻¹)	39.57	41.83	39.20	1.97
Kül (g.100g ⁻¹)	1.45	1.47	1.46	0.02
İndirgen şeker (g.100g ⁻¹)	3.50	3.76	3.62	0.19
Toplam protein (g.100g ⁻¹)	1.27	1.31	1.29	0.03
Yağ (g.100g ⁻¹)	9.50	9.70	9.60	0.14
Oleuropein (abs.)	1.574	1.592	1.583	0.012

4.1.2.1. Toplam Kurumadde

Çizelge 4.1.2.1’de görüldüğü gibi denemede kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerin toplam kurumadde oranı, %58.88 ile %63.80 arasında değişmiş ortalama %61.34±2.04 olarak bulunmuştur. Borcaklı ve ark. (1993a) Gemlik çeşidi taze zeytinlerin kurumadde

miktarını %56.82, Akpınar (1994) %56.71-62.17, Korukluoğlu (1992) ise %56.83-59.33 olarak belirtmektedir.

Edincik Su eşidi zeytinlere ait toplam kurumadde oranları izelge 4.1.2.2’de verilmiştir. Toplam kurumadde oranı %39.57-%41.83 arasında değişmiş, ortalama %39.20±1.97 olarak bulunmuştur. Borcaklı ve ark. (1993a) Edincik Su eşidi zeytinlerin toplam kurumadde oranını %40.47 olarak belirlemişlerdir. etin ve Pamir (1980) taze zeytinlerin toplam kurumadde oranını %52.60, Fazio ve Cilluffo (1983) %43.46–46.41 olarak belirtmektedirler.

Her iki zeytin çeşidi için belirlenen toplam kurumadde oranları daha önce yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

4.1.2.2. Kül Miktarı

Çizelge 4.1.2.1’de görüldüğü gibi Gemlik eşidi zeytinlere ait kül oranı %1.67-1.89 arasında olup, ortalama %1.78±0.16 olarak bulunmuştur. Borcaklı ve ark. (1993a) kl oranını %1.65, Akpınar (1994) %1.70-%1.93, Korukluoğlu (1992) %1.35-1.53, şahin ve ark. (2000) ise %1.87 olarak bildirmiştir. Değerler Borcaklı ve ark. (1993a) ile Korukluoğlu (1992)’den yüksek bulunurken, diğer araştırmacıların sonuçlarına benzer olarak belirlenmiştir. Farklılığın yetişme koşulları ve analiz yöntemlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Edincik Su eşidi zeytinlere ait kül oranı değerleri %1.45-1.47 arasında olup, ortalama %1.46±0.02 olarak bulunmuştur (izelge 4.1.2.2). Bu değerler Borcaklı ve ark.’nın (1993a) Edincik Su eşidi zeytinler için belirttiği kül oranı olan %1.42-1.65 değerlerine benzerlik göstermektedir.

4.1.2.3. İndirgen şeker

Gemlik eşidi zeytinlerin indirgen şeker oranı %2.61 ile %2.83 arasında değişmekte olup ortalama %2.72±0.15 olarak bulunmuştur (izelge 4.1.2.1). Bu değerleri Borcaklı ve ark. (1993a) %4.45; Akpınar (1994) %2.53-3.01; şahin ve ark (2002) ise %2.39-2.74 olarak bildirmektedir. Elde edilen sonuçlar Borcaklı

ve ark. (1993a)'nın elde ettiği değerlerin altında kalmakta, ancak Akpınar (1994) ile Şahin ve ark. (2002)'nin sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Denemede kullanılan Edincik Su çeşidi zeytinlerin indirgen şeker oranı %3.50-3.76 arasında ortalama 3.62 ± 0.19 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.2.2). Borcaklı ve ark. (1993) aynı çeşidi kullanarak yaptıkları çalışmada zeytinlerin indirgen şeker miktarını %5.94 olarak bildirmektedirler. Elde edilen sonuçlar belirtilen değerden daha düşük bulunmuştur.

İndirgen şekerler zeytin meyvesinde bulunan şekerlerin önemli bir kısmını oluşturmakta ve meyvedeki miktarları olgunlaşma derecesine bağlı olarak küçük farklılıklar göstermektedir.

4.1.2.4. Toplam Protein

Gemlik çeşidi zeytinlerin protein içerikleri Çizelge 4.1.2.1.'de görüldüğü gibi %2.04-2.08 arasında olup ortalama 2.06 ± 0.03 olarak bulunmuştur. Korukluoğlu (1992) %2.06-2.41, Borcaklı ve ark. (1993a) Gemlik çeşidi zeytinlerin protein oranını %1.67, Aktan ve Kalkan (1999) ise siyah zeytinlerin protein içeriğini %1.9-2.5 olarak bildirmektedir. Elde edilen sonuçlar Korukluoğlu'nun (1992) bildirdiği değerler ile benzerlik gösterirken diğer araştırmacıların bildirdiği değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Edincik su çeşidi zeytinlere ait protein miktarı %1.27-1.31 arasında olup ortalama 1.29 ± 0.03 olarak bulunmuştur. Aynı çeşit zeytinin protein miktarını Borcaklı ve ark. (1993a) %1.16 olarak belirtmektedir. Denemede elde edilen sonuçlar bu değerlerin biraz üzerinde bulunmuştur. Bu durum yetiştirme koşulları ve zeytin tanesinin olgunluk durumu ile ilgili olabilir.

4.1.2.5. Yağ Oranı

Çizelge 4.1.2.1'de belirtildiği gibi Gemlik çeşidi zeytinlerin yağ oranları %10.24 ile %11.36 değerleri arasında olup ortalama 10.80 ± 0.79 olarak bulunmuştur. Aktan ve Kalkan (1999) zeytinlerin yağ oranını %25-38, Şahin ve ark. (2000) %35.1, Başoğlu (2002) ise %21 olarak bildirmektedirler.

Edincik Su çeşidi zeytinlerin yağ oranları Çizelge 4.1.2.2’de gösterildiği gibi %9.50 ile %9.70 değerleri arasında değişmekte olup, ortalama 9.60 ± 0.14 olarak bulunmuştur. Borcaklı ve ark. (1993a) Edincik Su çeşidi zeytinlerin içerdikleri yağ oranını %33.80 olarak belirtmektedir.

Her iki zeytin çeşidinde elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıların belirttiği değerlerden düşük bulunmuştur. Yağ içeriği üzerinde çeşit, yetiştirme koşulları ve olgunluk etkili olabilmektedir. Ayrıca yağ içeriği ile nem oranı arasında ters bir ilişki bulunmakta, nem oranı artarken yağ içeriği azalmaktadır (Garrido-Fernandez ve ark. 1997).

4.1.2.6. Oleuropein

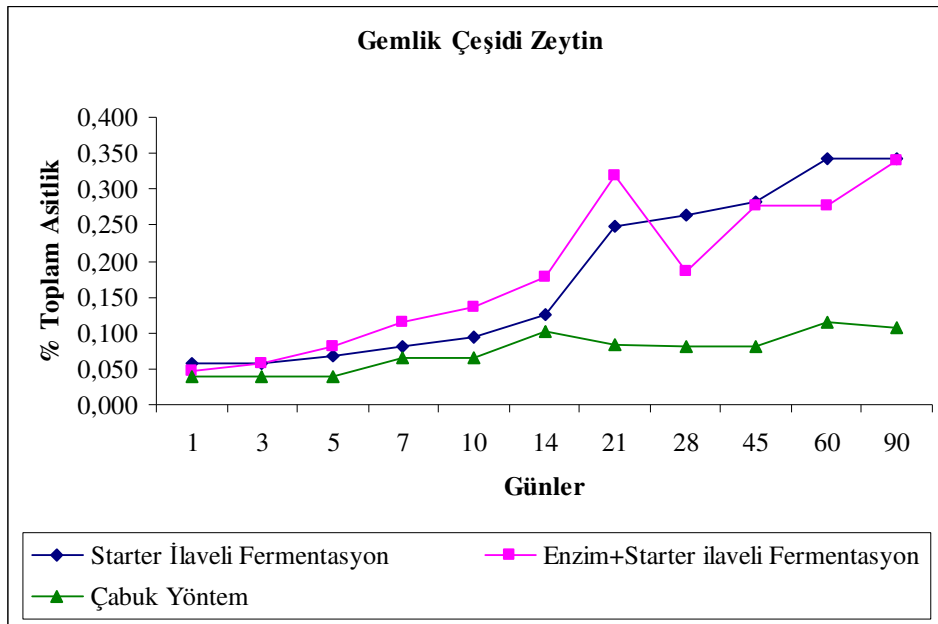
Zeytine acılığını veren bir glikozit olan oleuropeinin belirlenmesi amacıyla 345 nm’de absorban okumaları yapılmıştır. Gemlik çeşidi zeytinlerde oleuropein içeriği 0.430-0.450 arasında değişmiş ortalama 0.440 ± 0.014 olarak bulunmuştur. Şahin ve ark. (2000) Gemlik çeşidi taze zeytinlerin oleuropein içeriğini 1.1, Türk ve ark. (2000) 0.95-1.05, Şahin ve ark. (2002) ise 0.51 olarak bildirmişlerdir.

Edincik Su çeşidi zeytinlerin acılık değerleri Çizelge 4.1.2.2’de görüldüğü gibi 1.574 ile 1.592 arasında değişmiş, ortalama 1.583 ± 0.012 olarak bulunmuştur.

4.2. Fermentasyon Gidişinin Kontrolü

Üç farklı yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan zeytinlerde fermentasyonun seyrini izlemek ve uygulanan yöntemlerin fermentasyona etkisini belirlemek amacıyla salamuraya konuldukları günden başlayarak fermentasyonun sonuna kadar zeytinlerin salamuralarında toplam asit, pH, tuz, indirgen şeker ve oleuropein tayini yapılmıştır.

4.2.1. Fermentasyon Süresince Asit Gelişimi



Şekil 4.1. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki asitlik gelişimi

Şekil 4.1 ve Çizelge 4.2.1.7’de üç farklı yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan Gemlik çeşidi zeytinlerin salamurasındaki asit gelişimi görülmektedir.

Starter ilaveli fermentasyonda salamuranın başlangıç asitliği ortalama %0.057 iken fermentasyon sonunda asitlik %0.339 değerine ulaşmıştır.

Enzim+Starter ilaveli fermentasyonda salamuranın başlangıç asitliği ortalama %0.048 iken fermentasyon süresinin sonunda asitlik %0.343 değerine ulaşmıştır.

Çabuk Yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan zeytinler NaOH ile muamele edildikten sonra salamuraya %1 oranında starter ilave edilerek fermentasyona bırakılmışlardır. Salamuranın başlangıç asitliği ortalama %0.038 iken fermentasyon sonunda ulaşılan asitlik değeri ancak %0.107 değerine ulaşabilmiştir.

Starter ilaveli fermentasyon ile Enzim+Starter ilaveli fermentasyonda, fermentasyon sonunda elde edilen asitlik yüksek olmakta iken Çabuk Yöntem kullanılarak gerçekleştirilen fermentasyonda ulaşılan son asitlik değeri düşük olmaktadır. Bunun nedeni NaOH uygulaması ve onu takip eden yıkamalar sırasında fermente olabilir maddelerin uzaklaştırılması olabilir. Bu nedenle NaOH ile muamele edilen zeytinlerde fermentasyonu güvence altına almak için gerekli olan asitlik düzeyini sağlayabilmek için yıkamalar sonrasında ortama asit veya fermente olabilir maddelerin ilave edilmesi gerekmektedir.

Denemede kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerin salamuralarında oluşan asitlik değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre zeytin çeşitleri arasındaki fark $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.1.1).

Çizelge 4.2.1.1. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarında Oluşan Asitlik Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Zeytin Çeşidi	2	0.0843**
Dönem	10	0.0394**
Zeytin Çeşidi x Dönem	20	0.0061**
Hata	33	
Toplam	65	

** $p<0.01$ düzeyinde önemli

Fermentasyon süresince salamurada oluşan asitlik değerleri bakımından işleme yöntemleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.1.2'de verilmiştir. En yüksek asitlik değeri Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon (II) yöntemiyle işlenen örneklerde elde edilmiş olup, tüm yöntemler istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu için ayrı gruplarda yer almışlardır ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.1.2. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarında Oluşan Asitlik Değerlerindeki Değişime İşleme Yöntemlerinin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

İşleme Yöntemleri	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
I	22	0.17845	b
II	22	0.18332	a
III	22	0.07377	c

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Değişik analiz zamanlarının salamurada oluşan asitlik üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına bakıldığında, fermentasyon süresince salamurada oluşan asit miktarının giderek arttığı bununla birlikte 4. ve 5. dönemler arasında istatistiki açıdan önemli bir fark olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.2.1.3).

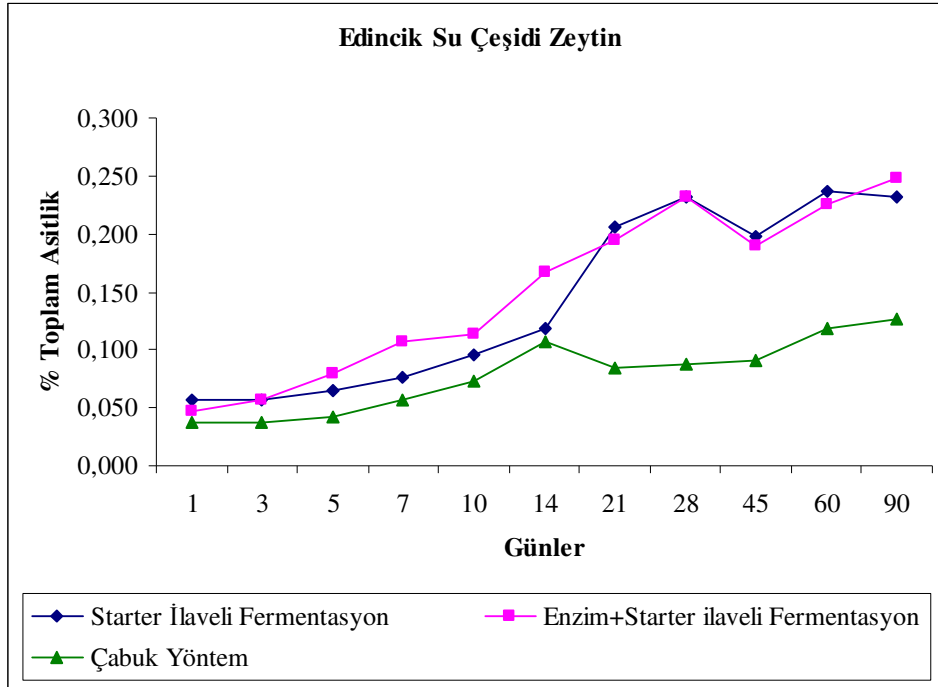
Çizelge 4.2.1.3. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarında Oluşan Asitlik Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	0.04750	h
2	6	0.05083	gh
3	6	0.06250	g
4	6	0.08633	f
5	6	0.09917	f
6	6	0.13583	e
7	6	0.21700	c
8	6	0.17650	d
9	6	0.21317	c
10	6	0.24517	b
11	6	0.26300	a

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Şekil 4.2 ve Çizelge 4.2.1.8'da üç farklı yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan Edincik Su çeşidi zeytinlerin salamurasındaki asit gelişimi görülmektedir.

Starter ilaveli fermentasyon yöntemi ile fermentasyona bırakılan örneklerde salamuranın başlangıç asitliği ortalama %0.057 iken fermentasyon sonunda asitlik %0.232 değerine ulaşmıştır.



Şekil 4.2. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki asitlik gelişimi

Enzim+Starter ilaveli fermentasyonda salamuranın başlangıç asitliği ortalama %0.048, fermentasyon sonunda ise %0.248 olarak belirlenmiştir.

Çabuk Yöntem uygulanarak fermentasyona bırakılan zeytin örneklerinde, salamuranın başlangıç asitliği ortalama %0.038, fermentasyon sonundaki asitliği ise %0.126 olarak bulunmuştur.

Gemlik çeşidi zeytinde olduğu gibi Edincik Su çeşidi zeytinde de NaOH ile muamele edilmiş zeytinlerin fermentasyon sonundaki asitlik değerleri diğer yöntemlerde elde edilen değerlere göre düşük seviyede kalmıştır.

Zeytinlerin fermentasyon sonundaki asitlik değerlerini Korukluoğlu (1992) %0.68-0.89, Akpınar (1994) %0.30-0.59 ile Şahin ve ark. (2002) %0.59 olarak bildirmişlerdir. Borcaklı ve ark. (1993a) Gemlik çeşidi için %0.35, Edincik Su çeşidi için ise %0.41 asitlik değerini belirtmektedirler. Her iki zeytin çeşidi ile farklı yöntemler kullanılarak yapılan denemeler sonucunda elde edilen değerler diğer araştırmacılardan düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.2.1.4'te Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuralarında oluşan asitlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Zeytin çeşitlerinin arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2.1.4. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarında Oluşan Asitlik Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Zeytin Çeşidi	2	0.0352**
Dönem	10	0.0210**
Zeytin Çeşidi x Dönem	20	0.0018**
Hata	33	
Toplam	65	

** $p<0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.1.5'te Edincik Su çeşidi zeytinlerde fermentasyon süresince salamurada oluşan asitlik değerleri üzerine işleme yöntemlerinin etkisini belirlemek amacıyla uygulanan LSD testi sonuçları verilmiştir. Enzim+Starter İlaveli fermentasyon (II) yöntemi kullanılarak işlenen zeytinlerin salamurasındaki asitliğin en yüksek olduğu bunu Starter İlaveli Fermentasyon (I) yönteminin takip ettiği, en düşük asitlik değerinin ise Çabuk Yöntemle (III) işlenen zeytinlerin salamurasında olduğu görülmektedir. Uygulanan tüm işleme yöntemleri istatistiksel olarak birbirinden farklı olup ayrı gruplara dahil olmuşlardır.

Çizelge 4.2.1.5. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarında Oluşan Asitlik Değerlerindeki Değişime İşleme Yöntemlerinin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

İşleme Yöntemleri	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
I	22	0.14314	b
II	22	0.15118	a
III	22	0.07827	c

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$)

Edincik Su çeşidi zeytinlerin salamurasında oluşan asitlik üzerine dönemlerin etkisi incelendiğinde; asitliğin fermentasyon süresince giderek arttığı ve en yüksek

asitlik değerine fermentasyonun son döneminde ulaşıldığı görülmektedir. Çizelge 4.2.1.6'da asitlik değerlerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Fermentasyon süresince ortalama asit miktarları arasında oluşan farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.1.6. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarında Oluşan Asitlik Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	0.04750	g
2	6	0.05100	fg
3	6	0.06233	f
4	6	0.08017	e
5	6	0.09400	e
6	6	0.13083	d
7	6	0.16117	c
8	6	0.18417	b
9	6	0.16000	c
10	6	0.19317	ab
11	6	0.20183	a

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$)

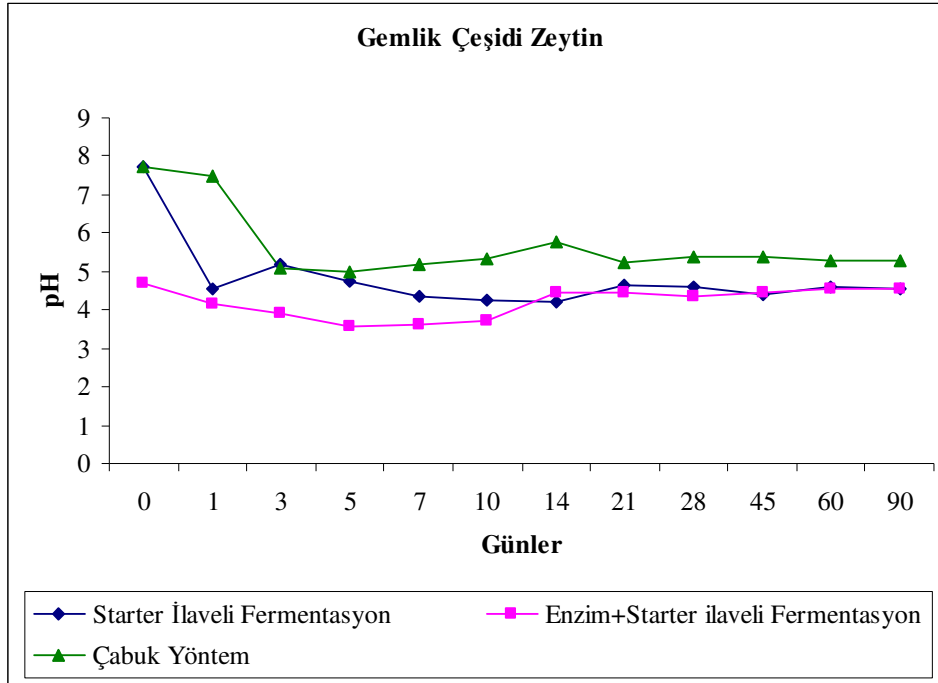
Çizelge 4.2.1.7. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyonu Süresince Salamuranın Asitlik Değerleri

Gemlik Çeşidi Zeytin			
Günler	Starter İlaveli Fermentasyon	Enzim+Starter ilaveli Fermentasyon	Çabuk Yöntem
1	0.057±0.000	0.048±0.013	0.038±0.000
3	0.057±0.001	0.057±0.006	0.038±0.000
5	0.069±0.001	0.080±0.006	0.038±0.000
7	0.080±0.006	0.114±0.000	0.065±0.006
10	0.095±0.016	0.137±0.000	0.065±0.006
14	0.126±0.005	0.179±0.006	0.103±0.006
21	0.248±0.049	0.320±0.011	0.084±0.011
28	0.263±0.027	0.187±0.005	0.080±0.006
45	0.282±0.011	0.278±0.006	0.080±0.006
60	0.343±0.000	0.278±0.006	0.114±0.011
90	0.339±0.000	0.343±0.006	0.107±0.011

Çizelge 4.2.1.8. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyonu Süresince Salmuranın Asitlik Değerleri

Edincik Su Çeşidi Zeytin			
Günler	Starter İlaveli Fermentasyon	Enzim+Starter ilaveli Fermentasyon	Çabuk Yöntem
1	0.057±0.000	0.048±0.000	0.038±0.000
3	0.057±0.001	0.057±0.011	0.038±0.011
5	0.065±0.006	0.080±0.006	0.042±0.006
7	0.076±0.011	0.107±0.000	0.057±0.006
10	0.095±0.006	0.114±0.011	0.072±0.005
14	0.118±0.016	0.168±0.011	0.107±0.000
21	0.206±0.022	0.194±0.006	0.084±0.000
28	0.232±0.005	0.232±0.005	0.088±0.005
45	0.198±0.011	0.190±0.011	0.091±0.011
60	0.236±0.011	0.225±0.006	0.118±0.006
90	0.232±0.005	0.248±0.005	0.126±0.016

4.2.2. Fermentasyon Süresince pH Gelişimi



Şekil 4.3. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salmuradaki pH gelişimi

Üç farklı yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan Gemlik çeşidi zeytinlerde fermentasyon süresince salmurada oluşan pH gelişimi Şekil 4.3 ve Çizelge 4.2.2.7'de gösterilmektedir.

Starter ilaveli fermentasyonun 7.75 olan fermentasyon başlangıç pH değeri fermentasyon sonunda ortalama 4.57 olarak ölçülmüştür.

Salamuraya Enzim+Starter ilave edilerek gerçekleştirilen fermentasyonda salamuranın pH değeri enzimin çalışması için gerekli pH değeri olan 4.70 değerine ayarlanmıştır. Fermentasyon süresince dalgalanma gösteren pH değeri fermentasyon sonunda ortalama 4.55 olarak belirlenmiştir.

Çabuk Yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan örneklerde salamuranın başlangıç pH değeri 7.75 olarak ölçülmüş, fermentasyon sonunda ise ortalama 5.28 olarak belirlenmiştir.

Denemede kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuranın pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2.2.1'de verilmiştir. Zeytin çeşitleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmasına karşın dönemler arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemsiz olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2.2.1. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarının pH Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Zeytin Çeşidi	2	11.1449**
Dönem	10	0.6153
Zeytin Çeşidi x Dönem	20	0.8496**
Hata	33	
Toplam	65	

** $p<0.01$ düzeyinde önemli

İşleme yöntemleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre; Starter İlaveli Fermentasyon Yöntemiyle (I) fermentasyona bırakılan zeytinlerin salamuralarının ortalama pH değeri ile Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon (II) yöntemi kullanılarak fermentasyona bırakılan zeytinlerin salamuralarının ortalama pH değerlerinin istatistiki açıdan önemli bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Çabuk Yöntem (III) ile işlenen zeytinlerin salamuralarının pH değerlerinin diğer iki yöntemle göre yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2.2.2).

Gemlik çeşidi zeytinlerin salamuralarının pH değerleri üzerine dönemlerin etkisi incelendiğinde; 2. dönem ile 7., 8., 9., 10. ve 11. dönemlerde elde edilen sonuçlar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık gözlenmemiştir (Çizelge 4.2.2.3).

Çizelge 4.2.2.2. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamularının pH Değerlerindeki Değişime İşleme Yöntemlerinin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

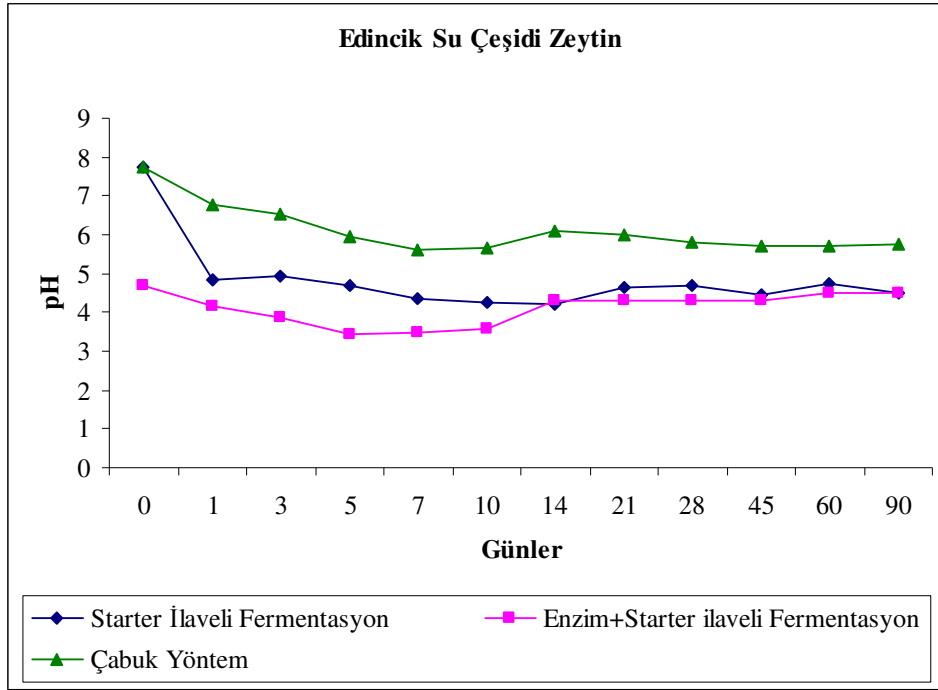
İşleme Yöntemleri	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
I	22	4.3856	b
II	22	4.1600	b
III	22	5.4900	a

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Çizelge 4.2.2.3. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamularının pH Değerlerindeki Değişime Dönemlerin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	5.3933	a
2	6	4.7233	ab
3	6	4.4367	b
4	6	4.3883	b
5	6	4.4333	b
6	6	4.1755	b
7	6	4.7800	ab
8	6	4.7900	ab
9	6	4.7417	ab
10	6	4.8017	ab
11	6	4.8000	ab

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)



Şekil 4.4. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki pH gelişimi

Üç farklı yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasındaki pH gelişimi Şekil 4.4 ve Çizelge 4.2.2.8’de gösterilmektedir.

Starter ilaveli fermentasyon yöntemi kullanılarak fermentasyona bırakılan örneklerde salamuranın başlangıç pH değeri 7.75, fermentasyon sonundaki pH değeri ise ortalama 4.48 olarak ölçülmüştür.

Enzim+Starter ilaveli fermentasyon yöntemi ile gerçekleştirilen fermentasyonda salamuranın başlangıç pH’sı 4.70 değerine ayarlanmıştır. Salamuranın pH değeri fermentasyon süresince dalgalanma göstermiş ve fermentasyon sonunda ortalama 4.51 olarak belirlenmiştir.

Çabuk Yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan örneklerde salamuranın başlangıç pH değeri 7.75; fermentasyon sonundaki pH değeri ortalama 5.74 olarak belirlenmiştir.

Fermentasyonunu tamamlamış zeytinlerde pH değerini Şahin (1982) 3.8, Kılıç (1989) 3.8-4.0, Borcaklı ve ark. (1993a) 4.5–5.0, Akpınar (1994) 4.40, Biricik (2004) ise 4.02-4.57 arasında değiştiğini belirtmektedir.

Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuranın pH değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2.2.4'te verilmiştir. Zeytin çeşitleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2.2.4. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarının pH Değerlerindeki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Zeytin Çeşidi	2	21.0831**
Dönem	10	0.3447**
Zeytin Çeşidi x Dönem	20	0.2016**
Hata	33	
Toplam	65	

** $p<0.01$ düzeyinde önemli

pH değerleri bakımından işleme yöntemleri arasındaki farklılığın belirlenmesi amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre; en düşük pH değerine Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon Yöntemi (II) ile işlenen zeytinlerin salamuralarında rastlanmaktadır. Çabuk Yöntem (III) ile işlenen zeytinlerin salamuralarının pH değerleri ise en yüksek olarak bulunmuştur. Denemede kullanılan tüm işleme yöntemleri istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuş olup ayrı gruplara dahil olmuşlardır (Çizelge 4.2.2.5).

Çizelge 4.2.2.5. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarının pH Değerlerindeki Değişime İşleme Yöntemlerinin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

İşleme Yöntemleri	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
I	22	4.5735	b
II	22	4.0727	c
III	22	5.9623	a

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$)

Edincik Su çeşidi zeytinlerin salamuralarının pH değerleri üzerine dönemlerin etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.2.6'da verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; fermentasyon süresince pH değerlerinin dalgalanma gösterdiği, 4. ve 5. dönemlerde en düşük değerine ulaştığı ve bu dönemlerin istatistiki olarak önemli bir farklılığın olmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.2.2.6. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarının pH Değerlerindeki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	5.2633	a
2	6	5.1000	b
3	6	4.6867	g
4	6	4.4767	h
5	6	4.4917	h
6	6	4.8933	e
7	6	4.9900	c
8	6	4.9400	d
9	6	4.8310	f
10	6	4.9817	c
11	6	4.9100	e

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Çizelge 4.2.2.7. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuranın pH değerleri

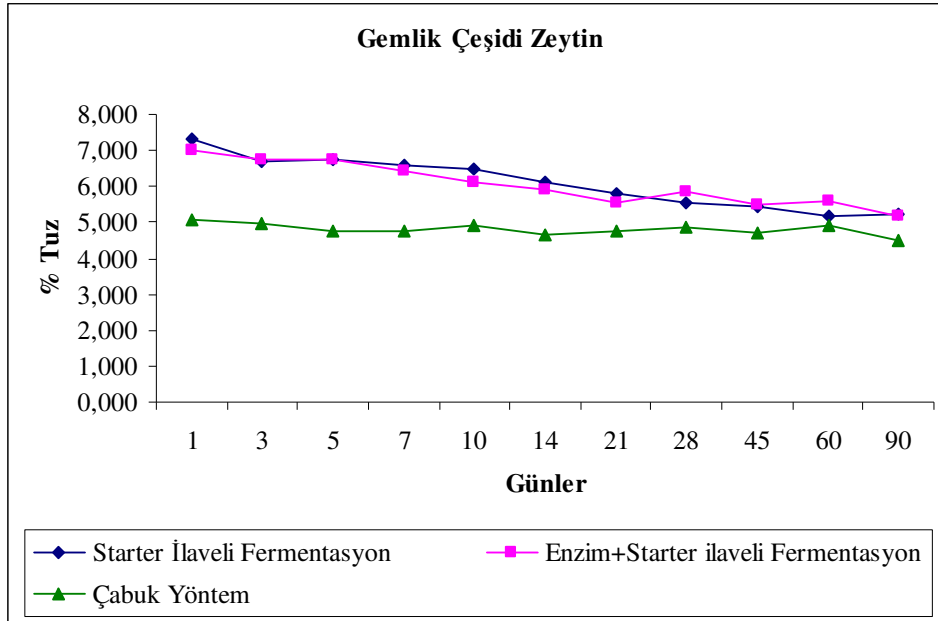
Gemlik Çeşidi Zeytin			
Günler	Starter İlaveli Fermentasyon	Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon	Çabuk Yöntem
0	7.75±0.014	4.70±0.014	7.75±0.014
1	4.55±0.014	4.14±0.014	7.50±0.014
3	5.18±0.014	3.91±0.014	5.08±0.014
5	4.75±0.014	3.55±0.014	5.01±0.014
7	4.33±0.014	3.64±0.014	5.20±0.021
10	4.25±0.014	3.74±0.014	5.33±0.014
14	4.22±0.014	4.44±0.014	5.77±0.014
21	4.64±0.014	4.46±0.014	5.24±0.014
28	4.62±0.014	4.36±0.014	5.39±0.000
45	4.42±0.014	4.44±0.007	5.36±0.014
60	4.61±0.014	4.55±0.014	5.26±0.007
90	4.57±0.007	4.55±0.007	5.28±0.014

Çizelge 4.2.2.8. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuranın pH değerleri

Edincik Su Çeşidi Zeytin			
Günler	Starter İlaveli Fermentasyon	Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon	Çabuk Yöntem
1	4.84±0.014	4.16±0.014	6.79±0.000
3	4.93±0.014	3.86±0.000	6.51±0.014
5	4.71±0.014	3.42±0.007	5.93±0.007
7	4.37±0.014	3.48±0.014	5.59±0.000
10	4.26±0.014	3.56±0.014	5.66±0.021
14	4.23±0.014	4.33±0.000	6.12±0.000
21	4.64±0.014	4.32±0.028	6.01±0.014
28	4.68±0.000	4.33±0.000	5.81±0.014
45	4.47±0.007	4.33±0.035	5.72±0.028
60	4.72±0.014	4.52±0.014	5.70±0.007
90	4.48±0.014	4.51±0.014	5.74±0.014

4.2.3. Fermentasyon Süresince Tuz Gelişimi

Şekil 4.5 ve Çizelge 4.2.3.7’de üç farklı yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasındaki tuz gelişimi gösterilmektedir.



Şekil 4.5. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki tuz gelişimi

Başlangıç tuz konsantrasyonu %8 olarak hazırlanan salamura üç farklı fermentasyon yönteminde de kullanılmıştır. Starter ilaveli fermentasyon yöntemi kullanılarak fermentasyona bırakılan zeytinlerde fermentasyonun birinci gününde salamuranın tuz konsantrasyonu %7.304'e düşmüş, fermentasyon süresinin sonunda ise ortalama %5.225 olarak belirlenmiştir.

Enzim+Starter ilaveli fermentasyonda fermentasyonun birinci gününde salamuranın tuz miktarı %7.023'e düşmüş, fermentasyon sonunda ise salamuradaki tuz miktarı ortalama %5.129 olarak belirlenmiştir.

Çabuk Yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan örneklerin salamuralarındaki tuz miktarı fermentasyonun birinci gününde %5.085, fermentasyon sonunda ise ortalama %4.496 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.2.3.1'de denemede kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuraların tuz oranlarına ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Zeytin çeşitleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2.3.1. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarının Tuz Oranlarındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Zeytin Çeşidi	2	11.4768**
Dönem	10	1.2475**
Zeytin Çeşidi x Dönem	20	0.2697**
Hata	33	
Toplam	65	

** $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Gemlik çeşidi zeytinlerde fermentasyon süresince işleme yöntemlerinin salamuraların tuz oranları üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.3.2'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; Starter İlaveli Fermentasyon (I) ile Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon (II) yöntemleri kullanılarak işlenen zeytinlerin salamuralarındaki tuz oranları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı görülmektedir.

Gemlik çeşidi zeytinlerin salamuralarındaki tuz oranları üzerine dönemlerin etkisi incelendiğinde; fermentasyonun 2. ve 3. dönemi ile 4. ve 5. dönemdeki tuz oranları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmadığı, fermentasyon

süresince tuz oranlarının zaman zaman dalgalanma göstermesine rağmen giderek azaldığı görülmüştür (Çizelge 4.2.3.3).

Çizelge 4.2.3.2. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuraların Tuz Oranlarındaki Değişime İşleme Yöntemlerinin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

İşleme Yöntemleri	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
I	22	6.0945	a
II	22	6.0626	a
III	22	4.8278	b

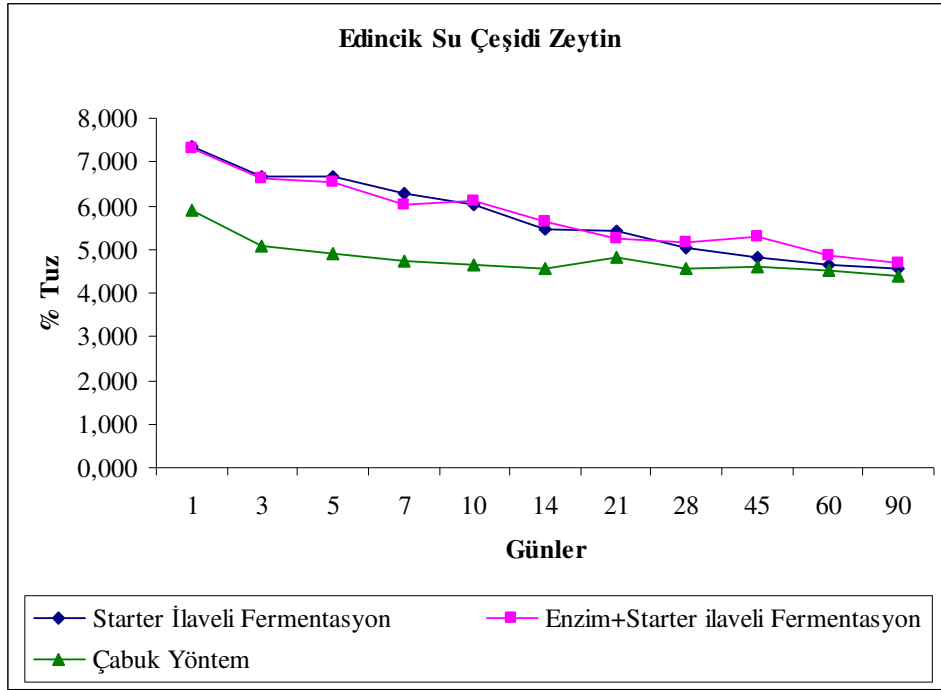
* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Çizelge 4.2.3.3. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarındaki Tuz Oranlarındaki Değişime Dönemlerin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	6.4707	a
2	6	6.1288	b
3	6	6.0865	b
4	6	5.9270	c
5	6	5.8335	c
6	6	5.5618	d
7	6	5.3655	ef
8	6	5.4215	de
9	6	5.2062	gh
10	6	5.2248	fg
11	6	5.0515	h

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Şekil 4.6 ve Çizelge 4.2.3.8'de üç farklı yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasındaki tuz gelişimi gösterilmektedir.



Şekil 4.6. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki tuz gelişimi

Başlangıç tuz konsantrasyonu %8 olarak ayarlanan salamura üç farklı yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan Edincik Su çeşidi zeytinlerin salamurasında kullanılmıştır. Starter İlaveli Fermentasyonun birinci gününde salamuranın tuz konsantrasyonu %7.374, fermentasyon sonunda ise ortalama %4.551 olarak belirlenmiştir.

Salamuraya Enzim+Starter ilave edilerek fermentasyona bırakılan zeytinlerde fermentasyonun birinci gününde %7.304 olarak belirlenen tuz miktarı zamanla azalma göstermiş ve fermentasyon sonunda ortalama %4.691 olarak belirlenmiştir.

Çabuk Yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan örneklerde fermentasyonun birinci gününde salamuranın tuz miktarı hızlı bir şekilde %5.871'e düşmüş, daha sonra yavaş bir şekilde ortalama %4.398'e kadar düşmüştür.

Fermentasyonun ilk günlerinde dane ile salamura arasındaki ozmoz nedeniyle madde alış-verişi hızlı olmakta ve salamuradaki tuz miktarında belirgin bir azalma belirlenmektedir. Çabuk yöntemde ise zeytinlerin kabuk geçirgenliğinin alkali ile muamele sırasında artmasından dolayı meyve bünyesine tuz geçişi daha hızlı olmakta

ve dolayısıyla salamuradaki tuz miktarında diğer yöntemlere göre daha fazla azalış meydana gelmektedir.

Denemede kullanılan Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuraların tuz oranlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre zeytin çeşitleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2.3.4).

Çizelge 4.2.3.4. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarının Tuz Oranlarındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Zeytin Çeşidi	2	6.2067**
Dönem	10	2.8517**
Zeytin Çeşidi x Dönem	20	0.2891**
Hata	33	
Toplam	65	

** $p<0.01$ düzeyinde önemli

Denemede uygulanan işleme yöntemlerinin Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuraların tuz oranları üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre; Starter İlaveli Fermentasyon (I) ile Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon (II) yöntemleri ile işlenen zeytinlerin salamuralarının tuz oranları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2.3.5).

Çizelge 4.2.3.5. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuraların Tuz Oranlarındaki Değişime İşleme Yöntemlerinin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

İşleme Yöntemleri	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
I	22	5.7180	a
II	22	5.7687	a
III	22	4.8245	b

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p<0.01$)

Edincik Su çeşidi zeytinlerin salamuralarındaki tuz oranları üzerine dönemlerin etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.3.6'da verilmiştir.

Çizelge incelendiğinde salamuraların tuz oranlarının fermentasyon süresince yavaş bir şekilde giderek azaldığı görülmektedir.

Çizelge 4.2.3.6. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarındaki Tuz Oranlarındaki Değişime Dönemlerin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	6.8492	a
2	6	6.1288	b
3	6	6.0300	b
4	6	5.6743	c
5	6	5.5808	c
6	6	5.2165	d
7	6	5.1693	d
8	6	4.9070	e
9	6	4.9067	e
10	6	4.6632	f
11	6	4.6820	f

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

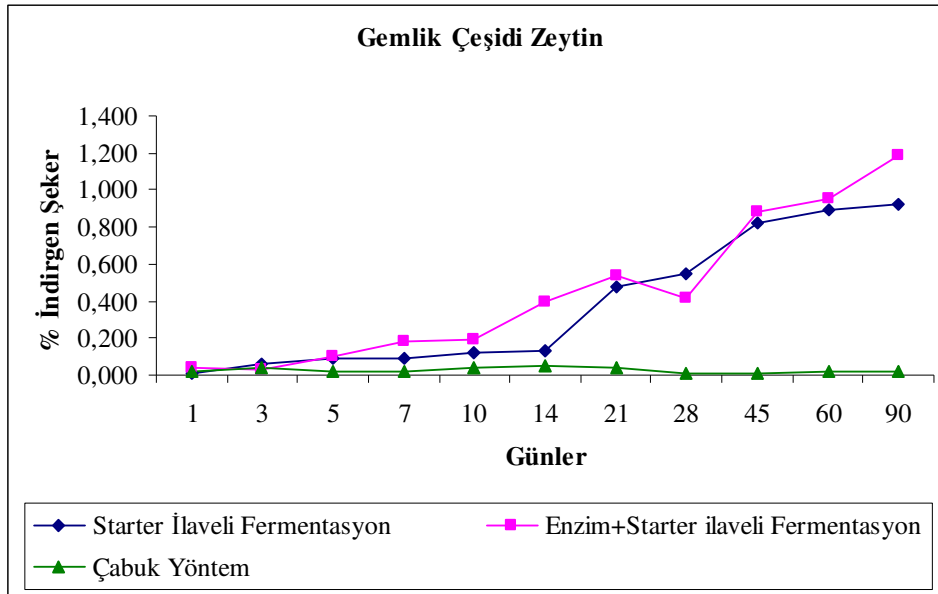
Çizelge 4.2.3.7. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki tuz oranı değerleri

Gemlik Çeşidi Zeytin			
Günler	Starter İlaveli Fermentasyon	Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon	Çabuk Yöntem
1	7.304±0.000	7.023±0.000	5.085±0.040
3	6.672±0.099	6.770±0.040	4.944±0.001
5	6.742±0.397	6.770±0.040	4.747±0.040
7	6.573±0.001	6.433±0.040	4.776±0.080
10	6.461±0.001	6.124±0.079	4.916±0.040
14	6.124±0.001	5.927±0.040	4.635±0.040
21	5.815±0.040	5.534±0.040	4.747±0.040
28	5.534±0.040	5.843±0.001	4.888±0.079
45	5.422±0.040	5.478±0.040	4.719±0.001
60	5.169±0.001	5.590±0.040	4.916±0.040
90	5.225±0.079	5.197±0.040	4.495±0.001

Çizelge 4.2.3.8. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki tuz oranı değerleri

Edincik Su Çeşidi Zeytin			
Günler	Starter İlaveli Fermentasyon	Enzim+Starter ilaveli Fermentasyon	Çabuk Yöntem
1	7.374±0.099	7.304±0.002	5.871±0.040
3	6.672±0.099	6.630±0.238	5.085±0.040
5	6.658±0.358	6.517±0.001	4.916±0.040
7	6.264±0.040	6.040±0.040	4.719±0.001
10	6.012±0.080	6.096±0.040	4.635±0.040
14	5.478±0.040	5.618±0.080	4.551±0.003
21	5.422±0.040	5.253±0.040	4.832±0.001
28	5.028±0.040	5.141±0.040	4.551±0.001
45	4.804±0.040	5.309±0.040	4.607±0.000
60	4.635±0.040	4.860±0.040	4.495±0.000
90	4.551±0.079	4.691±0.040	4.398±0.040

4.2.4. Fermentasyon Süresince İndirgen Şeker Gelişimi



Şekil 4.7. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki indirgen şeker gelişimi

Şekil 4.7 ve Çizelge 4.2.4.7'de farklı yöntemler kullanılarak fermentasyona bırakılan Gemlik çeşidi zeytinlerin salamurasında bulunan indirgen şeker miktarları gösterilmektedir.

Starter ilaveli fermentasyon yöntemiyle fermentasyona bırakılan örneklerde salamuraya geçen indirgen şeker miktarı ilk günlerde yavaş olmuş, fermentasyonun ilerleyen günlerinde ise salamuradaki şeker miktarında artış gözlenmiştir. Fermentasyonun başlangıcında bu değer %0.010 iken fermentasyon sonunda ortalama %0.927 olarak belirlenmiştir.

Enzim+starter ilaveli fermentasyon yöntemi kullanılarak fermentasyona bırakılan zeytinlerin salamurasında başlangıçta %0.044 olan indirgen şeker miktarı fermentasyon sonunda ortalama %1.187 olarak belirlenmiştir. Bu yöntem, uygulanan yöntemler arasında salamuraya indirgen şeker geçişinin en fazla olduğu yöntemdir.

Çabuk yöntem ile fermentasyona bırakılan örneklerde acılığın giderilmesi için zeytinlerin alkali ile muamele edilmesi ve onu takip eden yıkamalar sırasında indirgen şekerin büyük bir kısmı ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Bu nedenle fermentasyonun başlangıcında %0.024 olan indirgen şeker miktarı fermentasyon süresince az miktar artmış, fermentasyon sonunda ise ortalama %0.019 olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni salamuraya geçen indirgen şekerin laktik starter tarafından kullanılmasıdır.

İndirgen şeker mikroorganizmalar tarafından besin elementi olarak kullanılmasından dolayı zeytin fermentasyonunda önem taşımaktadır. İndirgen şeker miktarındaki artış fermentasyon hızının artmasına ve asitliğin yükselmesine neden olmaktadır. Borcaklı ve ark. (1993a) fermentasyon başlangıcında zeytin meyvesinde %1.8 olarak belirledikleri indirgen şeker miktarının fermentasyonun sonunda %0.65'e düştüğünü, Şahin ve ark. (2002) ise başlangıçta %2.39-2.74 olan indirgen şeker miktarının fermentasyon sonunda %0.04-0.08'e kadar düştüğünü belirtmektedir.

Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuralarındaki indirgen şeker miktarlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre zeytin çeşitleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2.4.1).

Çizelge 4.2.4.1. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarındaki İndirgen Şeker Miktarlarına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Zeytin Çeşidi	2	1.14709**
Dönem	10	0.37088**
Zeytin Çeşidi x Dönem	20	0.10254**
Hata	33	
Toplam	65	

** $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.4.2’de işleme yöntemlerinin salamuralardaki indirgen şeker miktarı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; en yüksek miktarda indirgen şeker Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon (II) yöntemiyle işlenen zeytinlerin salamuralarında rastlanmıştır. Çabuk Yöntem ile işlenen zeytinlerin salamurasında ise en az miktarda indirgen şeker bulunduğu belirlenmiştir. Alkali uygulama ve bunu izleyen yıkama işlemi zeytinin acılık maddesi olan oleuropeinin parçalanmasını sağlamakla beraber zeytinin en önemli bileşenlerinden olan fermente olabilir şekerlerinde azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle alkali ile muamele edilen zeytinlerin salamurasında bulunan indirgen şeker miktarı diğer uygulamalara göre daha düşük değerde kalmıştır.

Çizelge 4.2.4.2. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarındaki İndirgen Şeker Miktarındaki Değişime İşleme Yöntemlerinin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

İşleme Yöntemleri	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
I	22	0.38950	b
II	22	0.44814	a
III	22	0.02659	c

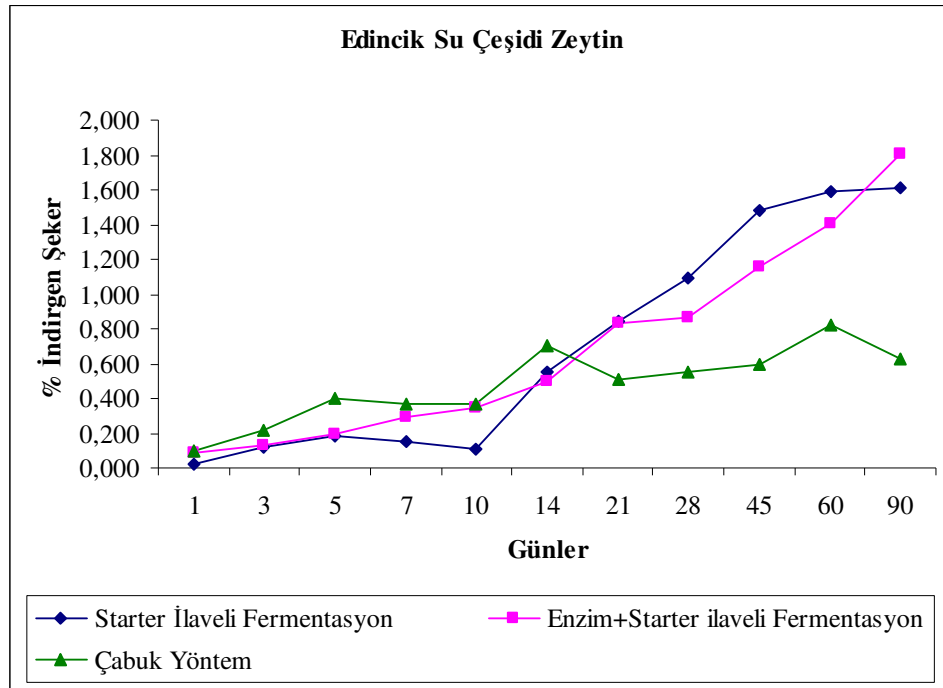
* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Değişik analiz dönemlerinin Gemlik çeşidi zeytinlerin salamuralarındaki indirgen şeker miktarları üzerine etkisini incelemek üzere yapılan LSD testinin sonuçları Çizelge 4.2.4.3’de verilmiştir. Çizelgeden salamuradaki indirgen şeker miktarının fermentasyon süresince zaman zaman dalgalanma göstermesine rağmen giderek arttığı görülmektedir.

Çizelge 4.2.4.3. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarındaki İndirgen Şeker Miktarındaki Değişime Dönemlerin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	0.02600	h
2	6	0.04733	h
3	6	0.07350	g
4	6	0.10067	f
5	6	0.11983	f
6	6	0.22367	e
7	6	0.34817	d
8	6	0.32183	d
9	6	0.57133	c
10	6	0.62450	b
11	6	0.71200	a

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)



Şekil 4.8. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki indirgen şeker gelişimi

Şekil 4.8 ve Çizelge 4.2.4.8'de farklı yöntemler kullanılarak fermentasyona bırakılan Edincik Su çeşidi zeytinlerin salamurasında bulunan indirgen şeker miktarları gösterilmektedir.

Starter ilaveli fermentasyon yöntemi kullanılarak fermentasyona bırakılan zeytinlerde salamuraya geçen indirgen şeker miktarındaki değişim fermentasyonun 14. gününe kadar yavaş seyretmiş, 21. günden itibaren fermentasyon sonuna kadar artarak devam etmiştir. Başlangıçta salamurada %0.024 olan indirgen şeker miktarı fermentasyon sonunda ortalama %1.607 olarak belirlenmiştir.

Enzim+Starter ilaveli fermentasyon yöntemiyle fermentasyona bırakılan örneklerde fermentasyonun ilk gününden itibaren salamuraya geçen indirgen şeker miktarında düzenli bir artış gözlenmiştir. Fermentasyonun ilk gününde %0.086 olarak belirlenen salamuradaki indirgen şeker miktarı fermentasyon sonunda ortalama %1.809 olarak bulunmuştur.

Çabuk Yöntemle fermentasyona bırakılan örnekler fermentasyon öncesinde uygulanan alkali ve yıkama işlemleri nedeniyle fermentasyon başlangıcında daha az miktarda indirgen şeker içermektedirler. Bu örneklerin salamurasındaki indirgen şeker miktarı fermentasyonun başlangıcında %0.101, sonunda ise ortalama %0.623 olarak bulunmuştur.

Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki indirgen şeker miktarlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre zeytin çeşitleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2.4.4).

Çizelge 4.2.4.4. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarındaki İndirgen Şeker Miktarlarına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Zeytin Çeşidi	2	0.40505**
Dönem	10	1.22635**
Zeytin Çeşidi x Dönem	20	0.14061**
Hata	33	
Toplam	65	

** $p < 0.01$ düzeyinde önemli

İşleme yöntemlerinin salamuradaki indirgen şeker miktarı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları incelendiğinde; Starter İlaveli Fermentasyon (I) yöntemiyle işlenen zeytinlerin salamurasındaki indirgen şeker miktarı

en yüksek olarak bulunmuştur. En düşük indirgen şeker miktarına ise Çabuk Yöntem (III) kullanılarak fermentasyona bırakılan zeytinlerin salamuralarında rastlanmıştır (Çizelge 4.2.4.5).

Çizelge 4.2.4.5. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarındaki İndirgen Şeker Miktarındaki Değişime İşleme Yöntemlerinin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

İşleme Yöntemleri	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
I	22	0.72945	a
II	22	0.69164	b
III	22	0.47782	c

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Edincik Su çeşidi zeytinlerin salamuralarındaki indirgen şeker miktarları üzerine değişik analiz dönemlerinin etkisinin belirlenmesi için yapılan LSD testi sonuçlarına göre fermentasyon süresince salamurada bulunan indirgen şeker miktarının giderek artış gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2.4.6).

Çizelge 4.2.4.6. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarındaki İndirgen Şeker Miktarındaki Değişime Dönemlerin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	0.0703	j
2	6	0.1587	ı
3	6	0.2592	h
4	6	0.3007	gh
5	6	0.3398	g
6	6	0.5805	f
7	6	0.7235	e
8	6	0.8337	d
9	6	1.0785	c
10	6	1.2717	b
11	6	1.3462	a

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Çizelge 4.2.4.7. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki indirgen şeker miktarı değerleri (g.100g⁻¹)

Gemlik Çeşidi Zeytin			
Günler	Starter İlaveli Fermentasyon	Enzim+Starter ilaveli Fermentasyon	Çabuk Yöntem
1	0.010±0.014	0.044±0.014	0.024±0.014
3	0.065±0.014	0.034±0.014	0.043±0.014
5	0.096±0.014	0.101±0.014	0.024±0.014
7	0.096±0.014	0.187±0.014	0.019±0.021
10	0.125±0.014	0.197±0.014	0.038±0.014
14	0.134±0.014	0.393±0.014	0.048±0.014
21	0.473±0.014	0.533±0.014	0.038±0.014
28	0.543±0.014	0.413±0.014	0.010±0.000
45	0.823±0.014	0.880±0.007	0.010±0.014
60	0.896±0.014	0.958±0.014	0.019±0.007
90	0.927±0.007	1.187±0.007	0.019±0.014

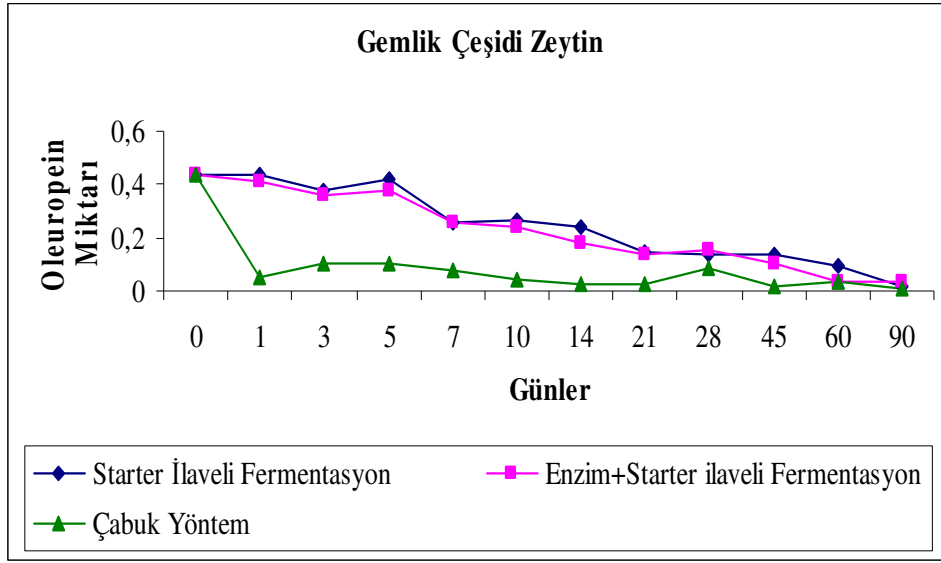
Çizelge 4.2.4.8. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki indirgen şeker miktarı değerleri (g.100g⁻¹)

Edincik Su Çeşidi Zeytin			
Günler	Starter İlaveli Fermentasyon	Enzim+Starter ilaveli Fermentasyon	Çabuk Yöntem
1	0.024±0.014	0.086±0.014	0.101±0.000
3	0.121±0.014	0.134±0.000	0.221±0.014
5	0.182±0.014	0.197±0.007	0.398±0.007
7	0.154±0.014	0.288±0.014	0.365±0.000
10	0.110±0.014	0.346±0.014	0.370±0.021
14	0.548±0.014	0.493±0.000	0.698±0.000
21	0.839±0.014	0.828±0.028	0.508±0.014
28	1.088±0.000	0.860±0.000	0.553±0.014
45	1.477±0.007	1.161±0.035	0.598±0.028
60	1.590±0.014	1.406±0.014	0.818±0.007
90	1.607±0.014	1.809±0.014	0.623±0.014

4.2.5. Fermentasyon Süresince Oleuropein Miktarındaki Değişim

Şekil 4.9 ve Çizelge 4.2.5.7'de farklı yöntemler kullanılarak fermentasyona bırakılan Gemlik çeşidi zeytinlerde bulunan oleuropein miktarları gösterilmektedir.

Starter ilaveli fermentasyon yöntemi kullanılarak fermentasyona bırakılan zeytinlerde fermentasyon süresince oleuropein miktarında zaman zaman artış gözlenirse de fermentasyon sonunda örneklerin oleuropein miktarı ortalama 0.018 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.9. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince zeytin meyvelerindeki oleuropein miktarının değişimi

Salamuraya Enzim+Starter ilave edilerek gerçekleştirilen fermentasyonda fermentasyon süresince yapılan oleuropein tayinleri ile oleuropein miktarındaki değişimler izlenmiş, fermentasyon sonunda örneklerin oleuropein miktarı ortalama 0.036 olarak bulunmuştur.

Çabuk yöntem ile fermentasyona bırakılan örneklerde başlangıçtaki alkali uygulaması sonucunda acılığın büyük bir bölümü giderilmiş olup fermentasyon sonunda zeytinlerin oleuropein miktarı ortalama 0.011 olarak bulunmuştur.

Gemlik çeşidi taze zeytinlerin oleuropein miktarlarını Şahin ve ark. (2000) 1.1, Türk ve ark. (2000) 0.95-1.05, Şahin ve ark. (2002) ise 0.51 olarak bildirmişlerdir. Fermentasyon sonundaki oleuropein miktarlarını Korukluoğlu (1992) 0.082-0.109, Şahin ve ark. (2002) 0.09, Kumral (2005) ise 0.06-0.016 olarak bildirmiştir.

Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince zeytin meyvelerindeki oleuropein miktarına ait varyans analizi sonuçlarına göre zeytin çeşitleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2.5.1).

Çizelge 4.2.5.1. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Zeytin Meyvelerindeki Oleuropein Miktarına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Zeytin Çeşidi	2	0.2073**
Dönem	10	0.0563**
Zeytin Çeşidi x Dönem	20	0.0091**
Hata	33	
Toplam	65	

** p<0.01 düzeyinde önemli

Gemlik çeşidi zeytinlerde fermentasyon boyunca işleme yöntemlerinin meyvelerin içerdikleri oleuropein miktarları üzerine etkisinin belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.5.2’de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; Starter İlaveli Fermentasyon Yöntemiyle (I) işlenen zeytinlerin oleuropein miktarının diğer yöntemler kullanılarak işlenen zeytinlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon (II) yöntemi ile işlenen zeytinlerde, fermentasyon sonundaki oleuropein değeri Starter İlaveli Fermentasyon (I) uygulanmış zeytinlere göre daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni enzim uygulaması ile oleuropeinin büyük bir kısmının parçalanması olabilir. Çabuk Yöntem (III) kullanılarak elde edilen zeytinlerde absorbans değerlerinin en düşük olması, oleuropeinin alkali tarafından parçalanmasından ileri gelmektedir. Denemede uygulanan tüm işleme yöntemlerinin istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu bulunmuş olup ayrı gruplara dahil olmuşlardır.

Çizelge 4.2.5.2. Gemlik Çeşidi Zeytinlerde Fermentasyon Süresince İşleme Yöntemlerinin Meyvelerdeki Oleuropein Miktarlarındaki Değişime İşleme Yöntemlerinin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

İşleme Yöntemleri	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
I	22	0.22923	a
II	22	0.20786	b
III	22	0.05145	c

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

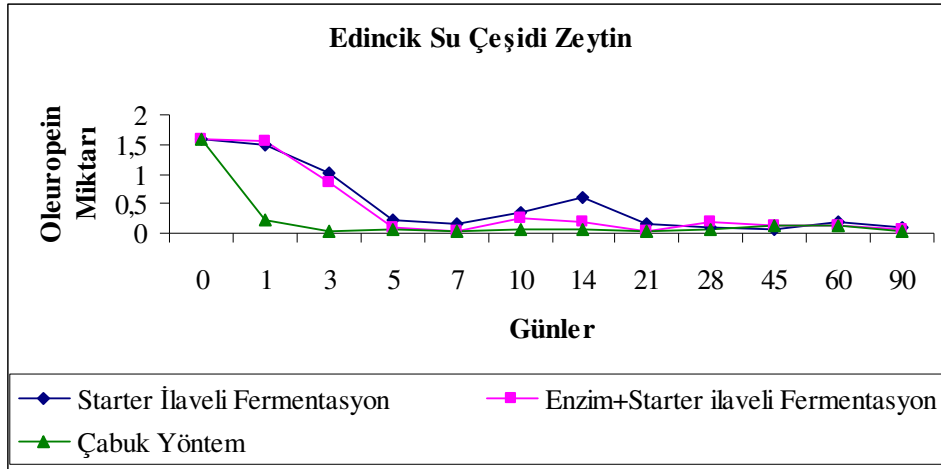
Gemlik çeşidi zeytinlerin meyvelerindeki oleuropein miktarı üzerine dönemlerin etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.5.3’de

verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde zeytin meyvelerinin içerdikleri oleuropein miktarının fermentasyon süresince giderek azaldığı görülmektedir.

Çizelge 4.2.5.3. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Meyvelerin Oleuropein Miktarı Değerlerindeki Değişime Dönemlerin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	0.29750	a
2	6	0.27717	b
3	6	0.29767	a
4	6	0.19733	c
5	6	0.18450	d
6	6	0.14633	e
7	6	0.10417	g
8	6	0.12517	f
9	6	0.08600	h
10	6	0.05367	i
11	6	0.02183	j

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)



Şekil 4.10. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince zeytin meyvelerindeki oleuropein miktarının değişimi

Şekil 4.10 ve Çizelge 4.2.5.8'de farklı yöntemler kullanılarak fermentasyona bırakılan Edincik Su çeşidi zeytinlerde bulunan oleuropein miktarları gösterilmektedir.

Starter ilaveli fermentasyon yöntemi kullanılarak fermentasyona bırakılan örneklerdeki oleuropein miktarı fermentasyon süresince azalmış ve fermentasyon sonunda ortalama 0.092 olarak bulunmuştur.

Enzim+Starter ilaveli fermentasyon yöntemi ile fermentasyona bırakılan örneklerde oleuropein miktarı zamanla azalmış ve fermentasyon sonunda ortalama 0.067 olarak belirlenmiştir.

Çabuk yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan zeytinlerde alkali uygulaması ile meyvenin sahip olduğu oleuropeinin büyük bir bölümü uzaklaştırıldığından fermentasyon süresince yapılan analizlerde meyvedeki acılığın çok az olduğu ve fermentasyon sonundaki oleuropein miktarının da ortalama 0.023 olduğu belirlenmiştir.

Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince zeytin meyvelerindeki oleuropein miktarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2.5.4'te verilmiştir. Zeytin çeşitleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2.5.4. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Zeytin Meyvelerindeki Oleuropein Miktarına İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Zeytin Çeşidi	2	0.6320**
Dönem	10	0.6110**
Zeytin Çeşidi x Dönem	20	0.1338**
Hata	33	
Toplam	65	

** $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.2.5.5'de Edincik Su çeşidi zeytinlerde fermentasyon süresince işleme yöntemlerinin meyvelerin içerdikleri oleuropein miktarları üzerine etkisinin belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; Starter İlaveli Fermentasyon Yöntemiyle (I) işlenen zeytinlerin meyvelerindeki oleuropein miktarının en fazla olduğu görülmektedir. Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon (II) yöntemiyle işlenen zeytinlerdeki oleuropein miktarının ise Çabuk Yöntemle (III) işlenen zeytinlerin içerdikleri oleuropein miktarından daha fazla olduğu belirlenmiştir. Tüm işleme yöntemleri istatistiksel olarak birbirinden farklı olup ayrı gruplara dahil olmuşlardır.

Çizelge 4.2.5.5. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerde Fermentasyon Süresince İşleme Yöntemlerinin Meyvelerdeki Oleuropein Miktarlarındaki Değişime İşleme Yöntemlerinin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

İşleme Yöntemleri	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	22	0.39668	a
2	22	0.32514	b
3	22	0.07395	c

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Edincik Su çeşidi zeytinlerin meyvelerin oleuropein miktarı üzerine dönemlerin etkisinin belirlenmesi için yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.5.6'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde meyvelerin içerdiği oleuropein miktarlarının fermentasyon süresince dalgalanma gösterdiği ve giderek azaldığı görülmektedir.

Çizelge 4.2.5.6. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Meyvelerin Oleuropein Miktarı Değerlerindeki Değişime Dönemlerin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	1.0872	a
2	6	0.6320	b
3	6	0.1230	e
4	6	0.0775	fg
5	6	0.2268	d
6	6	0.3008	c
7	6	0.0643	g
8	6	0.1263	e
9	6	0.1043	ef
10	6	0.1148	e
11	6	0.0607	g

* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Çizelge 4.2.5.7. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince zeytin meyvelerindeki oleuropein miktarı

Gemlik Çeşidi Zeytin			
Günler	Starter İlaveli Fermentasyon	Enzim+Starter ilaveli Fermentasyon	Çabuk Yöntem
1	0.434±0.001	0.411±0.001	0.048±0.001
3	0.377±0.001	0.356±0.001	0.099±0.000
5	0.416±0.001	0.376±0.001	0.101±0.001
7	0.258±0.001	0.254±0.001	0.079±0.001
10	0.268±0.001	0.242±0.001	0.043±0.001
14	0.237±0.001	0.177±0.001	0.025±0.001
21	0.145±0.001	0.141±0.001	0.026±0.001
28	0.138±0.001	0.151±0.001	0.087±0.001
45	0.137±0.001	0.107±0.001	0.014±0.001
60	0.095±0.001	0.034±0.001	0.036±0.001
90	0.018±0.000	0.036±0.001	0.011±0.000

Çizelge 4.2.5.8. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince zeytin meyvelerindeki oleuropein miktarı

Edincik Su Çeşidi Zeytin			
Günler	Starter İlaveli Fermentasyon	Enzim+Starter ilaveli Fermentasyon	Çabuk Yöntem
1	1.482±0.000	1.567±0.001	0.212±0.001
3	1.023±0.001	0.849±0.001	0.024±0.001
5	0.214±0.001	0.104±0.001	0.052±0.001
7	0.173±0.001	0.044±0.001	0.016±0.001
10	0.338±0.001	0.265±0.001	0.077±0.001
14	0.617±0.001	0.176±0.001	0.061±0.001
21	0.149±0.001	0.021±0.001	0.024±0.001
28	0.110±0.001	0.192±0.001	0.078±0.001
45	0.063±0.001	0.123±0.000	0.127±0.001
60	0.188±0.120	0.121±0.001	0.119±0.001
90	0.092±0.000	0.067±0.001	0.023±0.001

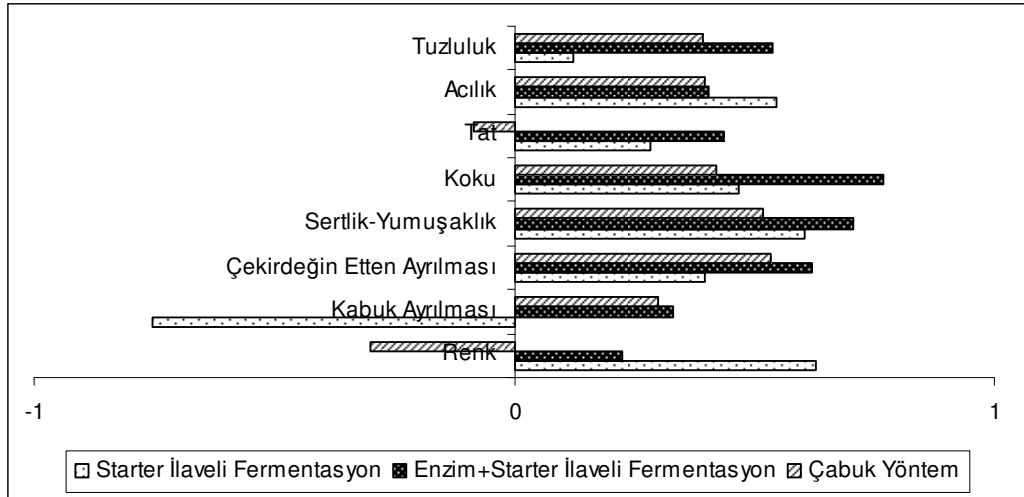
4.3. Duyusal Analiz Sonuçları

TS 5525 ISO 5492:2001’de duyusal analiz; bir ürünün organoleptik özelliklerinin (tat, koku, tekstür vb. gibi) duyu organları yardımı ile muayenesi olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2001).

Kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik analiz sonuçları ne kadar iyi olursa olsun gıda maddelerinin kalite kontrolünde duyusal analizler ürün hakkında karar vermede son söze sahiptirler. Duyusal olarak tüketici tarafından beğenilmeyen ürünlerin ihraç şansı da çok azdır.

Üç farklı fermentasyon yöntemi kullanılarak fermentasyona bırakılan Gemlik ve Edincik Su çeşidi zeytinlerde kalitenin önemli bir belirteci olan duyusal değerlendirme fermentasyon süresinin sonunda eğitimli 10 kişilik panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizde renk, doku yapısı ve tat puanları değerlendirmeye alınmıştır. Doku yapısı kendi içinde kabuk ayrılması, çekirdeğin etten ayrılması ve sertlik-yumuşaklık olmak üzere üç bölümde incelenmiştir. Tat puanları olarak ise zeytinler koku, tat, acılık ve tuzluluk bakımından değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile toplam kabul edilebilirlik arasındaki korelasyon Gemlik çeşidi zeytinler için Şekil 4.11’de, Edincik Su çeşidi zeytinler için ise Şekil 4.12’de gösterilmiştir.

4.3.1. Gemlik Çeşidi Zeytinlere Ait Duyusal Analiz Sonuçları



Şekil 4.11. Gemlik çeşidi zeytinlerin duyusal özellikleri ile toplam kabul edilebilirlik arasındaki korelasyon

Duyusal özellikler ile toplam kabul edilebilirlik arasındaki korelasyon sonuçlarına göre; tuzluluk özelliği açısından Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemi kullanılarak işlenen zeytinlerin panelistler tarafından diğer yöntemler ile işlenen zeytinlere oranla daha fazla beğenildiği görülmektedir.

Tat puanlarından acılık özelliği dikkate alındığında Starter İlaveli Fermentasyon yöntemi ile işlenen zeytinlerin panelistler tarafından daha fazla beğenildiği ve diğer iki uygulamanın beğenirliliğinin ise birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Tat puanları içerisinde incelenen tat özelliğine göre, en fazla beğenilen zeytinlerin Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen zeytinler olduğu, Çabuk Yöntemle işlenen zeytinlerin ise tat özelliğinin fazla beğenilmediği görülmektedir.

Farklı yöntemlerle işlenen zeytinler koku özelliği bakımından değerlendirildiğinde, Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen zeytinlerin panelistler tarafından daha fazla beğenildiği görülmektedir.

Doku yapısı özellikleri içinde incelenen sertlik-yumuşaklık duysal analizlerine ait değerlendirme sonuçlarına göre, en fazla beğenilen zeytinlerin Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen zeytinler olduğu görülmektedir.

Çekirdeğin etten ayrılması özelliği bakımından, Enzim+Starter ilaveli fermentasyon yöntemiyle işlenen zeytinlerin değerlendirmeye katılan panelistler tarafından diğer yöntemlerle işlenen zeytinlere göre daha fazla beğenildiği görülmektedir.

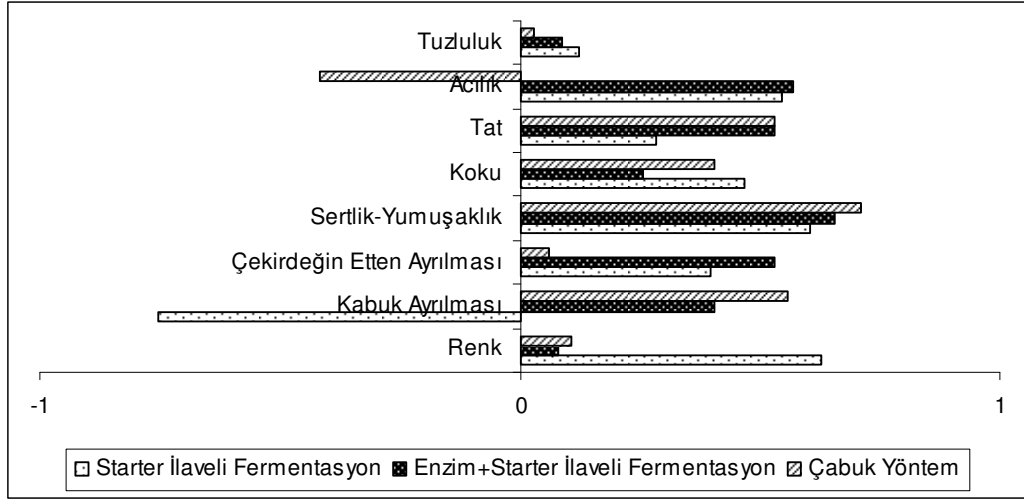
Zeytinlerin duysal olarak doku yapıları incelendiğinde, kabuk ayrılması özelliği bakımından Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemi ile işlenen zeytinlerin Çabuk Yöntemle işlenenlere oranla daha fazla beğenildiği, Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenenlerde ise bu özelliğin beğenilmediği görülmektedir.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, renk açısından en fazla Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen zeytinlerin beğenildiği, Çabuk Yöntemle işlenen zeytinlerin ise renklerinin panelistler tarafından beğenilmediği görülmektedir.

Gemlik çeşidi zeytinlere ait duysal özellikler ile toplam kabul edilebilirlik arasında yapılan korelasyon sonuçlarının tümü bir arada değerlendirildiğinde Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yönteminin zeytinlerin duysal özellikleri üzerine olumlu etkide bulunduğu görülmüştür. Starter İlaveli Fermentasyonun zeytinlerin kabuk

ayrılması özelliğini, Çabuk Yöntemin ise tat ve renk özelliğini olumsuz yönde etkilediği görülmektedir.

4.3.2. Edincik Su Çeşidi Zeytinlere Ait Duyusal Analiz Sonuçları



Şekil 4.12. Edincik Su çeşidi zeytinlerin duyusal özellikleri ile toplam kabul edilebilirlik arasındaki korelasyon

Şekil 4.12’de Edincik Su çeşidi zeytinlerin duyusal özellikleri ile toplam kabul edilebilirlik arasındaki korelasyon sonuçları gösterilmektedir.

Duyusal analiz sonucunda, tuzluluk özelliği bakımından, uygulanan işleme yöntemleri değerlendirildiğinde Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen zeytinlerin diğer yöntemler kullanılarak fermentasyona bırakılan zeytinlere oranla panelistler tarafından daha fazla beğenildiği görülmektedir.

Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen zeytinler, acılık özelliği bakımından değerlendirildiğinde panelistler tarafından en çok beğenilen zeytinler olmuşlardır. Çabuk Yöntemle işlenen zeytinlerin ise acılık bakımından beğenilmediği görülmektedir.

Tat puanları içinde incelenen tat özelliği bakımından Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon ve Çabuk Yöntem kullanılarak işlenen zeytinlerin beğenirliğinin benzer olduğu, Starter İlaveli Fermentasyon ile işlenen zeytinlerin ise diğer iki yöntemle işlenenlere göre daha az beğenildiği görülmektedir.

Koku özelliği bakımından değerlendirilen zeytinlerde Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenenlerin diğer yöntemlerle işlenenlere göre daha fazla beğerildiği görölmektedir.

Sertlik-yumuşaklık özelliğine ait duyuşal analiz sonuçları incelendiğinde Çabuk Yöntem ile işlenen zeytinlerin değerlendirmeye katılan panelistler tarafından en fazla beğerilen zeytinler olduğu görölmektedir.

Çekirdeğin etten ayrılması özelliği incelendiğinde, Enzim+Starter ilaveli fermentasyon yöntemiyle işlenen zeytinlerin panelistler tarafından diğer yöntemlerle işlenen zeytinlere göre daha fazla beğerildiği görölmektedir.

Doku yapısı özellikleri içinde incelenen kabuk ayrılması özelliğine göre Çabuk Yöntemle işlenen zeytinlerin panelistler tarafından daha fazla beğerildiği, Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen zeytinlerin ise beğerilmediği görölmektedir.

Farklı yöntemlerle işlenen zeytinler renk özelliği bakımından incelendiğinde, Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen zeytinlerin panelistlerce diğer yöntemlerle işlenenlere göre daha fazla beğerildiği görölmektedir.

Duyusal özellikler ile toplam kabul edilebilirlik arasında yapılan korelasyon sonuçlarının tümü bir arada değerlendirildiğinde Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yönteminin zeytinlerin duyuşal özellikleri üzerine olumlu etkide bulunduğu görölmüştür. Bunun yanında Starter İlaveli Fermentasyonun zeytinlerin kabuk ayrılması özelliğini, Çabuk Yöntemin ise acılık özelliğini olumsuz yönde etkilediği görölmektedir.

5. SONUÇ

Üç farklı acılık giderme tekniği kullanılarak fermentasyona bırakılan (Starter İlaveli Fermentasyon, Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon, Çabuk Yöntem) Gemlik ve Edincik Su çeşidi zeytinlere ait deneme sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

- a. Gemlik çeşidi zeytinlerde fermentasyon sonunda Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen örneklerde asitlik değeri en yüksek olarak bulunmuştur. Edincik Su çeşidi zeytinlerde fermentasyon sonunda oluşan asitlik değerleri göz önüne alındığında, Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenenlerin asitlik değerleri en yüksek değere ulaşmıştır.
- b. Fermentasyonunu tamamlamış Gemlik çeşidi zeytinlerde Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yönteminin kullanıldığı örneklerin pH değerlerinin diğer yöntemlerle işlenen zeytinlerden daha düşük olduğu görülmüştür. Edincik Su çeşidi zeytinlerde ise fermentasyon sonundaki pH değerinin Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen zeytinlerde daha düşük olduğu belirlenmiştir.
- c. Gemlik çeşidi zeytinlerde fermentasyon sonunda Çabuk Yöntem ile işlenen zeytinlerin salamurasındaki tuz miktarının en az olduğu belirlenmiştir. Edincik Su çeşidi zeytinlerde elde edilen sonucun Gemlik çeşidi zeytinlerde elde edilen ile benzer olduğu görülmüştür.
- d. İndirgen şeker miktarının Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemi ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin salamurasında en yüksek olduğu bulunmuştur. Edincik Su çeşidi zeytinlerin salamurasında ise Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen indirgen şeker miktarının en fazla olduğu belirlenmiştir.
- e. Fermentasyonunu tamamlamış Gemlik çeşidi zeytinlerde Çabuk Yöntem ile işlenen örneklerin oleuropein miktarının en düşük olduğu belirlenmiştir. Edincik Su çeşidi zeytinlerde ise fermentasyon sonundaki oleuropein miktarı Çabuk Yöntemle işlenen örneklerde en düşüktür.
- f. Son üründe yapılan duyusal değerlendirme sonucunda, denemede kullanılan her iki zeytin çeşidinde Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemi ile

işlenen zeytinlerin renk, doku yapısı ve tadım değerleri bakımından en fazla beğenilen örnekler olduğu belirlenmiştir.

- g. Sonuç olarak çeşit üretim yöntemi sofralık zeytin kalitesini etkilemektedir.
- h. Zeytin üreticilerine az tuzlu, kaliteli zeytin üretimi için enzim (β -glikozidaz) uygulaması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- ANONİM. 1976. İşlenmiş Sebze ve Meyvelerin Kalite Kontrolü ile İlgili Analitik Metotlar, Ankara, 156.
- ANONİM. 1990. Yemeklik Zeytin, Uluslararası Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi Yayınları, Bravo 10.28006, Madrid, 83 s.
- ANONİM. 1991. Standart Zeytin Çeşitleri Kataloğu, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı.
- ANONİM. 2000. Meyve-Sebze İşleme Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Salamura Ürünleri Alt Komisyon Raporu (Zeytin ve Turşu), VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı ÖİK Raporu, Ankara.
- ANONİM. 2001. TS 5525 Tarım Ürünleri-Gıda Madde ve Mamülleri Duyusal Analizler-Metodoloji-Genel Kurallar.
- ANONİM. 2003. TS/774 Sofralık Zeytin Standardı.
- AKPINAR, A. 1994. Tirilye (Gemlik) Çeşidi Zeytinlerin Konserve Tipi Sofralık Zeytin Üretimine Uygunluğu Üzerine Bir Araştırma, (Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa, 88 s.
- AKTAN, N. ve H. KALKAN. 1999. Sofralık Zeytin Teknolojisi. Ege Üniversitesi, İzmir, 122 s.
- ARAUJO, J.A., J.M. LABAVITCH and A.H. MORENO. 1994. Changes in the Cell Wall of Olive Fruit during Processing. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 42, 1194-1199.
- ARROYO-LÓPEZ, F.N., M.C. DURÁN-QUINTANA, J.L. RUIZ-BARBA, A. QUEROL and A. GARRIDO-FERNÁNDEZ. 2006. Use of Molecular Methods for the Identification of Yeast Associated with Table Olives. Food Microbiology (*article in press*).
- BALATSOURAS, G.D. 1980. Nutritive and Biological Value of Greek Table Olives. Proceedings of the IIIrd International Congress on the Value of Olive Oil, Chaina, Greece, pp. 485-520.
- BALATSOURAS, G.D. 1990. Edible Olive Cultivars, Chemical Composition of Fruit, Harvesting, Transportation, Processing, Sorting and Packaging, Styles of Black Olives, Deteriorations, Quality Standarts, Chemical Analysis,

Nutritional and Biological Value of the End Product, in Proceedings of the 'Seminario Internazionale Olio d'Oliva e Olive da Tavola: Tecnologia e Qualita', Instituto Sperimentale per la Elaiotecnica de Pescara, Italy, pp. 291-330.

- BALATSOURAS, G.D. 1966. The Chemical Composition of the Brine of Stored Greek Black Olives. *Grasas y Aceites*, 17: 83-88.
- BALATSOURAS, G.D. 1985. Taxonomic and Physiologicl Characteristics of the Facultative Rod Type Lactic Acid Bacteria Isolated from Fermenting Green and Black Olives. *Grasas y Aceites*, 4, 239-249.
- BALATSOURAS, G.D. 1995. Table Olives: Cultivars, Chemical Composition, Commercial Preparations, Quality Standarts, Packing, Marketing. Agricultural University of Athens, Athens (in Greek).
- BAŞOĞLU, F. ve A. DOĞAN.1984. Türk Zeytinyağlarının Trigliserit Yapıları ve Beta (2) Yerleşimli Yağ Asitlerinin Çeşit ve Miktarlarının Saptanması Üzerine Araştırmalar (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayın No: T.Ü.T. 3.
- BAŞOĞLU, F. 2002. Yemeklik Yağ Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 91, Bursa. 249 s.
- BIANCHI, G. 2003. Lipids and Phenols in Table Olives. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105, 229-242.
- BİRİCİK, G.F. 2004. Ekonomik Ölçekte Yetiştiriciliği Yapılan Zeytin Çeşitlerinin Bileşimi ve İşlemeye Uygunluğu, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 157 s.
- BLEKAS, G., C. VASSILAKIS, C. HARIZANIS, M. TSIMIDOU and D. BOSKOU. 2002. Biophenols in Table Olives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 3688–3692.
- BORBOLLA Y ALCALA, J.M.R. de la, M.J. FERNANDEZ-DIEZ and F. GONZALEZ-CANCHO. 1969. Influence of Pasteurization and Lye Treatment on the Fermentation of Spanish-Style Manzanilla Olives. *Applied Microbiology*, 17, 734–736.

- BORBOLLA Y ALCALA, J.M.R. de la and L. REJANO-NAVARRO. 1981. Sobre la Preparacion de la Aceituna Estillo Sevillano la Fermentacion II. *Grasas y Aceites*, 32, 103-13.
- BORCAKLI, M., G. ÖZAY, I. ALPERDEN, E. OZSAN and Y. ERDEK.1993a. Changes in the Chemical and Microbiological Composition of Two Varieties of Olive During Fermentation. *Grasas y Aceites*, 44, 253-60.
- BORCAKLI, M., G. ÖZAY and I. ALPERDEN. 1993b. Fermentation of Turkish Black Olives with Traditional and Aerated Systems. *In* “Food Flavours, Ingredients and Composition”, Ed. G. Charalambous, Elsevier Science Publisher, 37 A B.V., 265-277.
- BOSKOU, D. and F. VISIOLI. 2003. Biophenols in Olive Oil and Table Olives. *In* “Bioavailability of Micronutrients and Minor Dietary Compounds. Metabolic and Technical Aspect”, eds. M.P. Vaquero, T. Garcia-Arias A. Carbajal, F. J. y Sanchez-Muniz, Kerala, India: Research Signpost, 161-169.
- BRENES, M. A. de CASTRO. 1998. Transformation of Oleuropein and Its Hydrolysis Products during Spanish-Style Green Olive Processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77, 353–358.
- CAMPESTRE, C., V. MARSILIO, B. LANZA, C. LEZZI and G. BIANCHI. 2002. Phenolic Compounds and Organic Acids Change in Black Oxidized Table Olives. *In* “IV International Symposium on Olive Growing”, Eds. C. Vitagliano and G.P. Martelli, ISHS Acta Horticulturae, Abstr.
- CATULO, L., F. LEITÃO, S. SILVA, M.M. OLIVEIRA, C. PERES, M.L. GOMES and I. FERNANDES. 2002. Table Olive Fermentation of Galega Portuguese Variety: Microbiological, Physico-Chemical And Sensorial Aspects. *In* “IV International Symposium on Olive Growing”, Eds. C. Vitagliano and G.P. Martelli, ISHS Acta Horticulturae, Abstr.
- CEMEROĞLU, B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları, Biltav Üniversitesi Kitapları Serisi, No:02-2, Ankara. 381 s.
- CHRISTAKIS, G., M.K. FORDYCE and C.S. KURTZ. 1980. The Biological and Medical Aspects of Olive Oil. *Proceedings of the IIIrd International Congress on the Biological Value of Olive Oil*, Chania-Greece, 85-120.

- CINZIA L.R., C. RESTUCCIA, A. DANIELE ROMANO and C. CAGGIA. 2004. *Lactobacillus casei*, Dominant Species in Naturally Fermented Sicilian Green Olives. International Journal of Food Microbiology, 90, 9-14.
- CIAFARDINI, G., V. MARSILLIO, B. LANZA and N. POZZI, 1994. Hydrolysis of Oleuropein by *Lactobacillus plantarum* Strains Associated with Olive Fermentation. Applied and Environmental Microbiology, 60, 4142-4147.
- CIAFARDINI, G. and B.A. ZULLO. 2000. β -Glucosidase Activity in Olive Brine during the Microbiological Debittering Process. Advances in Food Science, 22, 69-76.
- COIMBRA, M.A., K.W. WALDRON and R.R. SELVENDRAN. 1994. Isolation and Characterisation of Cell Wall Polymers from Olive Pulp (*Olea europaea L.*). Carbohydrate Research, 252, 245-262.
- COIMBRA, M.A., K.W. WALDRON, I. DELGADILLO and R.R. SELVENDRAN. 1996. Effect of Processing on Cell Wall Polysaccharides of Gren Table Olives. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44, 2394-2401.
- COPA-PATINO, J. L., J. RODRIGUEZ, J. and M.I. PEREZ-LEBLIC. 1990. Purification and Properties of a β -Glucosidase from *Penicillium oxalicum* Autolysates. FEMS Microbiology Letters, 55, 191-196.
- ÇETİN, H. ve M.H. PAMİR. 1980. Siyah Zeytin Salamuracılığında Oleuropein Maddesinin Laktik Asit Fermentasyonuna Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi İhtisas Tez Özetleri, 1, 392-402.
- ÇETİN, B. ve T. TİPİ. 2000a. Dünyada ve Türkiye’de Zeytinciliğin Ekonomik Yönden Bugünkü Durumu ve Olası Gelişmeler. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000- Bursa, 27-33.
- ÇETİN, B. ve T. TİPİ. 2000b. Türkiye’de Sofralık Zeytin Üretimi ve Pazarlaması. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000- Bursa, 34-40.
- DOĞAN, A. ve F. BAŞOĞLU. 1982. Yemeklik Bitkisel Yağ Kimyası ve Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 799, Ankara, 62 s.
- DONAIRE, J.P., A. BELVER, M.I. RODRIGUEZ-GARCIA and L. MEGAIAS. 1984. Lipid Biosynthesis, Oxidative Enzyme Activities and Cellular Changes in Growing Olive Fruit. Revista Espanola de Fisiologia, 40, 191-204.

- DURAN-QUINTANA, M.C., A. GARRIDO-FERNANDEZ, F. GONZALES-CANCHO and M.J. FERNANDEZ-DIEZ. 1971. Aceitunas Negras Maduras en Salmuera. I. Estudio Fisico-quimico y Microbiologico de la Fermentacion. *Grasas y Aceites*, 22, 167-77.
- DURAN-QUINTANA, M.C., P.G. GARCIA and A.G. FERNANDEZ. 1999. Establishment of Conditions for Green Olive Fermentation at Low Temperature. *International Journal of Food Microbiology*, 51, 133-143.
- EROL, A. 1984. Salamura ile Muhafaza Yöntemlerindeki Gelişmeler. 9. İzmir Gıda ve Tarım Fuarı, Gıda Sanayinde Teknolojik Gelişmeler Sempozyumu, İzmir, 8 s.
- ETCHELLS, J.L., I.D. KITTEL, R.E. KELLING, T.A. BELL, R.S. MONROE and H.P. FLEMING. 1976. Procedures for the Evolution of Several Kinds of Spanish-Type Fermented Green Olives. *Pickle Pak Science*, 5, 21-36.
- FAZIO, G. and V. delle CILLUFFO. 1983. Sulla Conservazione de la Olive de mesa nel Territorio di Trapani. Nota II. Rilievi Analitici Comparativi, *Riv. Italiana delle Sost. Grasse*, 4, 277-286s.
- FEDERICI, F. and G. BONGI. 1983. Improved Method for Isolation of Bacterial Inhibitors from Oleuropein Hydrolysis. *Applied and Environmental Microbiology*, 46,509–510.
- FERNANDEZ-DIEZ, M.J. 1971. The Olive. In "The Biochemistry of Fruits and Their Products". Ed. A.C. Hulme, Vol 2, Academic Press, London, pp. 255-79.
- FERNANDEZ-DIEZ, M.J., A.L. FERNANDEZ, F. GONZALES-CANCHO, M.C.D. QUINTANA and C.J.L.C. CASANOVA. 1972. Elaboracion de Aceitunas Negras de Mesa, *Grasas y Aceites*, 23, 91-93.
- FERNANDEZ-DIEZ, M.J. 1983. Olives. In "Biotechnology". Eds H.J. Rehm and G. Reed, Vol 5, Verlag Chemie, Weinheim, Germany, pp. 379-97.
- FERNANDEZ-DIEZ, M.J. 1984. Changes in the Chemical Components During the Processing of Table Olives and Their Relation to the Quality Proceedings. *M.O.C.C.A.*, 301-318.
- FERNANDEZ-DIEZ, M.J. 1991. Olives. In "Encyclopedia of Food Science and Technology". Ed. Y.H. Hui, Vol. 3, Wiley&Sons, New York, pp.1910-25.

- FERNANDEZ-DIEZ, M.J. and A. GARRIDO-FERNANDEZ. 1969. Ensayos de Elaboracion de Aceitunas Negras Maduras Estilo Griego. *Grasas y Aceites*, 5, 235-41.
- FERREIRA, D., S. GUYOT, N. MARNET, I. DELGADILLO, M.G.C.C. RENARD and A.M. COIMBRA. 2002. Composition of Phenolic Compounds in Portuguese Pear (*Pyrus communis* L. Var. S. Bartolomeu) and Changes after Sun-Drying. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 4537-4544.
- FLEMING, H.P., W.M. WALTER, Jr., and J.L. ETCHELLS. 1973. Antimicrobial Properties of Oleuropein and Products of Its Hydrolysis from Green Olives. *Applied Microbiology*, 26, 777-782.
- GARRIDO-FERNANDEZ, A. and R.H. VAUGHN. 1978. Utilization of Oleuropein by Microorganisms Associated with Olive Fermentations. *Canadian Journal of Microbiology*, 24, 680-684.
- GARRIDO-FERNANDEZ, A. and M.J. FERNANDEZ-DIEZ. 1976. Estudio Critico de la Determinacion Colorimetrica de Polifenoles y Su Aplicacion a las Salmueras de Aceitunas Negras de Mesa. *Grasas y Aceites*, 27, 107-12.
- GARRIDO-FERNANDEZ, A., P. GARCIA-GARCIA and M. BRENES-BALBUENA. 1995. Olive Fermentations. In "Biotechnology: Enzymes, Biomass, Food and Feed", Eds. H.J Rehm and G. Reed, VCH, NY, pp. 593-627.
- GARRIDO-FERNANDEZ, A., M.J. FERNANDEZ-DIEZ ve M.R. ADAMS. 1997. *Table Olives: Production and Processing*. Chapman & Hall, London, 495 s.
- GIL-SERRANO, A. and P. TEJERO-MATEO. 1988. A Xyloglucan from Olive Pulp. *Carbohydrate Research*, 181, 278-281.
- GOUROMA, H. and L.B. BULLERMAN. 1987. Effects of Oleuropein on Growth and Aflatoxin Production by *Aspergillus parasiticus*. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 20, 226-228.
- GONZALES-CANCHO, F., M. NOSTI-VEGA, M.C. DURAN-QUINTANA, A. GARRIDO-FERNANDEZ and M.J. FERNANDEZ-DIEZ. 1975. El Proceso de Fermentacion an las Aceitunas Negras Maduras en Salmuera, *Grasas y Aceites*, 26, 297-309.
- HEID, J.L. and H.J. JOSLYN. 1967. *Fundamentals of Food Processing Operations*, The AVI Publishing Comp., Inc., Westport, Connecticut, 730s.

- HORTWITZ, W. 1980. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist, Washington, D.C., 513 s.
- JIMENEZ-DIEZ, R., R.M. RIOS-SANCHEZ, M. DESMAZEAUD, J.L. RUIZ-BARBA and J.C. PIARD. 1993. Plantaricins S and T, Two New Bacteriocins Produced by *Lactobacillus plantarum* LPCO10 Isolated from a Green Olive Fermentation. Applied and Environmental Microbiology, 59, 1416-1424.
- JIMÉNEZ, A., R. GUILLÉN, C. SÁNCHEZ, J. FERNÁNDEZ-BOLAÑOS and A. HEREDIA. 1995. Changes in Texture and Cell Wall Polysaccharides of Olive Fruit during Spanish Green Olive Processing. Journal of Agricultural and Food Chemistry 43, 2240–2246.
- JUVEN, B., Y. HENIS and B. JACOBS. 1972. Studies on the Mechanism on the Antimicrobial Action of Oleuropein, Journal of Applied Bacteriology, 35, 4, 559-567.
- KILIÇ, O. 1986. Sofralık Siyah ve Yeşil Zeytin Üretimi. Uludağ Üniversitesi Yayınları No: 7-006-0136, Bursa. 13 s.
- KILIÇ, O. 1989. Sofralık Zeytin ve Turşu Üretimi, Sim Ofset, Bursa. 21 s.
- KILIÇ, O. ve M.D. ÇAKIR. 1989. Kısa Sürede Sofralık Zeytin Üretiminde Uygulanabilecek Yeni Yöntemler, Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, Bursa, s 234-241.
- KORUKLUOĞLU, M. 1992. Sofralık Zeytin Fermentasyonu Üzerine Araştırmalar (Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimleri ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa. 177 s.
- KNOW, K. S., H.G. KANG and Y.C.HAH. 1992. Purification and Characterization of Two Extracellular β -Glucosidases from *Aspergillus nidulans*. FEMS Microbiology Letters, 97, 149–152.
- KUMRAL, A. 2005. Salamura Siyah Zeytin Üretiminde Farklı Tuzda ve Sıcaklıkta Fermentasyon Uygulamasının Olgunlaşma ve Kaliteye Etkisi (Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 84 s.
- LIMIROLI, R., R. CONSONNI, G. OTTOLINA, V. MARSILIO, G. BIANCHI and L. ZETTA. 1995. ^1H and ^{-13}C NMR Characterization of New Oleuropein

- Aglycons. *Journal of the Chemical Society,-Perkin-Transactions-1*, 12, 1519-1523.
- MAFRA, I., B. LANZA, A. REIS, V. MARSILIO, C. CAMPESTRE, M. ANGELIS et al. 2001. Effect of Ripening on Texture, Microstructure and Cell Wall Polysaccharide Composition of Olive Fruit (*Olea europaea*). *Physiologia Plantarum*, 111, 439–447.
- MAFRA, I., A.S. BARROS and M.A. COIMBRA. 2006a. Effect of Black Oxidising Table Olive Process on the Cell Wall Polysaccharides of Olive Pulp (*Olea europaea* L. var. Negrinha do Douro). *Carbohydrate Polymers*, 65, 1-8.
- MAFRA, I., A.S. BARROS, C. NUNES, R. VITORINO, J. SARAIVA, and A.C. SMITH 2006b. Ripening-related Changes in the Cell Walls of Olive Pulp (*Olea europaea* L.) of Two Consecutive Harvests. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
- MARSILIO, V., B. LANZA and M. de ANGELIS. 1996. Olive Cell Wall Components: Physical and Biochemical Changes during Processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 70, 35–43.
- MARSILIO, V. and B. LANZA. 1998. Characterisation of an Oleuropein Degrading Strains of *Lactobacillus plantarum*. Combined Effects of Compounds Present in Olive Fermenting Brines (Phenols, Glucose and NaCl) on Bacterial Activity. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 76, 520-524.
- MARSILIO, V., C. CAMPESTRE and B. LANZA. 2001. Phenolic Compounds Change during California-Style Ripe Olive Processing, *Food Chemistry*, 74, 55-60.
- MARSILIO, V., C. CAMPESTRE, B. LANZA and M. de ANGELIS. 2001. Sugar and Polyol Compositions of Some European Olive Fruit Varieties (*Olea europaea* L.) Suitable for Table Olive Purposes. *Food Chemistry*, 72, 485-490.
- MASTORAKIS, M., T.G. SOTIROUDIS, A. XENAKIS and S. MINIADIS-MEIMAROGLOU. 2004. Spectrophotometric Analysis of Enzymic and Non-enzymic Oxidation of Oleuropein. *Chemistry and Physics of Lipids*. 130, 58.
- MATERASSI, R., N. MICLAUS and O. PELAGATTI. 1975. Hydrolysis of Oleuropein in Yeasts. *Annali dell Istituto Sperimentale per ka Elaiotecnica*, 5, 53-65.

- MONSELINE, S.P. and S. LAVÉE. 1985. Olive. CRC Handbook of Fruit Set and Development, Vol.2, CRC Press, Inc., Connecticut, 269-273.
- NERGİZ, C. and Y. ENGEZ. 2000. Compositional Variation of Olive Fruit during Ripening. Food Chemistry 69, 55-59.
- NOSTI-VEGA, M. and R. de CASTRO-RAMOS. 1985. Composicion y Valor Nutritivo de Algunas Variedades Espanolas de Aceitunas de Mesa. VII. Aceitunas Negras Oxidadas, Grasas y Aceites, 36, 203-6.
- NOSTI-VEGA, M., R. de CASTRO-RAMOS and R. VAZQUEZ-LADRON. 1984. Composicion y Valor Nutritivo de Algunas Variedades Espanolas de Aceitunas de Mesa. VI. Cambios Debidos a los Procesos de Elaboracion. Grasas y Aceites, 35, 11-44.
- NYCHAS, G.J.E., E.Z. PANAGOU, M.L. PARKER, K.W. WALDRON and C.C. TASSOU. 2002. Microbial Colonization of Naturally Black Olives during Fermentation and Associated Biochemical Activities in the Cover Brine. Letters in Applied Microbiology, 34, 173-177.
- OWEN, R.W., R. HAUBNER, W. MIER, A. GIACOSA, W.E. HULL and B. SPIEGELHALDER. 2003. Isolation, Structure, Elucidation and Antioxidant Potential of the Major Phenolic and Flavonoid Compounds in Brined Olive Drupes. Food and Chemical Toxicology, 41, 703-717.
- ÖNGEN, G., D. TETİK ve S. SARGIN. 2000. Sofralık Zeytin Üretiminde (Yeşil-Siyah) Enzimatik Yöntemlerin Kullanılması. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Sonuç Raporu Genel Yayın No:85, İzmir, 55 s.
- ÖZAY, G. and M. BORCAKLI. 1996. Effect of Brine Replacement and Salt Concentration on the Fermentation of Naturally Black Olives, Food Research International, 28, 553-559.
- PAMİR, M.H., İ. ŞAHİN ve F. OGABI. 1972. Siyah Zeytin Salamuracılığında Fermentasyon Süresinin Kısaltılması ve İyi Kalitede Zeytin Elde Olunması için Bir Metod Geliştirme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 22, :311-325.
- PANAGOU, E.Z., C.C. TASSOU and C.Z. KATSABOXAKIS. 2003. Induced Lactic Acid Fermentation of Untreated Gren Olives of the Conservolea Cultivar by

- Lactobacillus pentosus*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 83, 667-674.
- PIGA, A., F. GAMBELLA, V. VACCA and M. AGABBIO. 2001. Response of Three Sardinian Olive Cultivars to Greek-Style Processing. Italian Journal of Food Science, 13, 29–40.
- PATUMI, M., R. D'ANDRIA, V. MARSILIO, G. FONTANAZZA, G. MORELLI and B. LANZA. 2002. Olive and Olive Oil Quality after Intensive Monoclonal Olive Growing (*Olea europaea* L., cv. Kalamata) in Different Irrigation Regimes. Food Chemistry, 77, 27–34.
- PEDERSON, C.S. 1979. Microbiology of Food Fermentations, The AVI Publishing Comp., Westport, Connecticut, 384 s.
- ROCA, M. and M.I. MINGUEZ-MOSQUERA. 2001. Changes in Chloroplast Pigments of Olive Varieties during Fruit Ripening. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49, 832–839.
- ROMERO, C., M. BRENES, K. YOUSFI, P. GARCIA, A. GARCIA and A. GARRIDO. 2004. Effect of Cultivar and Processing Method on the Contents of Polyphenols in Table Olives. Journal of Agricultural and Food Chemistry 52, 479–484.
- ROMERO, C., P. GARCIA, M. BRENES, A. GARCIA and A. GARRIDO. 2002. Phenolic Compounds in Natural Black Spanish Olive Varieties. European Journal of Lipid Science and Technology, 215, 489–496.
- ROMANI, A., N. MULINACCI, P. PINELLI, F.F. VINCIERI and A. CIMATO. 1999. Polyphenolic Content in Five Tuscany Cultivar of *Olea europaea* L. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 964–967.
- RUIZ-BARBA, J.L., B.M. BRENES, G.P. GARCIA and A. GARRIDO. 1993. Inhibition of *Lactobacillus plantarum* by Polyphenols Extracted From Two Different Kinds of Brine. Journal of Applied Bacteriology, 74, 1, 15-19.
- RUIZ-BARBA, J.L., M.V. LEAL-SANCHEZ, A.H. SANCHEZ, L. REJANO, R. JIMENEZ-DIAZ and A. GARRIDO. 2003. Fermentation Profile and Optimization of Green Olive Fermentation Using *Lactobacillus plantarum* LPCO10 as a Starter Culture. Food Microbiology, 20, 421-430.

- RUIZ-BARBA, J.L., M.V. LEAL-SANCHEZ, M. BARAS, B. FLORIANO and R. JIMENEZ-DIAZ. 1998. Bacteriosin Production and Competitiveness of *Lactobacillus plantarum* LPCO10 in Olive Juice Broth, a Culture Medium Obtained from Olives. *International Journal of Food Microbiology*, 43, 129-134.
- RYAN, D., K. ROBARDS and S. LAVEE. 1999. Changes in Phenolic Content of Olive during Maturation. *International Journal of Food Science and Technology*, 34, 265-274.
- SANCHEZ-GOMEZ, A.H., L. REJANO-NAVARRO, M.C. DURAN-QUINTANA, A. de CASTRO-GOMEZ-MILAN, A. MONTANO-ASQUERINO, P. GARCIA-GARCIA and A. GARRIDO-FERNANDEZ. 1990. Elaboracion de Aceitunas Verdes con Tratamiento Alcalino a Temperatura Controlada, *Grasas y Aceites*, 41, 218-23.
- SANCHEZ -ROMERO, C., R. GULLIEN, A. HEREDIA, A. JIMENEZ and J. FERNANDEZ-BOLANOS. 1998. Degradation of Pectic Polysaccharides in Pickled Gren Olives. *Journal of Food Protection*, 61, 78-86.
- SIMOPOULOS, A. 2001. The Mediteranean Diets: What is So Important about the Diet of Greece. The Scientific Evidence. *Journal of Nutrition*, 131, 3065-3073.
- SOLER-RIVAS, C., J.C. ESPIN and H.J. WICHERS. 2000. Oleuropein and Related Compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80,1013-1023.
- SOYLU, A. 1990. Meyve Yetiştirme İlkeleri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı No: 20, Bursa. 17 s.
- SPYROPOULOU, K.E., N.G. CHORIANOPOULOUS, P.N. SKANDAMIS and G.J.E. NYCHAS. 2001. Control of *Escherichia coli* O157:H7 during the Fermentation of Spanish Style Green Table Olives (Conservolea variety) Supplemented with Different Carbon Sources. *International Journal of Food Microbiology*, 66, 3-11.
- ŞAHİN, İ. 1982. Asit Fermentasyonları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:78, Ankara. 142 s.
- ŞAHİN, İ., M. KORUKLUOĞLU, V. UYLAŞER ve D. GÖÇMEN. 2000. Diyet Zeytinin ve Zeytin Ezmesi Üretimi. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000- Bursa.179-184.

- ŞAHİN, İ., M. KORUKLUOĞLU ve O. GÜRBÜZ. 2002. Salamura Siyah Zeytin İşlemede Çeşit, Maya ve Laktik Starter Kullanımı ve Bazı Katkıların Fermentasyon Süresi ve Ürün Kalitesine Etkilerinin Araştırılması. Türkiye 7. Gıda Kongresi, 22-24 Mayıs 2002, Ankara. 203-212.
- TASSOU, C.C., E.Z. PANAGOÜ and K.Z. KATSABOXAKIS. 2002. Microbiological and Physicochemical Changes of Naturally Black Olives Fermented at Different Temperatures and NaCl Levels in the Brines. *Food Microbiology*, 19, 605-615.
- TASSOU, C.C., G.J.E. NYCHAS ve R.G. BOARD. 1991. Effects of Phenolic Compounds and Oleuropein on the Germination of *Bacillus cereus* T spores. *Biotechnology and Applied Biochemistry*, 13, 2, 231-237.
- TASSOU, C.C. 1993. Microbiology of Olives with Emphasis on the Antimicrobial Activity of Phenolic Compounds. PhD Thesis, University of Bath, U.K.
- TASSOU, C.C. and G.J.E. NYCHAS. 1994. Inhibition of *Staphylococcus aureus* by Olive Phenolics in Broth and in a Model Food System. *Journal of Food Protection*, 57, 120-124.
- TUNALIOĞLU, R. ve P. KARAHOCAGİL. 2004. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin, Durum ve Tahmin: 2003/2004. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Ekonomi araştırma Enstitüsü, Yayın No: 118, Ankara. 76 s.
- TURAN, Z.M., 1995. Deneme Tekniğı. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yüksek Lisans Ders Notları (Basılmamış).
- TÜRK, R., H. ÖZEN ve S. AKAN. 2000. Gemlik ve Ayvalık Zeytin Çeşitlerinin Dondurularak Muhafazasında Fiziksel ve Kimyasal Değişimler. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, Bursa. s 85-193.
- TSENG, C.P. and T.J. MONTVILLE. 1992. Enzymatic Regulation of Glucose Catabolism by *Lactobacillus plantarum* in Response to pH Shifts in a Chemostat. *Applied Environmental Microbiology and Biotechnology*, 36, 777-781.
- TZIKA, E., V. PAPADIMITRIOU, T.G. SOTIROUDIS and A. XENAKIS. 2004. Chemical and Enzymatic Oxidation of Oleuropein: an EPR Study. *Chemistry and Physics of Lipids*, 130, 61.

- UCCELLA, N. 2001. Olive Biophenols: Novel Ethnic and Technological Approach. *Trends in Food Science and Technology*, 11, 328–339.
- UYLAŞER, V. ve F. BAŞOĞLU. 2000. Gıda Analizlerine Giriş Uygulama Kılavuzu. No:9, Bursa, 115 s.
- VAZQUEZ-RONCERO, A. and M. MANCHA-PERELLO. 1965. Componentes Químicos de la Aceituna. II. La Presencia de Digliceridos Naturales en la Aceituna y el Aceite de Oliva Virgen. *Grasas y Aceites*, 16, 13-16.
- VAZQUEZ-RONCERO, A. and M. MANCHA-PERELLO. 1970. Transformaciones de los Gliseridos Durante de la Maduración de la Aceituna. Variaciones de los di y Triglyceridos. *Grasas y Aceites*, 21, 124-34.
- YAZICIOĞLU, T. ve T. DURGUN. 1976. Malt ve Bira Teknolojisi Uygulama Kılavuzu: Analiz Metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:574, Ankara. 149 s.
- WOODWART, J. and A. WISEMAN. 1982. Fungal and Other β -Glicosidases. Their Properties and Applications. *Enzyme Microbiology and Technology*, 4, 73-79.

TEŐEKKÖR

Araştırmanın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT'e, ilgi ve yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Tölay ÖZCAN YILSAY, Araş. Gör. Lütfiye YILMAZ ve Gıda Müh. Seray YURTSEVER'e teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Ayrıca her zaman yanımda olan ve beni destekleyen aileme çok teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Kırklareli’de doğmuştur. İlk öğrenimini Ağayeri Köyü’nde, orta ve lise öğrenimini Babaeski’de tamamlamıştır. 1999 yılında öğrenime başladığı Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm’ünden 2003 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda başladığı yüksek lisans öğrenimine halen devam etmektedir.