



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

**SİYAH SOFRALIK ZEYTİN FERMENTASYONUNDA ALKALİ VE ENZİMATİK
YÖNTEMLERİN MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ**

Seray YURTSEVER

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

BURSA 2006

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

**SİYAH SOFRALIK ZEYTİN FERMENTASYONUNDA ALKALİ VE
ENZİMATİK YÖNTEMLERİN MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE
ETKİSİ**

SERAY YURTSEVER

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Bu tez 19.10.2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu
ile kabul edilmiştir.**

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

Yrd. Doç. Dr. Mehmet

Yrd. Doç. Dr. Ozan GÜRBÜZ

ÖZET

SİYAH SOFRALIK ZEYTİN FERMENTASYONUNDA ALKALİ VE ENZİMATİK YÖNTEMLERİN MİKROBİYOLOJİK 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 mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Gemlik ve Edincik Su çeşitlerinin ikisinde de zeytinlerde Enzim + Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen örnekler ait salamuraların toplam laktik asit bakterisi miktarları ($5.5582 \log_{10}$ kob/g ve $5.3668 \log_{10}$ kob/g) diğer uygulanan yöntemlerden daha yüksek olarak bulunmuştur. Ayrıca, en düşük laktik asit bakterisi miktarları Çabuk Yöntemle işlenen Gemlik ve Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon sonunda elde edilmiştir.

Fermentasyon süresince yapılan mikrobiyolojik incelemeler sonunda hiçbir denemede *Pseudomonas* ve *Enterobakter* gelişimi gözlenmemiştir.

Gemlik çeşidi zeytinlerde Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen örnekler ait salamuraların 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.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, enzim, fermentasyon, laktik asit bakterisi

ABSTRACT

THE EFFECT OF LYE TREATMENT AND ENZYMATIC METHODS ON MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS IN BLACK TABLE OLIVE FERMENTATION

In this study, Edincik Su and Gemlik (Tirilye) 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 microbiological characteristics of fermentation media were investigated.

According to the results; it was found that the highest total lactic acid bacteria counts were for both of Edincik Su and Gemlik varieties processed with Enzyme + Starter Added Fermentation method (5.5582 log₁₀ kob/g ve 5.3668 log₁₀ kob/g), whilst lowest lactic acid bacteria counts were obtained in both olive varieties processed with Rapid-type Fermentation. According to the microbiological analysis performed *Pseudomonas* and *Enterobacteria* ssp. growth were not eventuated during fermentation

It was 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.

Keywords: Olive, enzyme, fermentation, lactic acid bacteria

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal.....	17
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Denemede Kullanılan Starter Kültürün Hazırlanması ve Aşılama.....	17
3.2.2. Zeytinlerin Fermentasyonu.....	17
3.2.2.1. Starter İlaveli Fermentasyon (I).....	18
3.2.2.2. Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon (II).....	18
3.2.2.3. Çabuk Yöntem (III).....	18
3.3. Hammadde Zeytinlerde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler	19
3.3.1. Kilogramdaki Dane Sayısı.....	19
3.3.2. Meyve ve Çekirdek Boyutları.....	19
3.3.3. Et/Çekirdek Oranı.....	19
3.3.4. Toplam Kurumadde Tayini.....	19
3.3.5. Kül Tayini.....	19
3.3.6. Salamurada Asitlik Tayini.....	20
3.3.7. Salamurada Tuz Tayini.....	20
3.3.8. pH Tayini.....	20
3.3.9. İndirgen Şeker Tayini.....	20
3.3.10. Toplam Azot Tayini.....	20
3.3.11. Yağ Tayini.....	21
3.3.12. Oleuropein Tayini.....	21
3.4. Mikrobiyolojik Analiz.....	22
3.4.1. Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısı.....	22

3.4.2. Toplam Laktik Asit Bakterisi Sayısı.....	22
3.4.3. Pseudomonas Sayımı.....	23
3.4.4. Maya ve Küf Sayımı.....	23
3.4.5. Enterobakter Sayımı.....	23
3.5. İstatistiksel Analizler.....	24
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	25
4.1. Hammaddeye Ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları ve Tartışılması....	25
4.1.1. Hammaddeye Ait Fiziksel Analiz Sonuçları ve Tartışılması.....	25
4.1.1.1. Kilogramdaki Dane Sayısı.....	26
4.1.1.2. Meyve Boyutları.....	26
4.1.1.3. Et/Çekirdek Oranı.....	27
4.1.2. Hammaddeye Ait Kimyasal Analiz Sonuçları ve Tartışılması.....	28
4.1.2.1. Toplam Kurumadde Oranı.....	28
4.1.2.2. Kül Oranı.....	29
4.1.2.3. İndirgen Şeker Oranı.....	29
4.1.2.4. Toplam Protein Oranı.....	30
4.1.2.5. Yağ Oranı.....	30
4.1.2.6. Oleuropein İçeriği.....	31
4.2. Fermentasyon Gidişinin Kontrolü.....	31
4.2.1. Toplam Asitlik Tayini.....	32
4.2.2. pH Tayini.....	39
4.2.3. Tuz Tayini.....	45
4.2.4. İndirgen Şeker Tayini.....	52
4.3. Fermentasyon Süresince Yapılan Mikrobiyolojik Kontroller.....	60
4.3.1. Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayımı.....	60
4.3.2. Toplam Laktik Asit Bakterisi Sayımı	65
4.3.3. Maya ve Küf Sayımı	69
5. SONUÇ.....	72
EK 1.....	75
KAYNAKLAR.....	76

TEŞEKKÜR.....	86
ÖZGEÇMİŞ.....	88

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ**Simgeler**

g	: Gram
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
kob	: Koloni Oluşturan Birim
log ₁₀	: 10 Tabanında Logaritma

Kısaltmalar

TAMB	: Toplam Aerobik Mezofil Bakteri
TLAB	: Toplam Laktik Asit Bakterisi
MRS	: De Man, Rogosa ve Sharpe
CFC	:Cetrimide Fucidine Cephaloridin
RBC	:Rose Bengal Chloramphenicol
VRBG	:Violet Red Bile Glucose

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Oleuropein' in yapısı.....	6
Şekil 2.2. Oleuropein' in hidrolizi.....	11
Şekil 4.2.1.1 Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki asitlik gelişimi.....	32
Şekil 4.2.1.2 Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki asitlik gelişimi.....	36
Şekil 4.2.2.1 Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki pH değişimi.....	39
Şekil 4.2.2.2 Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki pH değişimi.....	42
Şekil 4.2.3.1 Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki tuz değişimi.....	46
Şekil 4.2.3.2 Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki tuz değişimi.....	49
Şekil 4.2.4.1 Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki indirgen şeker değişimi.....	53
Şekil 4.2.4.2 Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki indirgen şeker değişimi.....	56
Şekil 4.3.1.1 Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında TMAB gelişimi..	60
Şekil 4.3.1.2 Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında TMAB gelişimi.....	62
Şekil 4.3.2.1 Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında TLAB gelişimi....	65
Şekil 4.3.2.2 Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında TLAB gelişimi.....	67
Şekil 4.3.3.1 Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında Maya ve Küf gelişimi.....	69
Şekil 4.3.3.2 Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında Maya ve Küf Gelişimi.....	71

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1.1.1. Edincik Su çeşidi zeytinlere ait fiziksel analiz sonuçları.....	25
Çizelge 4.1.1.2. Gemlik çeşidi zeytinlere ait fiziksel analiz sonuçları.....	25
Çizelge 4.1.2.1. Edincik Su çeşidi zeytinlere ait kimyasal analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.1.2.2. Gemlik çeşidi zeytinlere ait kimyasal analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.2.1.1. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan asitlik değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	33
Çizelge 4.2.1.2. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan asitlik değerlerindeki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	34
Çizelge 4.2.1.3. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan asitlik değerlerindeki değişime dönemlerin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	35
Çizelge 4.2.1.4. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan asitlik değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	36
Çizelge 4.2.1.5. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan asitlik değerlerindeki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	37
Çizelge 4.2.1.6. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan asitlik değerlerindeki değişime dönemlerin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	37
Çizelge 4.2.1.7. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuranın asitlik değerleri.....	38
Çizelge 4.2.1.8. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuranın asitlik değerleri.....	38
Çizelge 4.2.2.1. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarının pH değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	40

Çizelge 4.2.2.2. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan pH değerlerindeki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	42
Çizelge 4.2.2.3. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan pH değerlerindeki değişime dönemlerin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	42
Çizelge 4.2.2.4. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan pH değerlerindeki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	43
Çizelge 4.2.2.5. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan pH değerlerindeki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	43
Çizelge 4.2.2.6. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan pH değerlerindeki değişime dönemlerin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	44
Çizelge 4.2.2.7. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuranın pH değerleri.....	44
Çizelge 4.2.2.8. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuranın pH değerleri.....	45
Çizelge 4.2.3.1. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan tuz oranlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	47
Çizelge 4.2.3.2. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarının tuz oranlarındaki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	47
Çizelge 4.2.3.3. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarındaki tuz oranlarındaki değişime dönemlerin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	48
Çizelge 4.2.3.4. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarının tuz oranlarındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	49

Çizelge 4.2.3.5. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan tuz oranlarındaki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	50
Çizelge 4.2.3.6. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarında oluşan tuz oranlarındaki değişime dönemlerin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	51
Çizelge 4.2.3.7. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuranın tuz oranı değerleri.....	51
Çizelge 4.2.3.8. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuranın tuz oranı değerleri.....	52
Çizelge 4.2.4.1. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarındaki indirgen şeker miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	54
Çizelge 4.2.4.2. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarındaki indirgen şeker miktarındaki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	54
Çizelge 4.2.4.3. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarındaki indirgen şeker miktarındaki değişime dönemlerin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	55
Çizelge 4.2.4.4. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarındaki indirgen şeker miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları.....	57
Çizelge 4.2.4.5. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarındaki indirgen şeker miktarındaki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	57
Çizelge 4.2.4.6. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince salamuralarındaki indirgen şeker miktarındaki değişime dönemlerin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	58
Çizelge 4.2.4.7. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki indirgen şeker miktarı değerleri	59
Çizelge 4.2.4.8. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu süresince salamuradaki indirgen şeker miktarı değerleri	59

Çizelge 4.3.1.1. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince toplam mezofil aerob bakteri sayısındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	60
Çizelge 4.3.1.2. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince toplam mezofil aerob bakteri sayısındaki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	61
Çizelge 4.3.1.3. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince toplam mezofil aerob bakteri sayısındaki değişime ilişkin LSD testi sonuçları.....	62
Çizelge 4.3.1.4. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince toplam mezofil aerob bakteri sayısındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	63
Çizelge 4.3.1.5. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince toplam mezofil aerob bakteri sayısındaki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	63
Çizelge 4.3.1.6. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince toplam mezofil aerob bakteri sayısındaki değişime ilişkin LSD testi sonuçları.....	64
Çizelge 4.3.2.1. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince toplam laktik asit bakterisi sayısındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	65
Çizelge 4.3.2.2. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince toplam laktik asit bakterisi sayısındaki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	66
Çizelge 4.3.2.3. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince toplam laktik asit bakterisi sayısındaki değişime ilişkin LSD testi sonuçları.....	66
Çizelge 4.3.2.4. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince toplam laktik asit bakterisi sayısındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	67

Çizelge 4.3.2.5. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince toplam laktik asit bakterisi sayısındaki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	68
Çizelge 4.3.2.6. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince toplam laktik asit bakterisi sayısındaki değişime ilişkin LSD testi sonuçları.....	68
Çizelge 4.3.3.1. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince maya ve küf sayısındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	70
Çizelge 4.3.3.2. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince maya ve küf sayısındaki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	70
Çizelge 4.3.3.3. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince maya ve küf sayısındaki değişime ilişkin LSD testi sonuçları.....	71
Çizelge 4.3.3.4. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince maya ve küf sayısındaki değişime ilişkin varyans analizi sonuçları.....	72
Çizelge 4.3.3.5. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince maya ve küf sayısındaki değişime işleme yöntemlerinin etkisine ilişkin LSD testi sonuçları.....	72
Çizelge 4.3.3.6. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyon süresince maya ve küf sayısındaki değişime ilişkin LSD testi sonuçları.....	73

1. GİRİŞ

Ülkemiz ekonomisinde büyük bir paya sahip tarım ürünlerimizden olan sofralık siyah zeytin (*Olea europaea* L.), tam olgun ya da tam olgunluğa ulaşmaya yakın durumda hasat edilen, üretim bölgesi, zamanı ve çeşide göre değişmekle birlikte kırmızı-siyah, koyu menekşe, yeşilimsi-siyah ya da koyu kestane renkli meyvelerden elde edilen doğal ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim 1990, Garrido-Fernandez ve ark. 1997).

Sofralık zeytin, yüksek oranda yağ içerdiği için kalori değeri fazla, bunun yanı sıra biyolojik değeri de oldukça yüksek bir besin maddesidir. Zeytinin içerdiği protein miktarca az olmasına karşın kalitesi yüksektir ve sindirim açısından önem taşıyan ham selüloz miktarının iyi dengelenmiştir. Kalsiyum, magnezyum, potasyum, sodyum, demir, bakır gibi mineral maddeleri yeterince içermesi; az miktarda provitamin A, vitamin C yanında tiamin varlığı ve az miktarda olduğunda iştah açıcı özellik taşıyan oleuropeine sahip olması, zeytinin tüm dünyada aranan önemli bir besin maddesi olmasını sağlamaktadır. Zeytin halkımızın beslenmesinde beri önemli bir yere sahip olup, sofralarımızda hemen hemen peynirle eş değerde tutulmaktadır. (Korukluoğlu 1992, Aktan ve Kalkan 1999).

Akdeniz diyetinin önemli bir kısmını oluşturan zeytin, içerdiği antioksidatif, antimutajenik, antikarsinojenik ve antiglisemik özellik gösteren doğal fenolik antioksidan maddeler nedeniyle fonksiyonel gıda olarak tanımlanmaktadır (Marsilio ve ark. 2001).

Dünya zeytinciliğinin merkezi olan Akdeniz'in sahil şeridini kaplayan 850 milyon zeytin ağacı, en iyi yetişme 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 2000a,b). Akdeniz havzasının doğusunda yer alan ülkemiz, zeytin ağaç varlığı bakımından İspanya, İtalya ve Yunanistan'ın ardından 4. sırada bulunmaktadır. 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 (Tunahoğlu ve Karahocagil 2004).

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 üretiminde ikinci sırayı alırken üretici ülkeler içinde ihracatta en fazla dördüncü sırayı alabilmektedir. Zeytinciliğimizin gerek tarım sektörü içindeki ve gerekse ülke ekonomisindeki önemi bilinmesine karşın zeytin sektörümüz sahip olduğu potansiyel doğrultusunda gelişme gösterememiş, zeytinin işlenerek sofralık zeytin olarak ürüne dönüştürülmesi noktasında yetersiz kalmıştır. Bu durumun nedenleri arasında i) yetiştiricilik ve hasat sırasındaki sorunlar, ii) işleme için iyi bir alt yapının bulunmaması, iii) standartlara uyulmaması ve yeni işleme tekniklerinin uygulanmaması sayılmaktadır. Dünya pazarında söz sahibi olabilmek ancak bilinçli üretici ve dünya standartlarına uygun modern bir alt yapının gerçekleştirilmesi sonucu üretilen kaliteli ürün ile mümkün olabilecektir (Tetik 1992, Çağlar ve Tuzcuoğlu 1998, Öngen ve ark. 2000).

Dünyanın önde gelen üreticileri arasında yer alan Yunanistan, İtalya ve İspanya'da sofralık zeytin tüketimi 3.0–3.8 kg/kişi arasında değişmekte iken ülkemizde kalite bakımından dünyanın en iyi sofralık zeytinlerinin yetişmesine rağmen sofralık zeytin tüketimi 1.5 kg civarında olduğu belirtilmektedir (Anonim 2000).

Bazı çeşitlerin dışında, sofralık zeytinlerin fermente edilerek değerlendirilmesinden dolayı fermentasyon işleminin tam olarak anlaşılması ile fermentasyon sırasında mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kontrolün yapılması son ürünün güvenilirliğinin sağlanması bakımından önem arz etmektedir. Sofralık zeytinlerin de arasında bulunduğu fermente ürünler, hazırlama ve muhafaza aşamaları tuzlama ile fermentasyon arasındaki ilişkiye bağlı olan ürünlerdir.

Ülkemizde geleneksel yöntemle üretilen salamura siyah zeytinlerde salamura tuz konsantrasyonu yüksek olmakla birlikte mikrobiyel güvence tam olarak sağlanamamakta ve aynı zamanda doğal fermentasyon sırasında gelişen istenmeyen mikroorganizmaların faaliyeti nedeniyle ürünün kalite özellikleri de azalmaktadır.

Bu çalışmada üç farklı acılık giderme tekniği (Starter İlaveli Fermentasyon, Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon, Çabuk Yöntem) kullanılarak, Marmara Bölgesi için önemli olan, Edincik Su ve Gemlik zeytin çeşitleri fermentasyona bırakılmıştır. Bu yöntemlerin fermentasyon ortamının mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri

incelenmiştir. Elde edilen bulgular Edincik Su ve Gemlik zeytinlerinde, değişik teknik uygulamaların olgunlaşma sonrasında mikrobiyolojik değişimleri ve dayanıklılıkları yönünden değerlendirilmesiyle ülkemiz zeytin üreticilerine yol göstermek 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 dâhil sert çekirdekli ve tek karpelli bir meyvedir (Soylu 1990).

Zeytin ağacının yetiştirilmesine büyük bir olasılıkla 6 000 yıl önce bu günkü Suriye, Lübnan ve İsrail toprakları üzerinde başlandığı tahmin edilmektedir (Christakis ve ark. 1980). 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).

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 arasındadır (Fernandez-Diez 1983). Çeşide ve olgunlaşma derecesine bağlı olarak acı tatta bir meyvedir. Olgunlaşma sırasında meyve rengi yeşilden mor-menekşe yada 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).

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 ve Minguez-Mosquera 2001, Bianchi 2003).

Zeytin hasadında en önemli olan husus zeytinlerin çeşit özelliklerine göre en uygun hasat döneminin belirlenmesidir (Garrido-Fernandez ve ark. 1997, 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).

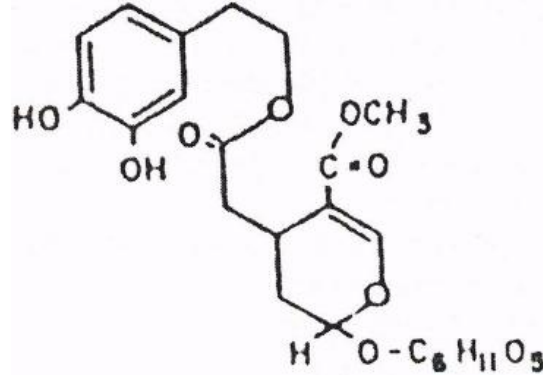
Sofralık zeytin TS 774’de “zeytin ağacı (*Olea europaea L. spp. Sativa*) meyvelerinin tekniğine uygun olarak acılığı giderilip, laktik asit fermentasyonuna tabi tutularak veya tutulmayarak gerektiğinde laktik asit ve/veya diğer katkı maddeleri ilave edilen, pastörizasyon veya sterilizasyon işlemine tabi tutularak veya tutulmadan elde edilen mamüldür” şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim 2003).

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 ve Lavee 1985). Bu değer genellikle % 1-3 arasında değiştiği bildirilmektedir (Fernandez-Diez 1991). Fermentasyon sırasında en az değişen bileşen olan proteinin salamuraya geçen kısmı mikroorganizmalar için azot kaynağını oluşturmaktadır (Balatsouras 1966).

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 ya da 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).

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 (Şekil 2.1.), meyvenin olgunlaşması sırasında dönüşüme uğrayan fenolik yapıda bir bileşiktir (Öngen ve ark. 2000). Olgunlaşma ile oleuropein miktarı azalırken tirosol ve hidroksitirosol 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 hidroksitirosol ve elenolik asit glikozidaza dönüştüğü saptanmıştır. Diğer esterler ve glikozitler tamamen hidrolize olmaktadır (Soler-Rivas ve ark. 2000).

NMR tekniği kullanılarak yapılan bir çalışmada oleuropeinin β -glikozidaz enzimi kullanılarak hidrolizi sonucunda 2-dia stereoisomerik 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, oleuropein'in saflaştırılmış olarak kullanımının da benzer etkiyi yarattığı belirlenmiştir. Sporların 3-5 dakika süreyle çimlenmesine izin verildikten sonra yine oleuropein ve zeytin ekstraktı ile çalışma yenilendiğinde sporların gelişmesinin

engellendiği ve üremenin azaldığı açıklanmıştır (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 Nychas 1994). Bununla birlikte mikroorganizma logaritmik üreme fazındayken oleuropein'in üreme ortamına ilave edilmesinin üreme üzerinde etkili olmadığı belirtilmektedir (Tranter ve ark. 1993).

Zeytinin doğal olarak bünyesinde bulundurduğu ve oleuropein'in de aralarında yer aldığı fenolik yapıdaki acılık unsurlarının antimikrobiyal etki mekanizması, bu yapıların yüzey aktif özellikleri nedeniyle hücre zarının geçirgenliğini olumsuz etkilemeleri şeklinde açıklanmaktadır. Ayrıca oleuropeinin inorganik fosfat, potasyum ve glutamatın *Lactobacillus plantarum* hücrelerinin dışına sızmasına yol açtığı da bildirilmektedir (Juven ve ark. 1972).

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.

Alkali uygulanmış ve uygulanmamış zeytin salamurasında bulunan fenolik bileşiklerin *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014 suşunun gelişimine etkileri incelenmiş ve bu bakterinin gelişimini hidrositirosol 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).

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

Yapılan bir diğer çalışmada, oleuropein ve hidroliz ürünlerinin fermentasyon ortamında laktik asit bakteri türleri üzerine etkisi araştırılmış oleuropein'nin inhibitör

etki göstermediği ancak hidroliz ürünleri olan aglikon ve elenoik asit'in *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus cerevisiae* üremesini engellediği sonucuna yer verilmiştir. Diğer hidroliz ürünlerinin üreme üzerine inhibitif etki göstermediği, fermentasyon ortamının % 5 tuz içermesi durumunda aglikon ve elenoik asit'in inhibitif etkilerinin arttığı saptanmıştır. Ham oleuropein ekstraktının *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas solanacearum*'un 17 farklı suşunun üremesini engellerken, ekstraktın asit hidrolizinin ise 4 farklı laktik asit bakteri türünün ve ayrıca içinde Gr(-) ve Gr(+) bakterilerin bulunduğu 11 farklı türün üzerine inhibitif etki göstermiştir (Fleming ve ark. 1973).

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 ortamdaki hızlı bir şekilde uzaklaştırılmasını gerektirmektedir (Fleming ve ark. 1973, Öngen ve ark. 2000).

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).

Sofralık zeytin üretiminde salamuralı fermentasyon yöntemi çok eski zamanlardan beri kullanılmakta olan bir yöntemdir (Borcaklı ve ark. 1993b).

Bu yöntemin sahip olduğu karakteristik özellikler şu şekilde sıralanmaktadır: i) ortamdaki NaCl konsantrasyonundan dolayı diğer yöntemlere göre daha az kimyasal uygulamayı içermektedir, ii) genel olarak tamamen olgunlaşmış meyveler kullanıldığından üreticiler daha fazla kar elde edebilmektedir, iii) 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 siyah zeytinler tam olgunlaştıkları ya da hemen öncesinde hasat edilmelidir. Fermentasyon sonunda istenen renkte ürün elde edebilmek için, bölgeye ve hasat edilecek çeşide göre değişmekle birlikte en iyi hasat zamanının menekşe-siyah rengin çekirdekten başlayarak meyve eti kalınlığının ortasına kadar ilerlediği dönem olarak belirtilmektedir. Erken hasat edilen zeytinlerde fermentasyon sonrası istenen renk oluşmazken, geç hasat edilen zeytinlerde istenen rengin oluştuğu ancak dokunun daha yumuşak olduğu bildirilmektedir (Garrido-Fernandez ve ark. 1997). 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. Yıkamayı takiben zeytinler salamuraya alınmalıdır (Aktan ve Kalkan 1999).

Ülkemizde sofralık zeytin üretiminde ise geleneksel olarak “Gemlik Yöntemi” adı ile bilinen ve hasat edilen zeytinlerin % 15-20’lik salamurada 9 ay ya da daha fazla süre fermentasyona bırakılarak, acılığın giderilip olgunlaştırılmasına dayanan yöntem kullanılmaktadır (Kılıç 1989).

Bu doğal salamuralı fermentasyon yönteminde, suda çözünen maddelerin salamuraya geçişinin çok yavaş olması nedeniyle olgunlaşma uzun sürmektedir. Bu uzun fermentasyon süresinde karmaşık bir mikrobiyolojik gelişme görülmektedir. Tuz oranı % 6-7’nin altında ise ortamda laktik asit bakterileri bulunsa bile ortamın hakim olduğu belirtilmektedir (Garrido-Fernandez ve ark. 1997).

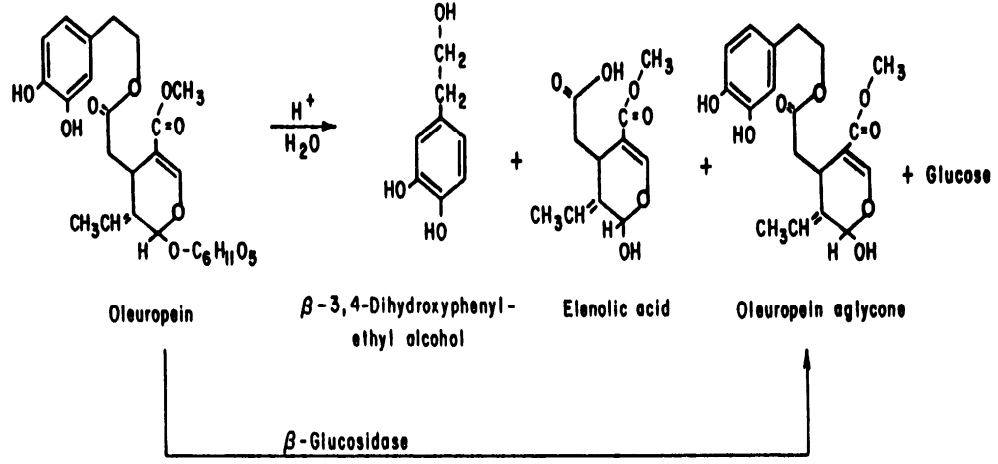
Çabuk yöntem olarak adlandırılan ve kısa sürede zeytinlerin yenilebilir duruma getirilmesi yönteminde, 15°C’deki alkali çözeltisinin danenin $\frac{3}{4}$ ’üne 11 saatte, tamamına ise 15-16 saatte işlediği belirtilmektedir. Alkali ile muamele edilerek acılığın giderilmesinde bir miktar acılığın kalması 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 ya da Kaliforniya Yöntemi olarak bilinen yöntemdir. Bu yöntemde birbirini takip eden üç

aşama bulunmaktadır. Zeytin meyveleri 3 ya da 5 kez NaOH ile muamele edilip her kostikleme işleminden sonra zeytinler su içerisinde bekletilmektedir. Zeytinlere hava verilerek zeytinlerin tamamının hava ile temas etmesi ve meyve eti ile 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).

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-dioksifeniletıl 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).

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 hidroksitirosol ve elenolik asit oluşmaktadır. β -glikozidaz enzimi glikoza karşı oldukça duyarlıdır ve aktivitesi sınırlıdır (Woodward 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 (Ciafardini 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 düşünölmektedir (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 laktik asit bakterilerine göre tuza karşı duyarlılığı fazla olan *Clostridium* ve *Propionibacterium* gibi bakterilerin gelişmesini ve istenmeyen koku oluşumunun engellenmesini sağlamaktadır. Diğer taraftan düşük tuz konsantrasyonlarında da proteolitik mikroorganizmalar daha rahat gelişerek istenmeyen kokunun oluşmasına neden olabilmektedir (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 oluşumu sonucu 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 sağlanması gerekmektedir (Catulo ve ark. 2002).

Heid ve Joslyn(1967), bakteri florasının ve metabolit oranlarının tuz konsantrasyonu tarafından etkilendiğini ve konsantrasyonun artması ile beraber heterofermentatif tür faaliyetlerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Starter kültür ilave edilmeden gerçekleştirilen doğal fermentasyonda, fermentasyonun kontrolü zeytin ekosistemi tarafından sınırlandırılmaktadır (Federici ve Bongi 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 mikroorganizmalara 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 Alcala 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 oluşamamaktadır 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 türüyken, 75. günden sonra *Candida manolise*, *Rhodotorula mucilaginosa*, *Rhodotorula glutinis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Cryptococcus hungaricus* ve *Debaryomyces hansenii* türleri baskın konuma geçmektedir. *Lactobacillus plantarum* ancak fermentasyonun 76. gününden sonra ortamda görülmektedir (Borcaklı ve ark. 1993b).

Arroyo-Lopez ve ark. (2006)'nın 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 (1999)'a göre, fermentasyonun ilk saatlerinde *Leuconostoc mesenteroides* hızlı bir şekilde gelişmektedir. Tuz konsantrasyonu ve artan asitlik

nedeniyle istenmeyen Gr(-) ve Gr(+) 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. Gr(-) bakteriler ile bazı istenmeyen sporlu bakteriler ve mayaların fermentasyon sırasında bozulmalara neden oldukları için bu mikroorganizmaların gelişmelerinin inhibe edilmesi gerektiği bildirilmektedir (Pederson 1979).

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 hâkim olmalarını kolaylaştırmaktadır (Balatsouras 1995).

Zeytin fermentasyonunda starter kullanılarak i) fermentasyonun istenen şekilde devam etmesi ve tamamlanması, ii) duyuşsal ve fizikokimyasal özelliklerin daha iyi kontrol edilmesi, iii) salamuraya koyma işleminde sonra laktik mikrofloranın gelişmesi için gerekli olan sürenin azalması, iv)fermentasyon süresi kısılması sağlanmaktadır. (Garrido-Fernandez ve ark. 1997).

Salamura siyah zeytin fermentasyonlarında en sık bulaşma etkeni mikroorganizmalar küfler ile *Bacillus*, *Clostridium* gibi bakterilerdir. Bu kontaminantlar yıkama ile kısmen uzaklaştırılsalar bile, gelişmeleri ancak yüksek tuz konsantrasyonu, anaerob ortam koşulları ve pH ayarlaması ile engellenebilmektedir. Zeytin fermentasyonu esnasında pH da meydana gelen hızlı düşüş özellikle koliformlar ve diğer bozulmaya yol açan mikroorganizmalar gibi bazofilik bakterilerin gelişmelerini engellemede önemli bir basamaktır (Chammem ve ark. 2005). Fermentasyon sırasında ortamda Gr(-) bakteriler, mayalar ile laktik asit bakterileri gözlenebilir. Gr(-) bakteriler zeytinlerin salamuraya alınmalarının 2. gününde en yüksek seviyelerine ulaşırlar ve 7-15. güne kadar varlıklarını sürdürmektedir. Maya sayısı fermentasyonun başından

itibaren artarak 10-25. günde en yüksek sayıya ulaşmaktadır. Laktik asit bakterileri ise tuz konsantrasyonunun yüksek olması ve fermentasyon sıcaklığının gelişmelerini teşvik etmemeleri nedeniyle ortamda her zaman varlık gösterememektedir (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).

Fermente olmuş üründen bir kısmının daha sonra gerçekleştirilecek olan fermentasyon işleminde kullanılabileceğinin belirlenmesiyle starter kültür kullanımının ilk uygulamaları başlamıştır.

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; i) homo ve hetero fermentasyon, ii) organik asit üretimi, iii) tuz toleransı, iv) asit toleransı, v) aroma gelişimi, vi) çalışabildiği sıcaklık aralığı, vii) oleuropeini hidrolize etme kapasitesi, viii) bakteriosin üretim yeteneği 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).

Kullanılan starter kültürün fermentasyon üzerine etkili olabilmesi için öncelikle ortamda yeterli miktarda bulunması gerekmektedir. Ayrıca fermentasyon ortamı da bazı özelliklere sahip olmalıdır. Bu özellikler; i) ortamda fermente olabilir bileşiklerin yeterli miktarda bulunması, ii) tuz konsantrasyonunun uygun olması, iii) mikroorganizmanın gelişimi için ihtiyaç duyulan maddelerin ortamda yeterli miktarda bulunması (amino asitler ve proteinler), iv) salamura pH'sının uygun olması, v) fermentasyon ortam sıcaklığının optimum olması, vi) mikroorganizmaları inhibe eden maddelerin ortamda

bulunmaması, vii) uygun zeytin çeşidinin seçilmesi şeklinde belirtilmiştir (Garrido-Fernandez ve ark. 1997).

Zeytin fermantasyonundan sorumlu mikrobiyal floranın ve özellikle de *L.plantarum*'un zeytin bünyesinde bulunan acılık unsurlarından etkilenmesi zeytin üretim tekniklerinin temelini oluşturmuş, bu unsurların olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması yönünde teknikler geliştirilmiştir.

Lactobacillus plantarum da içinde bulunduğu laktik asit bakterileri zeytin salamurasındaki şekerleri kullanarak oluşturdukları asidite ile iyi bir koruyucu özellik göstermektedirler. Bu asidite yanında bazı araştırmacılar tarafından ortaya konulan bir diğer görüşte direkt salamuraya alınan zeytinlerde oleuropein hidrolizi de sağlayarak asitliğin gelişmesine katkı sağlanabileceğidir.

β -Glikozidaz enzimi ile oleuropein'in enzimatik hidrolizinin sağlanması sofralık zeytin üretiminde alternatif bir üretim yöntemi olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte, günümüzde önemi artan ekolojik tarım yaklaşımı ile çevre sorunlarının aşılmasına yardımcı olunabileceği düşünülmektedir. Bu amaçla oleuropein'in enzimatik hidrolizi kontrollü fermantasyon şartlarında gerçekleştirilerek sonuçların ürün mikroflorası ve ürün kabul edilebilirliği yönünden klasik üretim yöntemleri ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

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 zeytinler Mudanya ilçesinden plastik kasalar içerisinde Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarına getirilmiştir.

Denemede starter kültür olarak kullanılan *Lactobacillus plantarum* L2-1 suşu DANISCO CULTOR Niebüll GmbH tarafından temin edilirken, β -glikozidaz enzimi ise DSM (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 besi yerinde geliştirilmiş ve aynı besi yeri kullanılarak 30 °C'ta 10^{-8} e 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 salamura hacminin % 1'i oranında fermentasyon ortamına steril pipetle aşılama yapılmıştır.

3.2.2. Zeytinlerin Fermentasyonu

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne getirilen zeytinlere seçme ve ayırma işlemi uygulanmış fazla olgun, zedelenmiş ve renk hatası 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 abuk

Yöntem (% 8 salamura+% 1 oranında starter kültür) olmak üzere üç ayrı işleme yöntemine göre zeytinler fermentasyona bırakılmıştır.

3.2.2.1. Starter İlaveli Fermentasyon

Ön işlemler uygulandıktan sonra zeytinler 750 mL'lik cam kavanozlara (her bir kavanozda 350 g zeytin olacak şekilde) 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

Uygulanan ön işlemlerden sonra zeytinler Starter İlaveli Fermentasyonda anlatılan şekilde kavanozlara doldurulmuş ve salamura ilavesi yapılmıştır. Salamuranın pH değeri % 90'luk laktik asit kullanılarak optimum enzim aktivitesi için pH 4.7 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

Yıkama ve seçme işlemleri sonrasında zeytinler acılıkları giderilmek üzere % 1.5'luk NaOH çözeltisi içerisinde 24 saat süre ile bekletilerek NaOH'in danenin $\frac{3}{4}$ 'üne işlenmesi 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.Hammadde 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 (Anonim 2003).

3.3.2. Meyve ve Çekirdek Boyutları

30 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 (Anonim 2003).

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 (Anonim 2003).

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 ± 25 °C'deki kül fırınında yakılmış ve örneğin kül içeriği tartım farkından yararlanılarak belirlenmiştir (Uylaşer ve Başoğlu 2000).

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 nötrale edildikten sonra 100 mL'ye tamamlanmış ve buradan 10 mL alınarak % 5'lik $K_2Cr_2O_7$ indikatörü eşliğinde 0.1 N $AgNO_3$ ile titre edilmiş ve % tuz miktarı hesaplanmıştır (Anonim 2003).

3.3.8. pH Tayini

Örneklerin pH değerleri Nel 840 model pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

3.3.9. İndirgen Şeker Tayini

250 mL hacmindeki bir ölçü balonuna 25 g örnek aktarıldıktan 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 $Na_2S_2O_3$ çözeltisi ile renk krem sarısına dönene kadar titre edilmiştir. Sonuçlar formül yardımı ile hesaplanmıştır (Cemeroğlu 1992).

3.3.10. Toplam Azot Tayini

Homojen hale getirilmiş zeytin örneğinde Kjeldahl Yöntemi esas alınarak geliştirilmiş Kjeltec azot tayin cihazı kullanılarak protein oranı saptanmıştır. Kjeltec yakma tüpü içerisine iyi bir şekilde karıştırılarak homojen hale getirilmiş zeytin

örneğinden yaklaşık 1 g tartma işleminden sonra 15 mL konsantrasyonu % 96 – 98'lik, yoğunluğu 1.84 g/cm^3 olan H_2SO_4 'ten konulup selen yakma tableti katılarak yakma düzeneğine yerleştirilmiştir. Yaklaşık 425°C ' de gerçekleştirilen yakma işlemi yakma tüpü içerisindeki karışımın rengi berraklaştıktan sonra da 30 dak. daha devam ettirilmiştir. Yakma işleminden sonra karışımın soğumasından sonra tüp içerisine 50 mL saf su ve 60 mL konsantrasyonu % 40 olan NaOH katılarak damıtma işlemine başlanmıştır. Damıtık toplama kabı içerisine birkaç damla protein indikatörü ve 15 mL % 4'lük borik asit koyularak bu kap damıtma düzeneğine yerleştirilmiştir. Damıtma işlemi yaklaşık 150 mL damıtık toplanıncaya dek sürdürülmüştür. Bu işlemden sonra elde edilen damıtık 0.1 N HCl ile titre edilerek harcanan asit oranı saptanmıştır. Aynı işlemler bir de tanık deneme için yapılarak aşağıdaki formülün uygulanması sonucu % azot oranı saptanmıştır (Özgümüş 1994).

$$\% \text{ Azot} = [(A - B) \times 0.0014 / G] \times 100$$

Bulunan % azot değeri 6.25 faktörü ile çarpılarak örnekteki % protein miktarı hesaplanmıştır.

3.3.11. Yağ Miktarı 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. Süzüntüler birleştirildikten sonra 200 mL'ye tamamlanmıştır. Bu süzüntüden 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. Mikrobiyolojik Analizler

3.4.1. Toplam Aerobik Mezofil Bakteri (TAMB) Sayısı

Toplam Aerobik Mezofil Bakteri sayısının belirlenmesinde Plate Count Agar (Merck 1.05463, Germany) kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Hazırlanan 10^{-1} 'lik dilüsyonlardan 1'er mL paralel steril petri kabına alındıktan sonra, üzerlerine ince bir tabaka halinde önceden eritilmiş ve 40-45°C'ye soğutulmuş besiyerinden 15-20 mL kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra karışım petri kapları ters çevrilerek 25 °C'de 48 saat aerobik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan koloniler (30-300) sayılarak gramda TAMB sayısı adet olarak saptanmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Doğan ve Tükel 2000, Panagou ve ark. 2002).

3.4.2. Toplam Laktik Asit Bakterisi (TLBA) Sayısı

Toplam Laktik Asit Bakterisi sayısının belirlenmesinde MRS-Agar (Merck 1.10660, Germany) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Hazırlanan 10^{-1} 'lik dilüsyonlardan 1'er mL paralel olarak steril petri kabına alındıktan sonra, üzerlerine ince bir tabaka halinde önceden eritilmiş ve 40-45°C'ye soğutulmuş MRS-agardan 15-20 mL kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra karışım petri kapları ters çevrilerek 30 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan koloniler (30-300) sayılarak gramda TLBA sayısı adet olarak saptanmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Panagou ve ark. 2002).

3.4.3. *Pseudomonas* Sayımı

Pseudomonas sayımı için besiyeri olarak Cetrimide Fucidine Cephaloridin(CFC)-Agar (Oxoid CM 559, England; SR0103 Supplement ilave edilmiş) kullanılmıştır.. Steril petri kutularına 1/100 000, 1/1 000 000 ve 1/10 000 000 oranında hazırlanan dilüsyonlardan dökme plaka yöntemiyle 1'er mL paralel ekimler yapılmış üzerine de (CFC)-Agar'dan yaklaşık 15-20 mL aktarılmış, rotasyon hareketi ile besiyeri ve sıvı karıştırılmıştır. Besiyeri katılaştıktan sonra petri kutuları ters çevrilmiş, 25 °C'de 48 saat aerobik inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyondan sonra oluşan koloniler (30-300) sayılarak gramdaki *Pseudomonas* sayısı saptanmış ve istatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Tassou ve ark. 2002).

3.4.4. Maya-Küf Sayımı

Maya-küf sayısının belirlenmesinde Rose Bengal Chloramphenicol (RBC)-Agar (Oxoid CM 549, England) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Hazırlanan 10⁻¹'lik dilüsyonlardan 1'er mL paralel olarak steril petri kabına alındıktan sonra, üzerlerine ince bir tabaka halinde önceden eritilmiş ve 40-45 °C'ye soğutulmuş (RBC)-Agar'dan 15-20 mL kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra karışım petri kapları ters çevrilerek 25 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan koloniler (30-300) sayılarak gramma Maya-küf sayısı adet olarak saptanmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Tassou ve ark. 2002).

3.4.5. Enterobakteri Sayımı

Bu sayımda Violet Red Bile Glucose (VRBG) Agar (Oxoid CM 458, England) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Hazırlanan 10⁻¹'lik dilüsyonlardan 1'er mL paralel steril petri kabına alındıktan sonra, üzerlerine ince bir tabaka halinde önceden eritilmiş ve 40-45 °C'ye soğutulmuş besiyerinden 15-20 mL kadar dökülmüş ve besiyeri ile örnek rotasyon hareketi yapılarak iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra karışım petri kapları ters çevrilerek 37 °C'de 24 saat aerobik

inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan koloniler (30-300) sayılarak gramda *Enterobakteri* sayısı adet olarak saptanmıştır. İstatistiksel değerlendirmede sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir (Panagou ve ark. 2002).

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 Edincik Su ve Gemlik 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. Edincik Su Çeşidi Zeytinlere Ait Fiziksel Analiz Sonuçları

Özellik	En az	En Çok	\bar{X}	$S_{\bar{x}}$
Dane sayısı (adet/kg)	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

Çizelge 4.1.1.2. Gemlik Çeşidi Zeytinlere Ait Fiziksel Analiz Sonuçları

Özellik	En az	En çok	\bar{X}	$S_{\bar{x}}$
Dane sayısı (adet/kg)	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

4.1.1.1. Kilogramdaki Dane Sayısı

Edincik Su çeşidi zeytinlerin kilogramdaki dane sayısı Çizelge 4.1.1.1’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.

Çizelge 4.1.1.2’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.

4.1.1.2. Meyve Boyutları

Denemede kullanılan Edincik Su çeşidi zeytinlere ait meyve boyutları Çizelge 4.1.1.1’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 (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.

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.

Edincik Su çeşidi zeytinlerine ait çekirdek boyutları Çizelge 4.1.1.1'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 (1991) ortalama 13.81 mm, genişlikleri ise ortalama 7.98 mm olarak belirtilmektedir. Elde edilen sonuçlar belirtilen değerlerden biraz düşüktür.

Çizelge 4.1.1.2'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 (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.

4.1.1.3. Et/Çekirdek Oranı (%)

Edincik Su çeşidi zeytinlere ait et/çekirdek oranları Çizelge 4.1.1.1'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.

Denemede kullanılan Gemlik Çeşidi zeytinlere ait et/çekirdek oranları Çizelge 4.1.1.2'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.

4.1.2. Hammaddeye Ait Kimyasal Analiz Sonuçları ve Tartışılması

Materyal olarak kullanılan Edincik Su ve Gemlik 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. Edincik Su Çeşidi Zeytinlere Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

Özellik	En az	En çok	\bar{X}	$S_{\bar{x}}$
Kurumadde (g/100 g)	39.57	41.83	39.20	1.97
Kül (g/100 g)	1.45	1.47	1.46	0.02
İndirgen şeker (g/100 g)	3.50	3.76	3.62	0.19
Toplam protein (g/100 g)	1.27	1.31	1.29	0.03
Yağ (g/100 g)	9.50	9.70	9.60	0.14
Oleuropein (Abs.)	1.574	1.592	1.583	0.012

Çizelge 4.1.2.2. Gemlik Çeşidi Zeytinlere Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

Özellik	En az	En çok	\bar{X}	$S_{\bar{x}}$
Kurumadde (g/100 g)	58.88	63.80	61.34	2.04
Kül (g/100 g)	1.67	1.89	1.78	0.16
İndirgen şeker (g/100 g)	2.61	2.83	2.72	0.15
Toplam protein (g/100 g)	2.04	2.08	2.06	0.03
Yağ (g/100 g)	10.24	11.36	10.80	0.79
Oleuropein (Abs.)	0.430	0.450	0.440	0.014

4.1.2.1. Toplam Kurumadde Oranı

Edincik Su çeşidi zeytinlere ait toplam kurumadde oranları Çizelge 4.1.2.1’de verilmiştir. Toplam kurumadde oranı % 39.57-% 41.83 arasında değişmiş, ortalama % 39.20 ± 1.97 olarak bulunmuştur. Borcaklı ve ark. (1993a) Edincik Su çeşidi

zeytinlerin toplam kurumadde oranını % 40.47 olarak belirlemişlerdir. Çetin ve Pamir (1980) taze zeytinlerin toplam kurumadde oranını % 52.60, Fazio ve Cilluffo (1983) % 43.46–46.41 olarak belirtmektedirler.

Çizelge 4.1.2.2’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 kuru madde miktarını % 56.82, Akpınar (1994) % 56.71-62.17, Korukluoğlu (1992) ise % 56.83-59.33 olarak belirtmektedir.

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

4.1.2.2. Kül Oranı

Edincik Su çeşidi zeytinlere ait kül oranı değerleri % 1.45-1.47 arasında olup, ortalama % 1.46 ± 0.02 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.2.1). Bu değerler Borcaklı ve ark. (1993a)’nın Edincik Su çeşidi zeytinler için belirttiği kül oranı olan % 1.42-1.65 değerlerine benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.1.2.2’de görüldüğü gibi Gemlik çeşidi zeytinlere ait kül oranı % 1.67-1.89 arasında olup, ortalama % 1.78 ± 0.16 olarak bulunmuştur. Borcaklı ve ark. (1993a) kül 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.

4.1.2.3. İndirgen Şeker Oranı

Denemede kullanılan Edincik Su çeşidi zeytinlerin indirgen şeker oranı % 3.50-3.76 arasında ortalama % 3.62 ± 0.19 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.2.1). Borcaklı ve ark. (1993a) aynı çeşidi kullanarak yaptıkları çalışmada zeytinlerin indirgen şeker miktarını % 5.94 olarak bildirmektedirler. Elde edilen sonuçlar belirtilen değerden daha düşük bulunmuştur.

Gemlik çeşidi zeytinlerin indirgen şeker oranı % 2.61 ile % 2.83 arasında değişmekte olup ortalama % 2.72 ± 0.15 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.2.2). 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.

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

4.1.2.4. Toplam Protein Oranı

Edincik su çeşidi zeytinlere ait protein miktarı % 1.27-1.31 arasında olup ortalama 1.29 ± 0.03 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.2.1). Aynı çeşit zeytinin protein miktarını Borcaklı ve ark. (1993a) % 1.16 olarak belirtmektedir. Denemede elde edilen sonuçlar bu değerlerin biraz üzerinde bulunmuştur.

Gemlik çeşidi zeytinlerin protein içerikleri Çizelge 4.1.2.2.'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.

Bu durum yetiştirme koşulları ve zeytin tanesinin olgunluk durumu ile ilgili olabilir.

4.1.2.5. Yağ Oranı

Edincik Su çeşidi zeytinlerin yağ oranları Çizelge 4.1.2.1'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.

Çizelge 4.1.2.2'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.

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 İçeriği

Zeytine acılığını veren bir glikozit olan oleuropeinin belirlenmesi amacıyla 345 nm'de absorbans okumaları yapılmıştır. Edincik Su çeşidi zeytinlerin acılık değerleri Çizelge 4.1.2.1'de görüldüğü gibi 1.574 ile 1.592 arasında değişmiş, ortalama 1.583 ± 0.012 olarak bulunmuştur.

Gemlik çeşidi zeytinlerde oleuropein içeriği ise 0.430-0.450 arasında değişmiş ortalama 0.440 ± 0.014 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.2.2). 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.

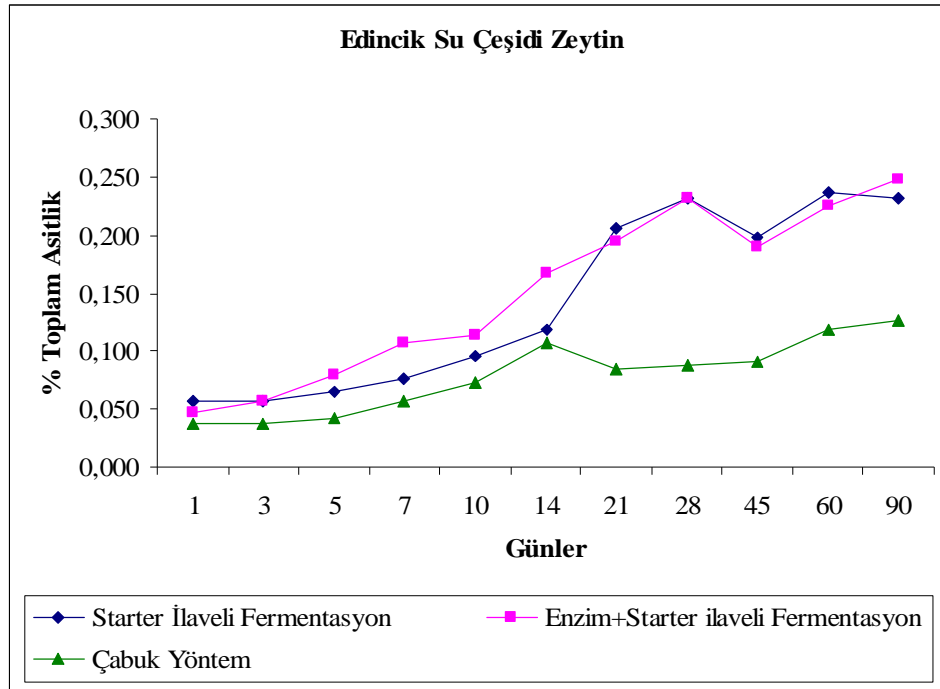
4.2. Fermentasyon Gidişinin Kontrolü

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 asitlik, pH, tuz ve indirgen şeker tayinleri yapılmıştır.

4.2.1. Toplam Asitlik Tayini

Şekil 4.2.1.1 ve Çizelge 4.2.1.7’de 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 4.2.1.1. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında 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.

Edincik Su çeşidi zeytinde 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 bu değerlerden düşük kalmıştır.

Çizelge 4.2.1.1'de Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında salamuralarında oluşan asitlik değerlerine ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Zeytin çeşitlerinin arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2.1.1. 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 4.2.1.2'de 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 4.2.1.2. 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)

I : Starter İlaveli Fermentasyon

II: Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon

III : Çabuk Yöntem

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 4.2.1.3’da asitlik değerlerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. Fermentasyon süresince ortalama asit miktarları arasında oluşan farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0.01).

Şekil 4.2.1.2. ve Çizelge 4.2.1.8’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.

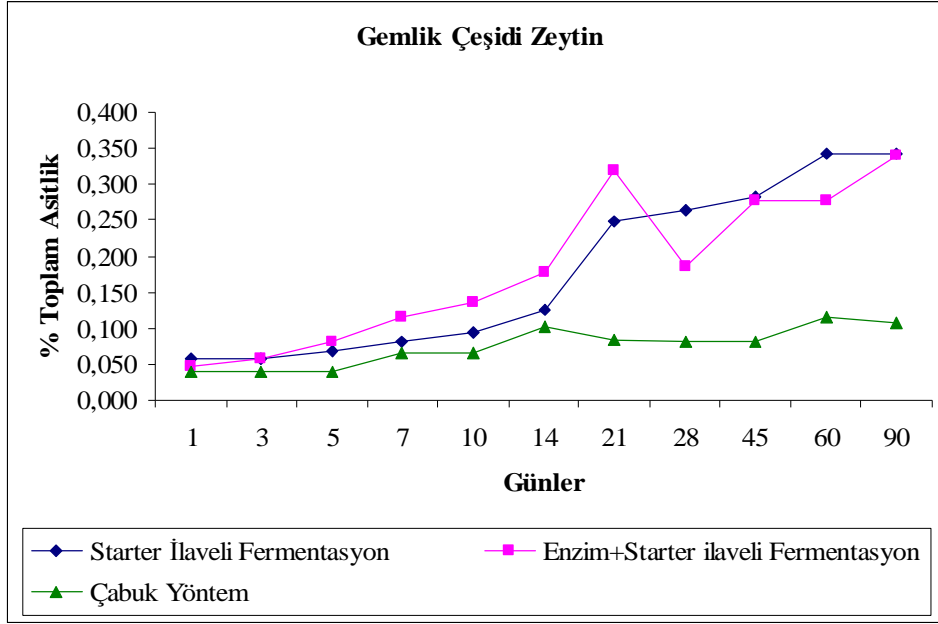
Çizelge 4.2.1.3. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salmuralarında Oluşan Asitlik Değerlerindeki Değişime Dönemlerin Etkisine İlişkin LSD Testi Sonuçları

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 ($p<0.01$)

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 salmuralarında oluşan asitlik değerlerine ait varyans analizi sonuçlarına göre zeytin çeşitleri arasındaki fark $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.1.4).



Şekil 4.2.1.2. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında salamuradaki asitlik gelişimi

Çizelge 4.2.1.4. 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 sırasında salamurada oluşan asitlik değerleri bakımından işleme yöntemleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.1.5'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 4.2.1.5. 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)

I : Starter İlaveli Fermentasyon

II : Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon

III : Çabuk Yöntem

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 4.2.1.6).

Çizelge 4.2.1.6. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamuralarında Oluşan Asitlik Değerlerindeki Değişime Dönemlerin Etkisine 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)

Çizelge 4.2.1.7. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyonu Sırasında Salamuranın 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

Çizelge 4.2.1.8. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyonu Sırasında 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

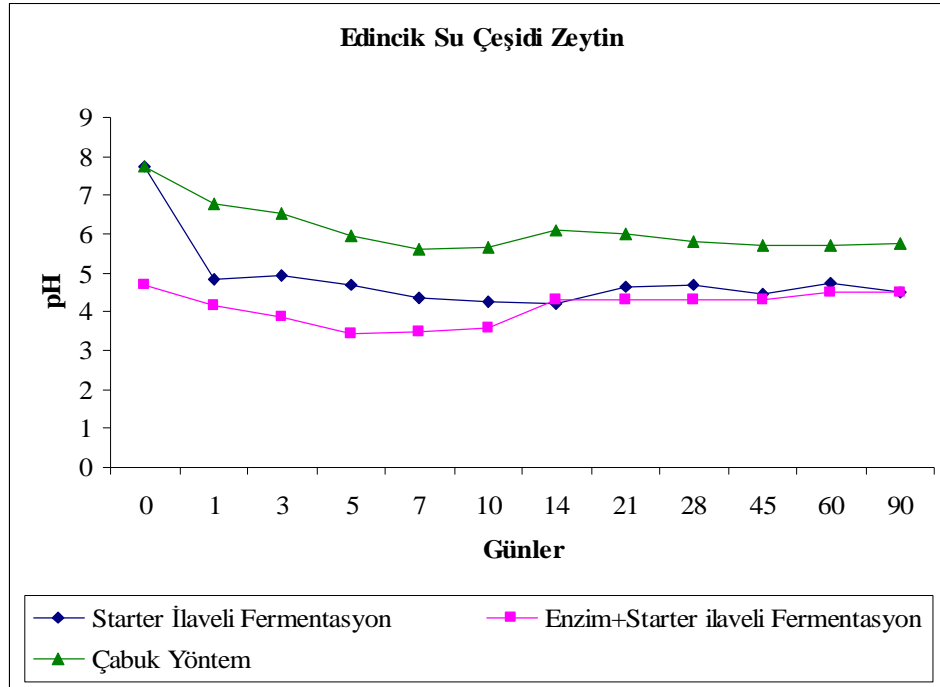
4.2.2. pH Tayini

Üç farklı yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasındaki pH gelişimi Şekil 4.2.2.1 ve Çizelge 4.2.2.7’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 sırasında dalgalanma göstermiş ve fermentasyon sonunda ortalama 4.51 olarak belirlenmiştir.

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



Şekil 4.2.2.1. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında salamuradaki pH gelişimi

Fermentasyonunu tamamlamış zeytinlerde pH değerini Şahin (1982) 3.8, Kılıç (1989) 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 sırasında salamuranın pH değerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2.2.1’de verilmiştir. Zeytin çeşitleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

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 4.2.2.2).

Çizelge 4.2.2.1. 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

Edincik Su çeşidi zeytinlerin salamuralarının pH değerleri üzerine dönemlerin etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.2.3’de 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 4.2.2.2. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salmurularının 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)

I : Starter İlaveli Fermentasyon

II : Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon

III : Çabuk Yöntem

Çizelge 4.2.2.3. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salmurularında Oluşan pH Değerlerindeki Değişime Dönemlerin Etkisine 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

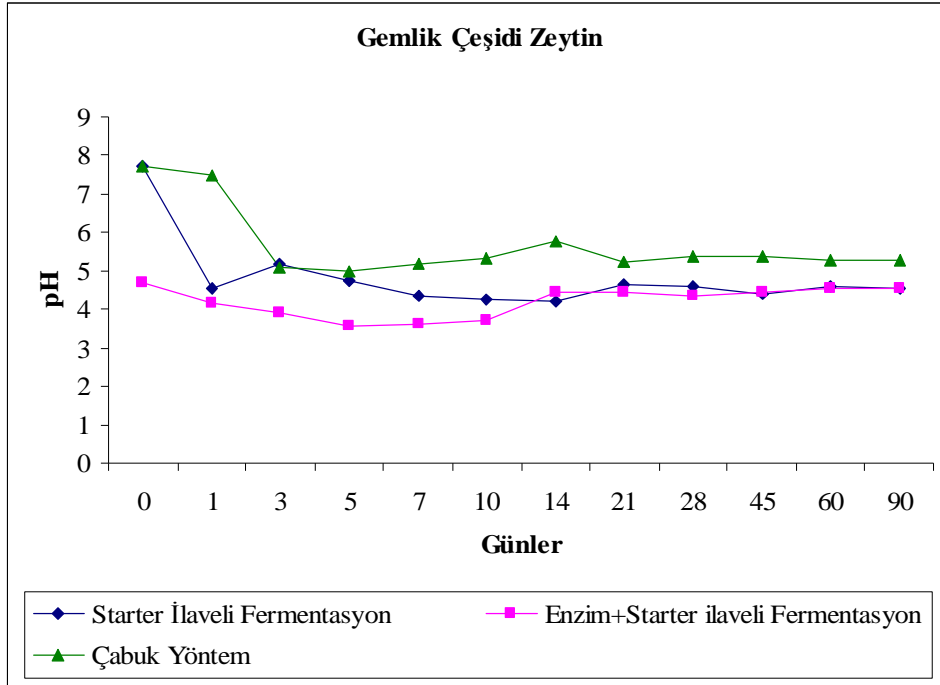
* Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Üç farklı yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan Gemlik çeşidi zeytinlerde fermentasyon sırasında salmurada oluşan pH gelişimi Şekil 4.2.2.2 ve Çizelge 4.2.2.8'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 sırasında 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.



Şekil 4.2.2.2. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında salamuradaki pH gelişimi

Denemede kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında salamuranın pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2.2.4'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 4.2.2.4. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salamularının 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 salamularının ortalama pH değeri ile Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon (II) yöntemi kullanılarak fermentasyona bırakılan zeytinlerin salamularının ortalama pH değerlerinin istatistiki açıdan önemli bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Çabuk Yöntem (III) ile işlenen zeytinlerin salamularının pH değerlerinin diğer iki yönteme göre yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2.2.5).

Çizelge 4.2.2.5. 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 ($p < 0.01$)

I: Starter İlaveli Fermentasyon

II : Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon

III : Çabuk Yöntem

Gemlik çeşidi zeytinlerin salamularının 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 4.2.2.6).

Çizelge 4.2.2.6. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Salmuralarında Oluşan 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)

Çizelge 4.2.2.7. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında 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

Çizelge 4.2.2.8. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında salamuranın pH değerleri

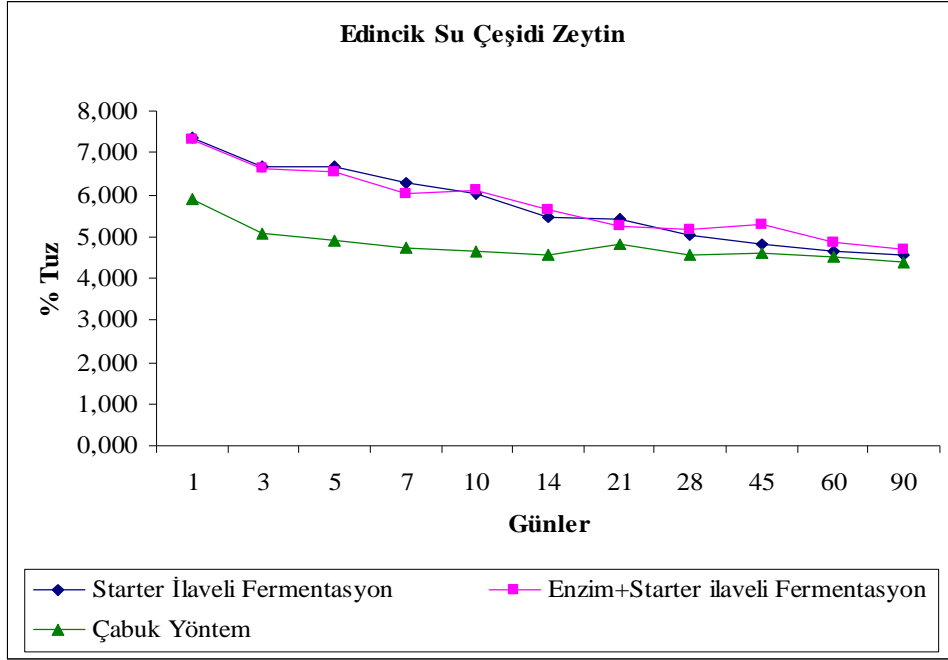
Gemlik Çeşidi Zeytin			
Günler	Starter İlaveli Fermentasyon	Enzim+Starter ilaveli Fermentasyon	Çabuk Yöntem
0	7.75±0.014	4.70±0.014	7.75±0.014
1	4.55±0.014	4.14±0.014	7.50±0.014
3	5.18±0.014	3.91±0.014	5.08±0.014
5	4.75±0.014	3.55±0.014	5.01±0.014
7	4.33±0.014	3.64±0.014	5.20±0.021
10	4.25±0.014	3.74±0.014	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

4.2.3. Tuz Tayini

Şekil 4.2.3.1 ve Çizelge 4.2.3.7’de üç farklı yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasındaki tuz gelişimi gösterilmektedir.

Başlangıç tuz konsantrasyonu % 8 olarak ayarlanan salamura içinde Edincik Su çeşidi zeytinler üç farklı yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılmıştır. 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.



Şekil 4.2.3.1. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında salamuradaki tuz gelişimi

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 sırasında salamuraların tuz oranlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre zeytin çeşitleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2.3.1).

Çizelge 4.2.3.1. 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 4.2.3.2).

Çizelge 4.2.3.2. 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)

I : Starter İlaveli Fermentasyon

II : Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon

III : Çabuk Yöntem

Edincik Su çeşidi zeytinlerin salamuralarındaki tuz oranları üzerine dönemlerin etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.2.3.3'da verilmiştir.

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

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

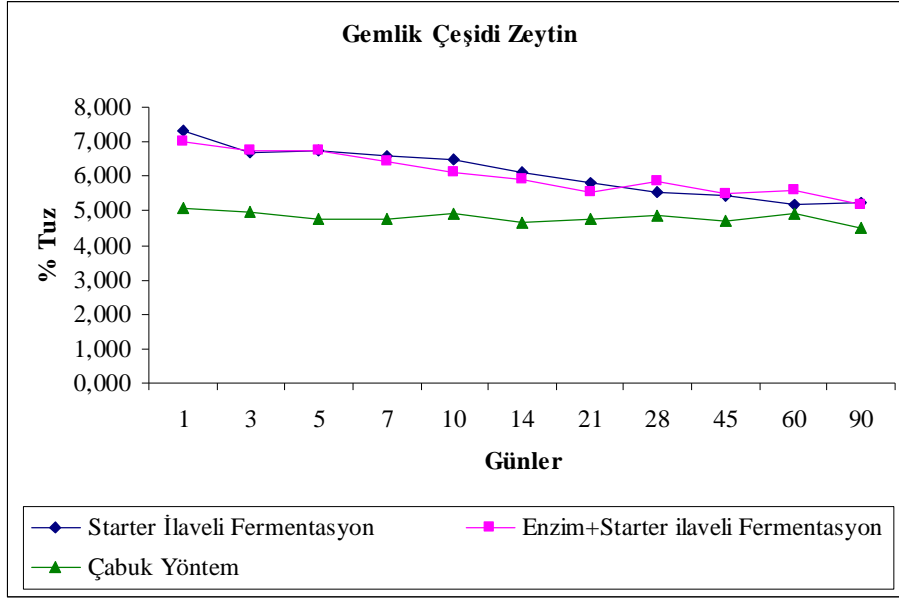
Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	6.8492	a
2	6	6.1288	b
3	6	6.0300	b
4	6	5.6743	c
5	6	5.5808	c
6	6	5.2165	d
7	6	5.1693	d
8	6	4.9070	e
9	6	4.9067	e
10	6	4.6632	f
11	6	4.6820	f

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

Şekil 4.2.3.2 ve Çizelge 4.2.3.8’de üç farklı yöntem kullanılarak fermentasyona bırakılan Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasındaki tuz gelişimi gösterilmektedir.

Başlangıç tuz konsantrasyonu % 8 olarak ayarlanan 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.



Şekil 4.2.3.2. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında salamuradaki tuz gelişimi

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

Çizelge 4.2.3.4’de denemede kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında salamuraların tuz oranlarına ait varyans analizi sonuçları verilmiştir. Zeytin çeşitleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2.3.4. 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 4.2.3.3'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.

Çizelge 4.2.3.5. 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 ($p < 0.01$)

I : Starter İlaveli Fermentasyon

II : Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon

III : Çabuk Yöntem

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 4.2.3.4).

Çizelge 4.2.3.6. 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)

Çizelge 4.2.3.7. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında salamuradaki tuz oranı değerleri

Edincik Su Çeşidi Zeytin			
Günler	Starter İlaveli Fermentasyon	Enzim+Starter İlaveli 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

Çizelge 4.2.3.8. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında salamuradaki tuz oranı değerleri

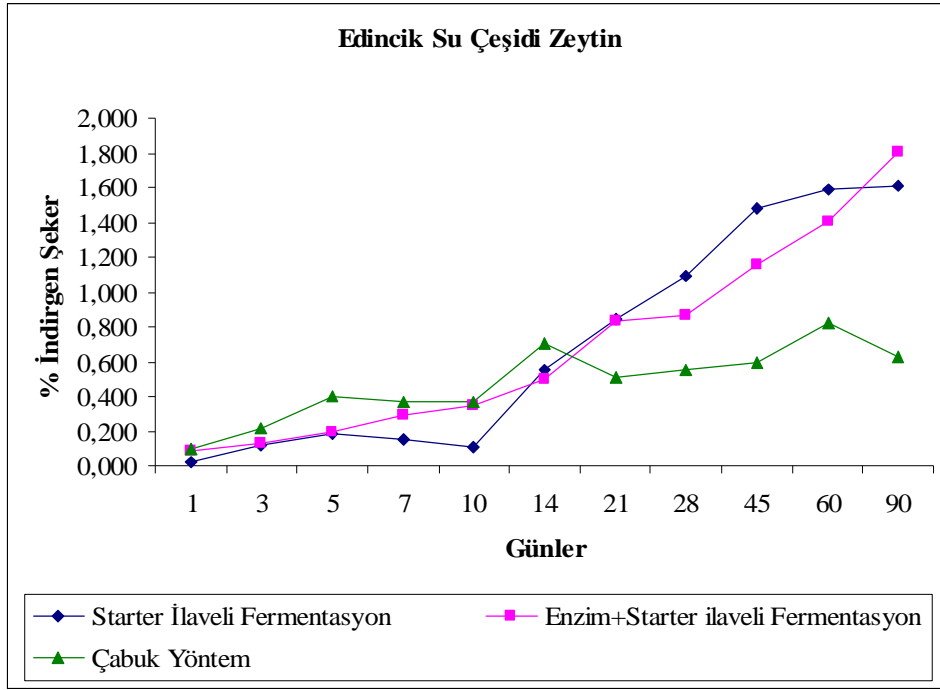
Gemlik Çeşidi Zeytin			
Günler	Starter İlaveli Fermentasyon	Enzim+Starter ilaveli Fermentasyon	Çabuk Yöntem
1	7.304±0.000	7.023±0.000	5.085±0.040
3	6.672±0.099	6.770±0.040	4.944±0.001
5	6.742±0.397	6.770±0.040	4.747±0.040
7	6.573±0.001	6.433±0.040	4.776±0.080
10	6.461±0.001	6.124±0.079	4.916±0.040
14	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

4.2.4. İndirgen Şeker Tayini

Şekil 4.2.4.1 ve Çizelge 4.2.4.7’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.



Şekil 4.2.4.1. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında salamuradaki indirgen şeker gelişimi

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 4.2.4.1).

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 kullanılarak fermentasyona bırakılan zeytinlerin salamuralarında rastlanmıştır (Çizelge 4.2.4.2).

Çizelge 4.2.4.1. 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

Çizelge 4.2.4.2. 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)

I : Starter İlaveli Fermentasyon

II : Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon

III : Çabuk Yöntem

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 4.2.4.3).

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

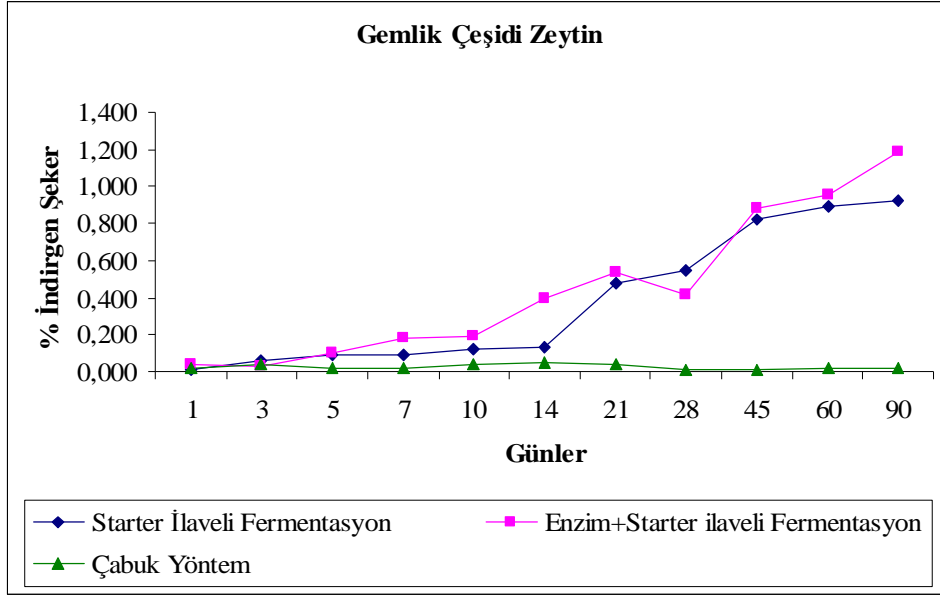
Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	0.0703	j
2	6	0.1587	ı
3	6	0.2592	h
4	6	0.3007	gh
5	6	0.3398	g
6	6	0.5805	f
7	6	0.7235	e
8	6	0.8337	d
9	6	1.0785	c
10	6	1.2717	b
11	6	1.3462	a

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

Şekil 4.2.4.2 ve Çizelge 4.2.4.8’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.



Şekil 4.2.4.2. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında salamuradaki indirgen şeker gelişimi

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 sırasında az miktar artmış, fermentasyon sonunda ise ortalama % 0.019 olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni salamuraya geçen indirgen şekerin mikroorganizmalar tarafından kullanılması olabilir.

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 237. gününde % 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 4.2.4.4).

Çizelge 4.2.4.4. 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 4.2.4.5’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 4.2.4.5. 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)

I : Starter İlaveli Fermentasyon

II : Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon

III : Çabuk Yöntem

Değişik analiz dönemlerinin Gemlik çeşidi zeytinlerin salamuralarındaki indirgen şeker miktarları üzerine etkisini incelemek üzere yapılan LSD testinin sonuçları Çizelge 4.2.4.6'da verilmiştir. Çizelgeden salamuradaki indirgen şeker miktarının fermentasyon süresince zaman zaman dalgalanma göstermesine rağmen giderek arttığı görülmektedir.

Çizelge 4.2.4.6. 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)

Çizelge 4.2.4.7. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında salamuradaki indirgen şeker miktarı değerleri (g/100 g)

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

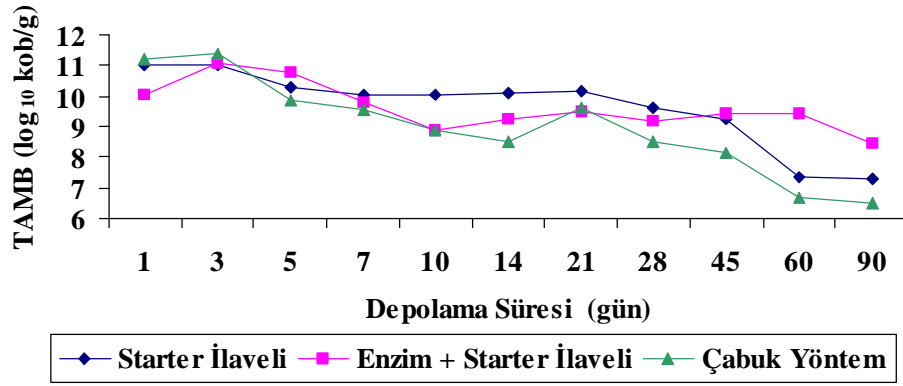
Çizelge 4.2.4.8 Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında salamuradaki indirgen şeker miktarı değerleri (g/100 g)

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

4.3. Fermentasyon Süresince Yapılan Mikrobiyolojik Kontroller

Bu bölümde farklı işleme yöntemleri uygulanarak fermentasyona bırakılan zeytin örneklerinde Toplam Aerobik Mezofil Bakteri, Toplam Laktik Asit Bakterisi ve Maya-Küf sayıları 90 günlük fermentasyon süresince 11 farklı zamanda belirlenmiş ve sonuçları tartışılmıştır (EK 1).

44.3.1. Toplam Aerobik Mezofil Bakteri (TAMB) Sayımı



Şekil 4.3.1.1. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında TAMB gelişimi

Denemede kullanılan Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında TAMB oranlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre zeytin çeşitleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3.1.1).

Çizelge 4.3.1.1. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Toplam Aerobik Mezofil Bakterisi Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Zeytin Çeşidi	2	3.0313**
Dönem	10	7.7591**
Zeytin Çeşidi x Dönem	20	0.8526**
Hata	33	0.0042
Toplam	65	

** $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Fermentasyon sırasında salamurada gelişen Toplam Aerobik Mezofil Bakteri sayıları bakımından işleme yöntemleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.1.2’de verilmiştir. En yüksek Toplam Aerobik Mezofil Bakterisi Sayısı Starter İlaveli (I) ve Enzim + Starter İlaveli Yöntem (II) ile işlenen örneklerde elde edilmiştir.Çabuk Yöntem (III) ile işlenen örnekler istatistiksel olarak ayrı grupta yer almıştır ($p<0.01$).

Çizelge 4.3.1.2 Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Toplam Aerobik Mezofil Bakteri Sayısındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

İşleme Yöntemleri	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
I	22	9.6564	a
II	22	9.6127	a
III	22	8.9927	b

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

I : Starter İlaveli Fermentasyon

II : Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon

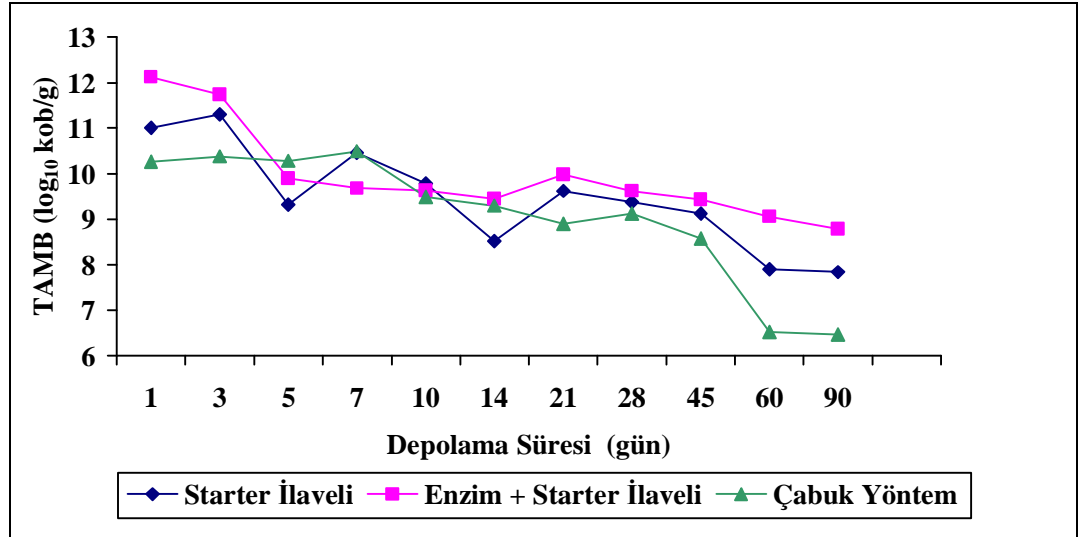
III : Çabuk Yöntem

Değişik analiz zamanlarının salamurada oluşan Toplam Aerobik Mezofil Bakterisi Sayısı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına bakıldığında, fermentasyon süresince salamurada TAMB sayısının 3. dönemden itibaren azalmaya başladığı bulunmuştur. Tüm dönemler istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu için ayrı gruplarda yer almışlardır (Çizelge 4.2.1.3).

Çizelge 4.3.1.3 Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Toplam Aerob Mezofil Bakteri Sayısındaki Değişimin Fermentasyon Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	10.753	b
2	6	11.183	a
3	6	10.307	c
4	6	9.800	d
5	6	9.273	e
6	6	9.300	e
7	6	9.757	d
8	6	9.100	f
9	6	8.927	g
10	6	7.827	h
11	6	7.400	ı

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



Şekil 4.3.1.2. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında TAMB gelişimi

Denemede kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında TAMB oranlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre zeytin çeşitleri arasındaki farklılık p<0.01 düzeyinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3.1.2)

Çizelge 4.3.1.4. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Toplam Aerobik Mezofil Bakterisi Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Zeytin Çeşidi	2	4.3025**
Dönem	10	7.4891**
Zeytin Çeşidi x Dönem	20	0.6766**
Hata	33	0.0042
Toplam	65	

** $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Fermentasyon sırasında salamurada gelişen Toplam Aerobik Mezofil Bakteri sayıları bakımından işleme yöntemleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.1.5’de verilmiştir. En yüksek TAMB Sayısı Enzim + Starter İlaveli Yöntem (II) yöntemiyle işlenen örneklerde elde edilmiş olup, tüm yöntemler istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu için ayrı gruplarda yer almışlardır ($p < 0.01$).

Çizelge 4.3.1.5 Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Toplam Aerob Mezofil Bakteri Sayısındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

İşleme Yöntemleri	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
I	22	9.4768	b
II	22	9.9595	a
III	22	9.0764	c

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

I : Starter İlaveli Fermentasyon

II: Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon

III : Çabuk Yöntem

Değişik analiz zamanlarının salamurada oluşan Toplam Aerobik Mezofil Bakterisi Sayısı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına bakıldığında, fermentasyon süresince salamurada TAMB Sayısının 4. döneme kadar değişkenlik gösterdiği, bu dönemden itibaren azalmaya başladığı gözlenmiştir. 1. ve 2.

dönemler arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar olmadığı için aynı grupta yer almışlardır ($p<0.01$, Çizelge 4.2.1.3).

Çizelge 4.3.1.6 Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Toplam Aerob Mezofil Bakteri Sayısındaki Değişimin Fermentasyon Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

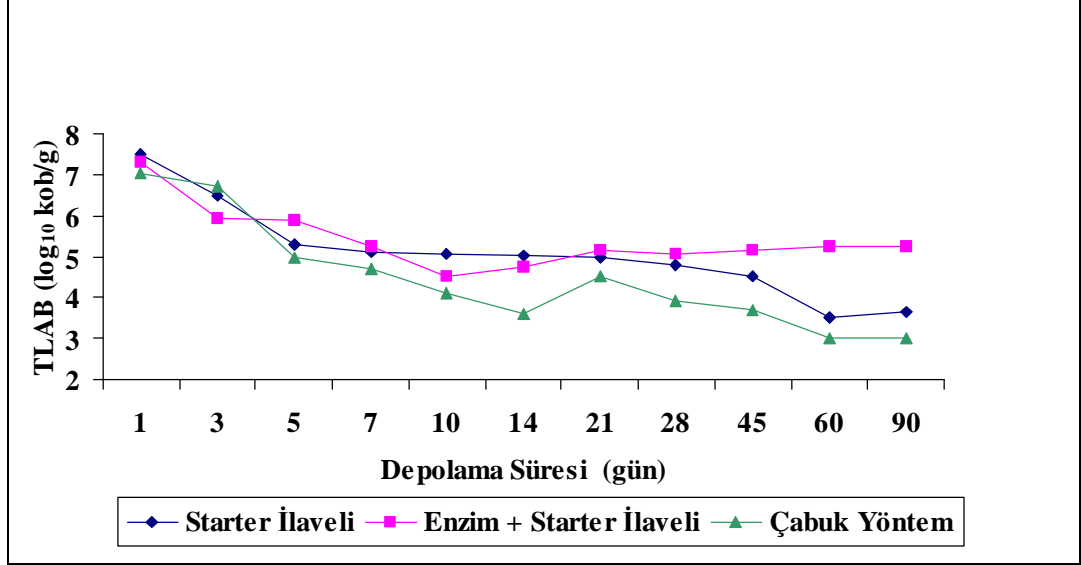
Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	11.130	a
2	6	11.140	a
3	6	9.847	c
4	6	10.260	b
5	6	9.633	d
6	6	9.088	g
7	6	9.498	e
8	6	9.373	f
9	6	9.047	g
10	6	7.830	h
11	6	7.700	ı

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

Farklı yöntemlerle işlenen Edincik Su ve Gemlik çeşidi zeytinlerde bulunan TAMB sayısı fermentasyon sonunda Nychas ve ark. (2002) ile Kumral (2005)'in belirttiği değerlere benzerlik göstermektedir.

4.3.2. Toplam Laktik Asit Bakterisi Sayımı

Denemede kullanılan Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında TLAB oranlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre zeytin çeşitleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3.2.1)



Şekil 4.3.2.1. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında TLAB gelişimi

Çizelge 4.3.2.1. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Toplam Laktik Asit Bakterisi Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Zeytin Çeşidi	2	0.6113**
Dönem	10	1.2341**
Zeytin Çeşidi x Dönem	20	0.1276**
Hata	33	0.0046
Toplam	65	

** $p<0.01$ düzeyinde önemli

Fermentasyon sırasında salamura da gelişen Toplam Laktik Asit Bakterisi sayıları bakımından işleme yöntemleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.2.2'de verilmiştir. En yüksek Toplam Laktik Asit

Bakterisi Sayısı 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 4.3.2.2 Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Toplam Laktik Asit Bakterisi Sayısındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

İşleme Yöntemleri	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
I	22	5.0873	b
II	22	5.5582	a
III	22	4.5227	c

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

I : Starter İlaveli Fermentasyon

II : Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon

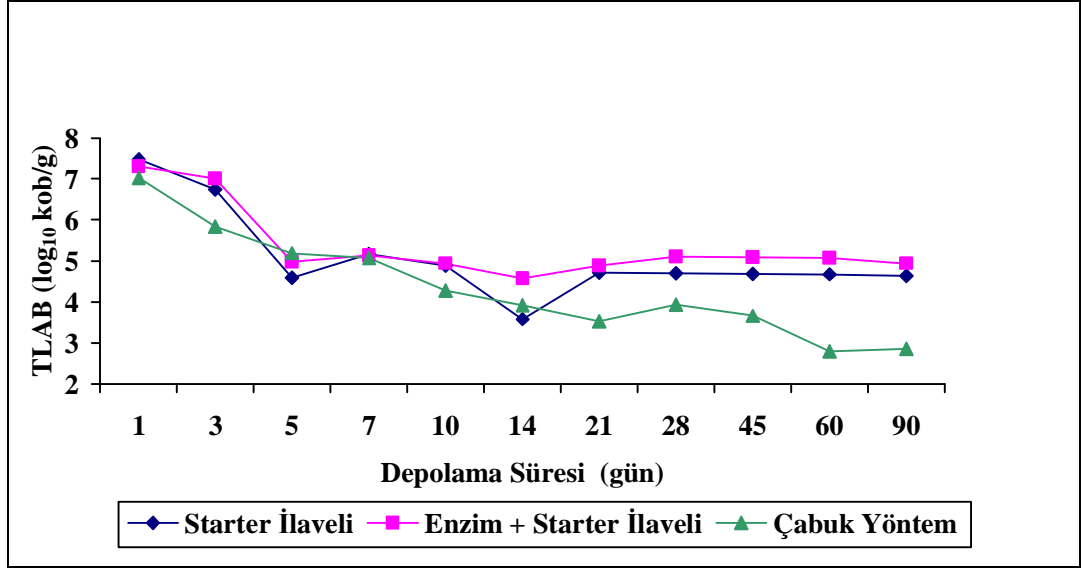
III : Çabuk Yöntem

Değişik analiz zamanlarının salamurada oluşan Toplam Laktik Asit Bakterisi Sayısı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına bakıldığında, fermentasyon süresince salamurada Toplam Laktik Asit Bakterisi Sayısının giderek azaldığı, sadece 7. dönemde bir artış olduğu görülmektedir. Dönemler arasında TLAB sayıları bakımından istatistiki açıdan farklılıklar gözlenmiştir ($p<0.01$, Çizelge 4.2.1.3).

Çizelge 4.3.2.3 Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Toplam Laktik Asit Bakterisi Sayısındaki Değişimin Fermentasyon Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	7.2700	a
2	6	6.3733	b
3	6	5.8867	c
4	6	5.0367	d
5	6	4.5767	e
6	6	4.4700	f
7	6	5.0633	d
8	6	4.6000	e
9	6	4.4567	f
10	6	3.9167	g
11	6	3.9667	g

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



Şekil 4.3.2.2. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında TLAB gelişimi

Denemede kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında TLAB oranlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre zeytin çeşitleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3.2.2)

Çizelge 4.3.2.4 Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Toplam Laktik Asit Bakterisi Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Zeytin Çeşidi	2	4.3025**
Dönem	10	7.4891**
Zeytin Çeşidi x Dönem	20	0.6766**
Hata	33	0.0042
Toplam	65	

** $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Fermentasyon sırasında salamura da gelişen Toplam Laktik Asit Bakterisi sayıları bakımından işleme yöntemleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.2.5’de verilmiştir. En yüksek Toplam Laktik Asit Bakterisi Sayısı 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 4.3.2.5 Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Toplam Laktik Asit Bakterisi Sayısındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

İşleme Yöntemleri	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
I	22	5.0768	B
II	22	5.3668	A
III	22	4.3695	C

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

I : Starter İlaveli Fermentasyon

II : Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon

III : Çabuk Yöntem

Değişik analiz zamanlarının salamurada oluşan Toplam Laktik Asit Bakterisi Sayısı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına bakıldığında, fermentasyon süresince salamurada Toplam Laktik Asit Bakterisi Sayısının bazı dönemler dışında giderek azaldığı belirlenmiştir. Dönemler arasında farklılık önemli bulunmuştur (p<0.01, Çizelge 4.3.2.6).

Çizelge 4.3.2.6 Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Toplam Laktik Asit Bakterisi Sayısındaki Değişimin Fermentasyon Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

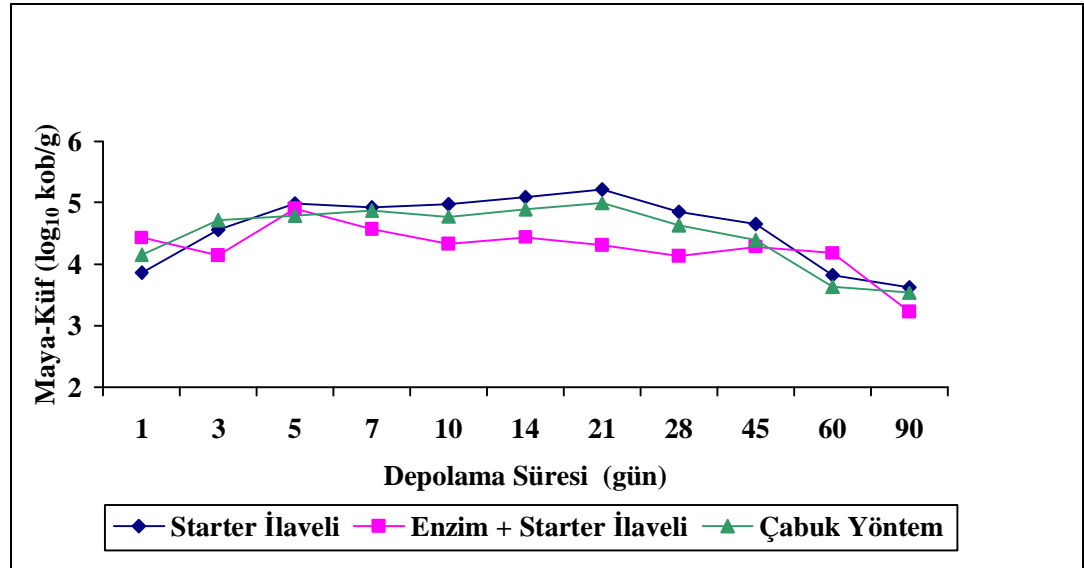
Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	7.2700	a
2	6	6.5250	b
3	6	4.9200	d
4	6	5.1267	c
5	6	4.7000	e
6	6	4.0250	j
7	6	4.3717	h
8	6	4.5767	f
9	6	4.4767	g
10	6	4.1800	i
11	6	4.1433	i

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

Farklı yöntemlerle işlenen Edincik Su ve Gemlik çeşidi zeytinlerde bulunan TLAB sayısı fermentasyon sonunda De Castro ve ark. (2002), Tassou ve ark. (2002) ile Panagou ve ark. (2003)'nın ulaştığı değerlerden düşük kalmıştır. Bu durumun diğer çalışmalarda salamuraya glikoz gibi fermentasyonu hızlandıran maddelerin ilave edilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Starter kültürün salamura ortamı ve fermentasyon koşullarına uyum sağlamaları sırasında sayılarında artışlar ve azalmalar gözlemlenmiştir.

4.3.3. Maya ve Küf Sayımı

Denemede kullanılan Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında Maya ve Küf oranlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre zeytin çeşitleri arasındaki farklılık $p < 0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3.3.1)



Şekil 4.3.3.1. Edincik Su çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında Maya ve Küf gelişimi

Fermentasyon sırasında salamurada gelişen Maya ve Küf sayıları bakımından işleme yöntemleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.3.2'de verilmiştir. En yüksek Maya ve Küf Sayısı Starter İlaveli Fermentasyon (I) yöntemiyle işlenen örneklerde elde edilmiş olup, tüm yöntemler istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu için ayrı gruplarda yer almışlardır ($p < 0.01$).

Çizelge 4.3.3.1. Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Maya ve Küf Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Zeytin Çeşidi	2	0.6113**
Dönem	10	1.2341**
Zeytin Çeşidi x Dönem	20	0.1276**
Hata	33	0.0046
Toplam	65	

** $p < 0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.3.3.2 Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Maya ve Küf Sayısındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

İşleme Yöntemleri	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
I	22	4.5941	a
II	22	4.2668	c
III	22	4.4855	b

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

I : Starter İlaveli Fermentasyon

II : Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon

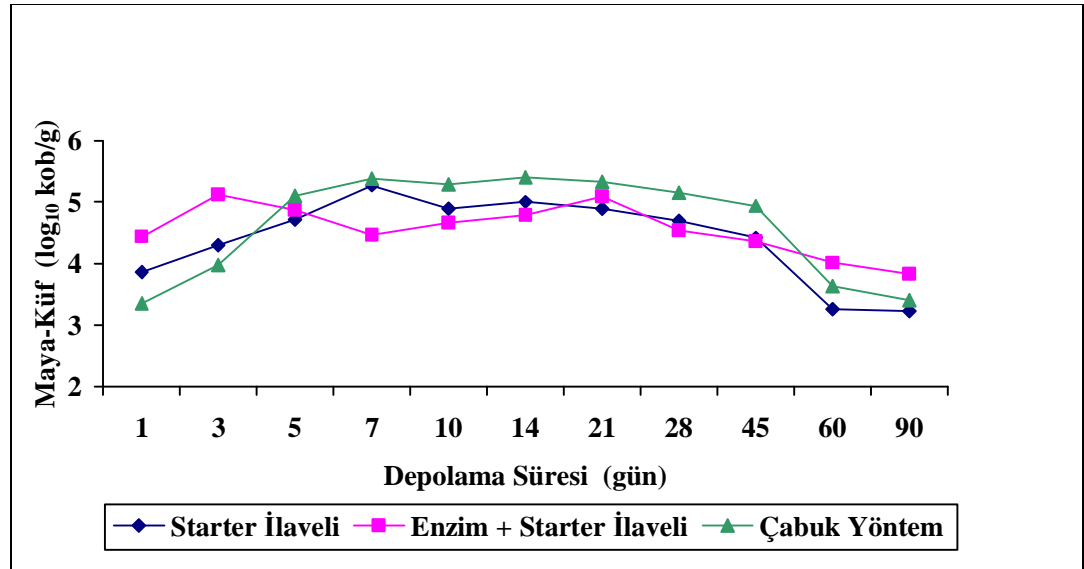
III : Çabuk Yöntem

Değişik analiz zamanlarının salamurada oluşan Maya ve Küf Sayısı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına bakıldığında, fermentasyon süresince salamurada Maya ve Küf Sayısının giderek arttığı, 7. dönemden itibaren azalmaya başlamıştır. Sonuçlar istatistiki açıdan değerlendirildiğinde farklılıklar önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.1.3).

Çizelge 4.3.3.3 Edincik Su Çeşidi Zeytinlerin Maya ve Küf Sayısındaki Değişimin Fermentasyon Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	4.1467	d
2	6	4.4700	c
3	6	4.8900	a
4	6	4.7900	ab
5	6	4.6883	b
6	6	4.8067	a
7	6	4.8350	a
8	6	4.5367	c
9	6	4.4400	c
10	6	3.8767	e
11	6	3.4567	f

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



Şekil 4.3.3.2. Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında Maya ve Küf gelişimi

Denemede kullanılan Gemlik çeşidi zeytinlerin fermentasyonu sırasında Maya ve Küf oranlarına ait varyans analizi sonuçlarına göre zeytin çeşitleri arasındaki farklılık $p<0.01$ düzeyinde önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3.3.4)

Çizelge 4.3.3.4 Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Maya ve Küf Sayısındaki Değişime İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	Kareler Ortalaması
Zeytin Çeşidi	2	0.2777**
Dönem	10	2.1416**
Zeytin Çeşidi x Dönem	20	0.2944**
Hata	33	0.0051
Toplam	65	

** $p<0.01$ düzeyinde önemli

Fermentasyon sırasında salamurada gelişen Maya ve Küf sayıları bakımından işleme yöntemleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.3.5’de verilmiştir. En yüksek Maya ve Küf Sayısı Çabuk Yöntem (II) ile işlenen örneklerde elde edilmiştir. Tüm örnekler arasında istatistiksel olarak farklılıkların olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

Çizelge 4.3.3.5 Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Fermentasyon Süresince Maya ve Küf Sayısındaki Değişime İlişkin LSD Testi Sonuçları

İşleme Yöntemleri	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
I	22	4.4118	c
II	22	4.5614	b
III	22	4.6318	a

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

I : Starter İlaveli Fermentasyon

II: Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon

III: Çabuk Yöntem

Değişik analiz zamanlarının salamurada oluşan Maya ve Küf Sayısı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına bakıldığında, fermentasyon

süresince, 4. Dönem haricinde, 7. döneme kadar artan Maya ve Küf Sayısı bu dönemden itibaren azalmıştır. Dönemler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$, Çizelge 4.3.3.6).

Çizelge 4.3.3.6. Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Maya ve Küf Sayısındaki Değişimin Fermentasyon Süresine İlişkin LSD Testi Sonuçları

Dönem	N	Ortalama Değer	Sonuçlar
1	6	3.8833	f
2	6	4.4667	e
3	6	4.8933	cd
4	6	5.0400	ab
5	6	4.9467	bc
6	6	5.0633	a
7	6	5.1033	a
8	6	4.7967	d
9	6	4.5733	e
10	6	3.6317	g
11	6	3.4867	h

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

Farklı yöntemlerle işlenen Edincik Su ve Gemlik çeşidi zeytinlerde bulunan Maya ve küf sayısı fermentasyon sonunda Borcaklı ve ark. (1993a) ile Kumral (2005)'in değerlerinden düşükken, Nychas ve ark. (2002)'in değerleriyle benzerlik göstermektedir. Fermentasyonda rol alan mayaların 40. günden itibaren acılık unsurlarının antimikrobiyel etkilerine karşı dayanıklılık kazandıkları Borcaklı ve ark. (1993a) tarafından ortaya konmuştur.

5. SONUÇ

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

- a. Edincik Su çeşidi zeytinlerde fermentasyon sonunda en yüksek Toplam Aerobik Mezofil Bakteri sayısı $9.6564 \log_{10}$ kob/g ile Starter İlaveli (I) yöntemle işlenen zeytinlerde gözlenirken, bunu Enzim + Starter İlaveli (II) ($9.6127 \log_{10}$ kob/g) ile Çabuk Yöntem (III) ($8.9927 \log_{10}$ kob/g) izlemiştir. Gemlik çeşidi zeytinlerde fermentasyon sonunda en yüksek Toplam Aerobik Mezofil Bakteri sayısı $9.9595 \log_{10}$ kob/g olarak Enzim + Starter İlaveli (II) yöntemle işlenen örneklerde bulunmuştur. Bunu sırasıyla $9.4768 \log_{10}$ kob/g olarak Starter İlaveli (I) ve $9.0764 \log_{10}$ kob/g olarak Çabuk Yöntem (III) uygulaması ile izlemiştir.
- b. Edincik Su ve Gemlik çeşidi zeytinlerde fermentasyon sonunda sırasıyla $5.5582 \log_{10}$ kob/g ve $5.3668 \log_{10}$ kob/g değerleri ile en yüksek Toplam Laktik Asit Bakterisi sayısına her iki çeşit zeytinde de Enzim + Starter İlaveli (II) kullanılan yöntemle ulaşılmıştır ve bu uygulamanın laktik asit bakterilerinin gelişmesinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Çabuk yöntem ile acılığı giderilen zeytinlerde ise TLAB sayısının diğer yöntemlerden daha düşük olduğu görülmüştür.
- c. Edincik Su çeşidi zeytinlerde maya ve küf sayısı $4.5941 \log_{10}$ kob/g olarak Starter İlaveli Fermentasyon (I) yöntemi ile işlenen zeytinlerde en yüksek miktarda bulunmuştur. Gemlik çeşidi zeytinlerde gerçekleştirilen fermentasyon sonucunda ise, en yüksek maya ve küf sayısı Çabuk Yöntemle (III) işlenen zeytinlerde $4.6318 \log_{10}$ kob/g olarak saptanmıştır. Edincik çeşidi zeytinlerde sadece Enzim + Starter İlaveli Fermentasyon (II) uygulaması yapılan gruplarda maya ve küf değeri en düşük çıkmıştır. Gemlik çeşidi zeytinlerde ise, en düşük maya ve küf sayısı $4.4118 \log_{10}$ kob/g olarak Starter İlaveli Fermentasyon (I) ile işlenen zeytinlerde gözlenmiştir.

- d. Starter İlaveli Fermentasyon, Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon, Çabuk Yöntem uygulamalarının hiçbirinde *Pseudomonas ve Enterobakter* gelişimi gözlenmemiştir.
- e. Edincik Su çeşidi zeytinlerde fermentasyon sonunda oluşan asitlik değerleri göz önüne alındığında, Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenenlerin asitlik değerleri en yüksek değere ulaşmıştır. Gemlik çeşidi zeytinlerde ise fermentasyon sonunda Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen örneklerde asitlik değeri % 0.18332 olarak en yüksek bulunmuştur.
- f. Edincik Su çeşidi zeytinlerde fermentasyon sonundaki pH değerinin Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen zeytinlerde daha düşük olduğu belirlenmiştir. Fermentasyonunu tamamlamış Gemlik çeşidi zeytinlerde ise Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yönteminin kullanıldığı örneklerin pH değerlerinin diğer yöntemlerle işlenen zeytinlerden daha düşük olduğu görülmüştür.
- g. 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.
- h. Edincik Su çeşidi zeytinlerin salamurasında Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemiyle işlenen indirgen şeker miktarının en fazla olduğu belirlenmiştir. İndirgen şeker miktarının Enzim+Starter İlaveli Fermentasyon yöntemi ile işlenen Gemlik çeşidi zeytinlerin salamurasında en yüksek olduğu bulunmuştur.

Zeytin fermentasyonu sırasında salamuraya enzim ilave edilmesi laktik asit bakterilerinin gelişimini arttırıcı özellik göstermesinden ötürü olumlu bir uygulama olarak değerlendirilmiştir.

EK 1. Salamura Siyah Zeytin Örneklerinde 90 Günlük Fermentasyon Süresince Mikroorganizma Sayısındaki Değişim (\log_{10} kob/g)

ÇEŞİ	YÖNTEM	<i>Mikroorganizma</i>	1.	3.	5.	7.	10.	14.	21.	28.	45.	60.	90.
			gün	gün	gün	gün	gün	gün	gün	gün	gün	gün	gün
EDİNCİK SU	I	TAMB	10.99	11.05	10.27	10.04	10.06	10.12	10.18	9.63	9.23	7.35	7.29
		TLAB	7.48	6.48	5.31	5.12	5.09	5.04	4.97	4.80	4.52	3.51	3.64
		Maya-Küf	3.86	4.56	4.98	4.93	4.97	5.09	5.21	4.85	4.65	3.82	3.62
	II	TAMB	10.04	11.10	10.77	9.80	8.86	9.23	9.46	9.18	9.43	9.44	8.43
		TLAB	7.31	5.92	5.89	5.27	4.54	4.77	5.18	5.07	5.17	5.25	5.27
		Maya-Küf	4.43	4.14	4.90	4.57	4.33	4.44	4.31	4.13	4.28	4.18	3.23
	III	TAMB	11.23	11.40	9.88	9.56	8.90	8.54	9.63	8.49	8.12	6.69	6.48
		TLAB	7.02	6.72	4.96	4.72	4.10	3.60	4.54	3.93	3.68	2.99	2.99
		Maya-Küf	4.15	4.71	4.79	4.87	4.77	4.89	4.99	4.63	4.39	3.63	3.53
GEMLİK	I	TAMB	11.01	11.30	9.32	10.46	9.78	8.52	9.62	9.38	9.12	7.90	7.84
		TLAB	7.48	6.74	4.59	5.17	4.88	3.58	4.72	4.70	4.68	4.67	4.64
		Maya-Küf	3.86	4.30	4.71	5.27	4.89	5.00	4.89	4.70	4.42	3.26	3.23
	II	TAMB	12.12	11.74	9.90	9.68	9.63	9.45	9.98	9.62	9.44	9.06	8.79
		TLAB	7.31	7.01	4.98	5.13	4.94	4.58	4.88	5.10	5.09	5.08	4.94
		Maya-Küf	4.44	5.12	4.87	4.47	4.66	4.79	5.09	4.54	4.36	4.01	3.83
	III	TAMB	10.26	10.38	10.28	10.49	9.49	9.30	8.90	9.12	8.58	6.53	6.47
		TLAB	7.02	5.83	5.19	5.08	4.28	3.92	3.52	3.93	3.66	2.79	2.85
		Maya-Küf	3.35	3.98	5.10	5.38	5.29	5.40	5.33	5.15	4.94	3.63	3.40

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. 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.
- 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. 1966. The Chemical Composition of the Brine of Stored Greek Black Olives. *Grasas y Aceites*, 17: 83-88.
- BALATSOURAS, G.D. 1985. Taxonomic and Physiological 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 Standards, 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.
- 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.
- CEMEROĞLU, B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları, Biltav Üniversite Kitapları Serisi, No:02-2, Ankara. 381 s.
- CHAMMEM, N., M. KACHOURİ, M.MEJRİ, C.PERES, A.BOUDABOUS and M.HAMDİ. 2005. Combined Effect of Alkali Pretreatment and Sodium Chloride Addition on The Olive Fermentation Process, *Biosource Technology*, Vol 96(11),1311-1316.
- 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. *b*-Glucosidase Activity in Olive Brine during the Microbiological Debittering Process. *Advances in Food Science*, 22, 69-76.
- COPA-PATINO, J. L., J. RODRIGUEZ, J. and M.I. PEREZ-LEBLIC. 1990. Purification and Properties of a *b*-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. Yemelik Bitkisel Yağ Kimyası ve Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 799*, Ankara, 62 s.
- DOĞAN, H.B ve Ç.TÜKEL 2000. Toplam (Aerobik Mezofil) Bakteri. *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*. Ank. Üniv. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını, Genişletilmiş 2. Baskı. Sim Matbaası, Ankara, 522 s.
- 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. 1983. Olives. *In* “Biotechnology”. Eds H.J. Rehm and G. Reed, Vol 5, Verlag Chemie, Weinheim, Germany, pp. 379-97.
- 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.
- 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., 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 and M.R. ADAMS. 1997. *Table Olives: Production and Processing*. Chapman & Hall, London, 495 s.
- 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.
- 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. 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 *b*-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 ⁻¹³C NMR Characterization of New Oleuropein Aglycons. *Journal of the Chemical Society,-Perkin-Transactions-1*, 12, 1519-1523.
- 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. 2001a. Phenolic Compounds Change during California-Style Ripe Olive Processing, *Food Chemistry*, 74, 55-60.

- MARSILIO, V., C. CAMPESTRE, B. LANZA and M. de ANGELIS. 2001b. Sugar and Polyol Compositions of Some European Olive Fruit Varieties (*Olea europaea* L.) Suitable for Table Olive Purposes. *Food Chemistry*, 72, 485-490.
- MATERASSI, R., N. MICLAUS and O. PELAGATTI. 1975. Hydrolysis of Oleuropein in Yeasts. *Annali dell Istituto Sperimentale per la Elaiotecnica*, 5, 53-65.
- MONSELINE, S.P. and S. LAVEE. 1985. Olive. *CRC Handbook of Fruit Set and Development*, Vol.2, CRC Press, Inc., Connecticut, 269-273.
- NYCHAS, G.J.E., E.Z. PANAGOÜ, 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.
- 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.
- PANAGOÜ, E.Z., C.C. TASSOU and C.Z. KATSABOXAKIS. 2003. Induced Lactic Acid Fermentation of Untreated Green 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.
- 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.

- 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.
- 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. 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.
- 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., 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.
- 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.
- UYLAŞER, V. ve F. BAŞOĞLU. 2000. Gıda Analizlerine Giriş Uygulama Kılavuzu. No:9, Bursa, 115 s.

- 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.

TEŞEKKÜR

Araştırma ve çalışmalarımın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam **Yrd. Doç. Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT**'e, ilgi ve yardımlarından dolayı **Yrd. Doç. Dr. Tülay ÖZCAN YILSAY**, **Araş. Gör. Lütfiye YILMAZ** ve **Gıda Yük. Müh. Soner TUNA**'ya teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Ayrıca her zaman yanımda olan ve beni destekleyen annem **Sezer YURTSEVER** ve babam **N.Kemal YURTSEVER**'e çok teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Antalya’da doğmuştur. Zonguldak Bahçelievler İlkokulu’nu bitirdikten sonra, orta öğrenimini, Zonguldak Atatürk Anadolu Lisesi ve lise öğrenimini Zonguldak Fen Lisesi’nde tamamlamıştır. 1999 yılında öğrenime başladığı Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm’ünden 2003 yılında mezun olmuştur. 2004 yılında Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda başladığı yüksek lisans öğrenimine halen devam etmektedir.