

# Sofralık Yeşil Zeytin İşlemede β-Glukozidaz Enziminin Kullanımı The Use Of β-Glucosidase Enzyme In Green Table Olive Processing

<sup>1</sup>Sayit Sargin - <sup>1</sup>Gaye Öngen - <sup>2</sup>Derya Tetik - <sup>3</sup>Timur Köse

(1)Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyomühendislik Bölümü (EBİLTEM Binası) 35100 Bornova-İzmir  
(E-mail: ssargin@eng.ege.edu.tr; gongen@eng.ege.edu.tr)

(2)Zeytincilik Araştırma Enstitüsü (Üniversite Cad. No:24) 35100 Bornova-İzmir (E-mail: d.tetik@zae.gov.tr)

(3)Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü 35100 Bornova-İzmir  
(E-mail: kose@staff.ege.edu.tr)

## ÖZET

Oleuropein, yaygın olarak zeytin ağacı yaprakları ve zeytinde (*Olea europea* L.) bulunan acı tatta sekoiridoid glukozid'dir ve zeytin bünyesinde diğer acılık unsuru bileşiklere oranla yüksek konsantrasyonda bulunmaktadır. Zeytinin yenilebilir nitelik kazanabilmesi için bu acılık unsuru bileşiklerin giderilmesi gerekmektedir. Oleuropein β-glukozidaz (EC 3.2.1.21) ile hidrolizlenebilmektedir. Bu çalışmada, β-glukozidaz enzimi, sofralık yeşil zeytin üretiminde oleuropein'in hidrolizini sağlayarak ekoteknolojik yaklaşımlı üretim yöntemi oluşturulması amacıyla denenmiştir ve fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal değerlendirme yapılmıştır. Enzim preparatının %0.25-0.50 konsantrasyon aralığında kullanılması mikrobiyal gelişmeyi olumlu etkilemiş, yenilebilir nitelikte ürün elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Sofralık yeşil zeytin, *Lactobacillus plantarum*, β-glikozidaz

## ABSTRACT

Oleuropein, a bitter-tasting secoridoid glucoside commonly found in leaves of the olive tree as well as in olives (*Olea europea* L.) with a higher concentration as compared to other bitter-tasting compounds. For direct consumption these bitter tasting compounds must be hydrolized to simple nonbitter compounds. Oleuropein can be hydrolized by β-glucosidase (EC 3.2.1.21). In this study, β-glucosidase was used to hydrolize oleuropein for the formation of ecotechnological approach for green table olive production method and physical, chemical, microbiological analyses and sensory evaluation were performed. Microbial growth was favored and acceptable final product was obtained with an 0.25-0.50% enzyme concentration range.

Key words: Green table olive, *Lactobacillus plantarum*, β-glucosidase.

## GİRİŞ

Dünya zeytinciliğinin merkezi olan Akdeniz havzasının doğusunda yer alan ülkemizde 900 hektar alan üzerinde yaklaşık 90 milyon zeytin ağacı bulunmaktadır. Elde edilen ürün miktarı ile ülkemiz, dünya sofralık zeytin üretiminde İspanya'dan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Sofralık zeytin

üretimimizin %20'si yeşil zeytin olarak değerlendirilmekle birlikte son yıllarda bu oran artış göstermiştir. Zeytinciliğimizin gerek tarım sektörü ve gerekse ülke ekonomisindeki yeri bilinmesine rağmen zeytin sektörümüz sahip olduğu potansiyel doğrultusunda gelişme gösterememiş ve zeytinin işlenerek sofralık zeytin olarak ürüne dönüştürülmesi noktasında yetersiz kalmıştır. Dünya pazarında söz sahibi olabilmemizin ancak teknolojiye uygun ve modern bir alt yapının gerçekleştirilmesi ve kaliteli ürün ile mümkün olabileceği vurgulanmaktadır [1,2].

Çeşit, iklim, olgunluk gibi faktörlere bağlı olarak değişmekle birlikte zeytin meyvesinin bileşimi %50-70 su, %15-30 yağ, %1-5 protein, %1-5 kül ve %2-6 şekerden oluşmaktadır [3]. Zeytinin doğrudan yenilebilir nitelikte olmamasının nedeni bünyesinde bulunan acılık unsuru bileşiklerdir. Bu bileşikler arasında büyük pay sahibi olan oleuropein, yaygın olarak zeytin ağacı yaprakları ve zeytinde (*Olea europea* L.) bulunan acı tatta sekoiridoid glukozid'dir. Zeytinin doğrudan tüketilebilmesi için öncelikle oleuropein'in daha basit yapıda acılık göstermeyen elenoik asit ve β-3,4-dihidroksi-feniletialkol gibi bileşiklere hidrolizlenmesi gerekmektedir [4, 5]. Zeytin işleme teknikleri bu acılık unsuru bileşiklerin bünyeden uzaklaştırılmasına yönelik olarak geliştirilmiştir. Sofralık yeşil zeytin üretimi fermantasyon aşamasını da kapsayan bir süreçtir. Fermantasyonda dominant mikroorganizma *Lactobacillus plantarum* iken mayalar da rol almaktadır [6,7]. İspanyol usulü ile yeşil zeytin üretiminde fermantasyon öncesi kostik (NaOH) kullanılarak zeytinin acılık unsurlarının uzaklaştırılması sağlanmakta ya da 7-12 ay sürecek fermantasyonun gerçekleşmesi için tanınan sürede zeytin doğrudan salamura içinde bekletilmekte ve daha sonra ambalajlama salamurasına alınmaktadır [8].

Türkiye'de genel olarak kostikli yeşil zeytin üretiminde İspanyol usulü işleme uygulanmaktadır. Kostığın yeşil zeytin bünyesinden uzaklaştırılması için fazla miktarda su kullanılmaktadır, 1 kilogram yeşil zeytin için en az 4 litre suya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da Türkiye'de işlenen ortalama 10 000 ton yeşil zeytin için 40 000 ton su anlamına gelmektedir. Bunun çevreye atık su olarak

yapacağı zarar da ayrıca göz önüne alınmalıdır [9].

Günümüzde, çevre koruma, insan ve toplum sağlığı bilinci ülkelere göre farklı düzeylerde olmakla birlikte doğaya zarar vermeyen yöntemlerle, insanda toksik etki yapmayan tarımsal ürünleri üretmek ve bu ürünleri aynı yaklaşım ile işleyerek tüketiciye ulaştırmak tercih edilen bir üretim tarzı olmuştur. Sofralık yeşil zeytin üretiminde zeytin bünyesinde bulunan acılık unsuru bileşiklerin giderilmesi amacıyla geliştirilen yöntemlerde yoğun su kullanılmakta olup, sodyum hidroksiti ve sodyum klorürü içeren atık su fazlasıyla ortaya çıkmaktadır. Yeşil zeytin üretiminde, enzimatik yöntemlerin denenmesi su kullanımının azaltılması ve sodyum hidroksit uygulamasına (ispanyol usulü) ihtiyaç duyulmadan yenilebilir nitelikte sofralık yeşil zeytin üretimi için ekoteknolojik bir yaklaşımdır.

Zeytinin doğal olarak bünyesinde bulunduğu ve oleuropein'in de aralarında yer aldığı fenolik yapıdaki acılık unsuru, antimikrobiyal etki de gösteren bileşiklerin fermantasyon öncesinde ve fermantasyon sırasında hidrolizlenmesi gerekmektedir. Özellikle oleuropein'in sahip olduğu fenolik yapının gerek zeytin fermantasyon florası üzerine ve gerekse bazı gıda patojenleri üzerine olan etkileri pek çok çalışmada ele alınmıştır [10,11,12]. Oleuropein'in,  $\beta$ -glukozidaz enzimi (EC. 3.2.1.21) ile hidrolizi sonucunda acılık unsuru olmayan 2-diaStereoizomerik aglykonların oluştuğu saptanmıştır [13]. Günümüzde  $\beta$ -glukozidaz enzimi gıda sanayinde özellikle detoksifikasyon enzimi olarak kullanılmaktadır [14]. Bu çalışmada, sofralık yeşil zeytin üretiminde oleuropein'in enzimatik hidrolizi kontrollü fermantasyon şartlarında gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde ekoteknolojik bir yaklaşımla sofralık yeşil zeytin üretilmesinin ülkemiz zeytinciliğinin gelişmesine katkı sağlayacağı inancı taşınmaktadır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

#### Hammadde

Çalışmada, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü deneme arazilerinden temin edilen, plastik kasalar içinde Enstitü'nün pilot üretim birimine taşınan, ayıklama bandından geçirilen ve kalibrasyon işlemi yapılan, 180 kalibre (adet/kg) Domat zeytin çeşidi kullanılmıştır.

#### Enzim Preparatı

Enzim preparatı olarak kullanılan  $\beta$ -glukozidaz (E.C.3.2.1.21) NovoNordisk A/S'den temin edilmiştir ve *A.niger*'den üretilmiştir. Çalışmada, enzim preparat konsantrasyonu (Novozym 188) hacim/ağırlık olarak %0.1-1.0 aralığında kullanılmıştır. Üretim ortamına ilave edilen enzim preparatı 0.45  $\mu$ m membran filtreden geçirilmiştir. Enzim preparatının optimum pH değeri 4.6, sıcaklık optimumu ise 65°C'dir.

#### Mikroorganizma

Üretimde fermantasyon ortamından izole edilen ve tanımlaması yapılan *Lactobacillus plantarum* suşu kullanılmıştır. *Lactobacillus plantarum*, Man Rogosa ve Sharpe (MRS, Oxoid) besiyeri kullanılarak hazırlanan eğik agar yüzeyinde 32°C sıcaklıkta 48 saat süreyle inkübe edilerek +4°C sıcaklıkta stoklanmıştır.

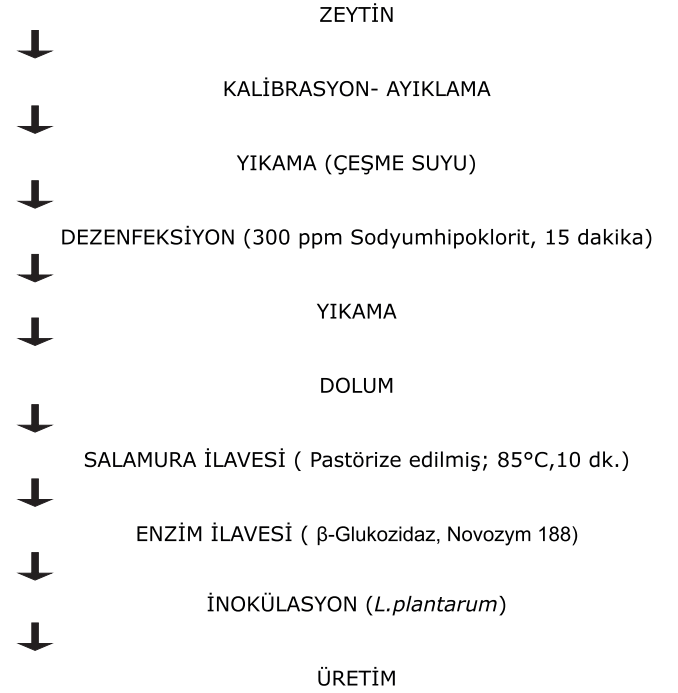
## Yöntem

### Sofralık Yeşil Zeytin Üretimi

Sofralık yeşil zeytin üretimi, 18 adet 3 kilogram zeytin alan cam kavanozlarda gerçekleştirilmiştir. Üretim akış şeması Şekil 1. de verilmiştir. Üretim ortam sıcaklığı 25°C±5 olarak ölçülmüştür. Üretim ortamı olarak kullanılan salamuranın tuz konsantrasyonu %6 (ağırlık/hacim) ve pH değeri %80'lik laktik asit (E270) kullanılarak pH 5.0 olarak ayarlanmıştır (Şekil 1).

### pH

Cam elektrotlu WTW pH metre ile ölçülmüştür.



Şekil 1. Üretim yöntemi akış şeması.

### Serbest Asitlik

Titrasyon yöntemi uygulanarak belirlenmiş ve laktik asit cinsinden hesaplanmıştır.

### NaCl Tayini

Titrasyon ile Mohr metodu kullanılarak ölçülmüş ve % tuz olarak hesaplanmıştır [15].

### Acılık Tayini

Örneklerin acılık değerleri spektrofotometrik olarak ölçülmüştür [16].

### Fiziksel Yöntemler

#### Penetrometre

Sur penetrometre PNR6 ASTM/DIN, uç 18-175 Ma-Durakonus 40, 147.5 gram, batma süresi 5 saniye, örneklerin sertlik değerlerinin saptanmasında kullanılmıştır. Her örnek grubu için 25 adet danede ölçüm yapılarak ortalaması alınmıştır.

### Mikrobiyolojik Yöntemler

#### Başlangıç pH Değerinin Üremeye Etkisi

Fermantasyon ortamı başlangıç pH değerinin *L. plantarum* üremesi üzerine etkisinin saptanması amacıyla 10 ml Man Rogosa ve Sharpe (MRS, Oxoid) sıvı besiyeri, 0.1 M Potasyum fosfat (Merck) tamponu

kullanılarak başlangıç pH değeri 3.0-7.0 aralığında olacak şekilde hazırlanmıştır. MRS agarda geliştirilen bakteri kültürü, öze kullanılarak besiyerine inoküle edilmiştir. İnkübasyon 30°C sıcaklıkta 3 gün sürdürülmüş, süre sonunda bakteri kültürü 10000xg de 10 dakika süre ile santrifüj edilerek ortamdan ayrılmış, hücreler üzerine aynı hacimde steril destile su ile edilerek yeniden süspansiyon hale geçirilmiş ve süspansiyonun optik dansite değeri (O.D), 535 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülmüştür [8].

#### NaCl Toleransı

Fermentasyon ortamı tuz konsantrasyonunun *L. plantarum*'un gelişimi üzerine etkisinin saptanması amacıyla 10 ml MRS sıvı besiyeri, NaCl ilavesi yapılmaksızın ve %3-11 ağırlık/hacim aralığında NaCl ilave edilerek hazırlanmış, bakteri kültürü öze kullanılarak besiyerine inokülasyon yapılmıştır. Denemeye başlangıç pH değerinin üremeye etkisi bölümünde açıklanan işlem basamakları izlenerek devam edilmiştir.

#### Acılık Unsuru Bileşiklerin *L. plantarum* Üremesi Üzerine Etkisi

Difüzyon yoluyla zeytin bünyesinden suya geçirilen acılık unsuru bileşikleri içeren (oleuropein) su (acı su), farklı konsantrasyonlarda MRS sıvı besiyerine ilave edilmiştir, bakteri kültürü öze kullanılarak besiyerine yapılmıştır. Denemeye başlangıç pH değerinin üremeye etkisi bölümünde açıklanan işlem akışı izlenerek devam edilmiştir.

#### Fermentasyonda Kullanılan Kültürün Hazırlanması

Fermentasyon ortamında kullanılan *L. plantarum* suşu MRS Broth'ta 32°C sıcaklıkta 48 saat süreyle inkübe edilmiş, daha sonra %4 NaCl içeren MRS Broth'ta 32°C sıcaklıkta 48 saat süreyle inkübe edilmiş ve son olarak MRS Broth acılık değeri 1.0 olarak saptanan acı su ile %4 NaCl içerecek şekilde hazırlanmış ve bu besiyerine *L. plantarum* bakteri kültürü inoküle edilerek 32°C sıcaklıkta 48 saat süreyle inkübe edilmiştir. *L. plantarum* suşu ( $2.25 \times 10^8$  adet/ml) sıvı kültürü, %1 hacim/hacim oranında fermentasyon ortamına inokulant olarak ilave edilmiştir.

#### Laktik Asit Bakteri Sayımı

Laktik asit bakterisinin sayımında Man Rogosa ve Sharpe Agar (MRS, Oxoid) besiyerine çift kat dökme plaka yöntemi kullanılmıştır. Plaklar, 32°C sıcaklıkta, 24-48 saat süreyle inkübe edilmiştir [17,18].

#### Duyusal Değerlendirme

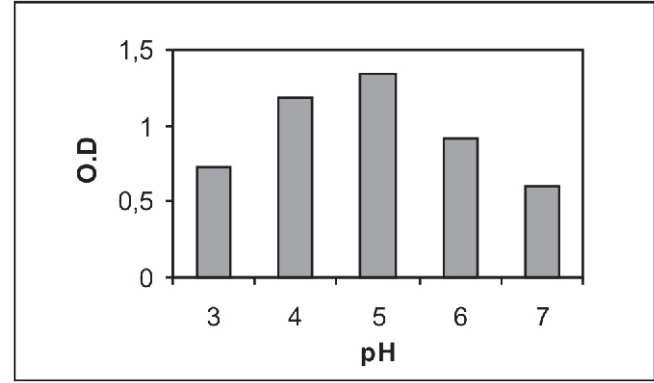
Üretimi gerçekleştirilen sofralık yeşil zeytin örnekleri Zeytincilik Araştırma Enstitüsünde eğitilmiş 5 adet panelist tarafından puanlama metodu kullanılarak sertlik ve kabul edilebilirlik özellikleri açısından değerlendirilmiştir [19].

#### İstatistiksel Değerlendirme

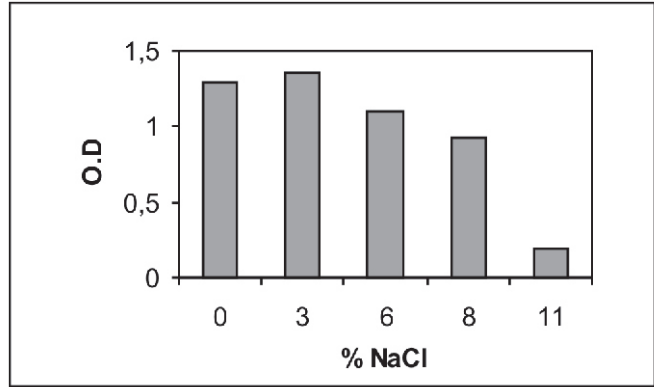
Örneklerin sertlik değerlerine, 2\*8 Faktöriyel Tesadüf Parselleri Modeline göre varyans analizi uygulanmıştır. SPSS (10.0) for Windows paket programı kullanılmıştır.

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Oleuropein'in enzimatik hidrolizinin kontrollü fermentasyon şartlarında gerçekleştirilebilmesi amacıyla dezenfeksiyon işlemi uygulanmıştır (Şekil 1). Üretim mikroorganizması olarak fermentasyon ortamından izole edilen *Lactobacillus plantarum* kullanılmıştır. *Lactobacillus plantarum* için fermentasyon ortamının başlangıç pH ve tuz konsantrasyonunun (% ağırlık/hacim) belirlenebilmesi amacıyla gerçekleştirilen denemelerden elde edilen sonuçlar Şekil 2. ve Şekil 3.'te sunulmuştur.



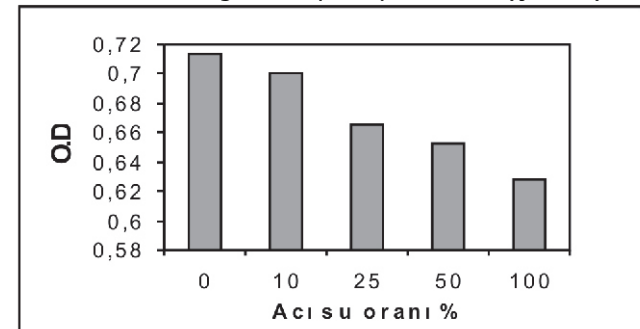
Şekil 2. *L. plantarum* gelişimine fermentasyon ortamı pH değeri etkisi.



Şekil 3. *L. plantarum*'un NaCl toleransı.

Bu sonuçlar incelendiğinde üretim ortamı pH değerinin pH 5.0 ve *L. plantarum* suşunun, tolare edebildiği tuz konsantrasyonunun % 8 olduğu sonucuna varılmıştır.

Zeytin bünyesinde bulunan acılık unsuru bileşiklerin antimikrobiyal etkileri göz önüne alınarak bu bileşiklerin *Lactobacillus plantarum*'un üremesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu denemenin sonuçları *Lactobacillus plantarum*'un acılık unsuru bileşiklerden olumsuz etkilendiğini ortaya koymaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Farklı konsantrasyonlarda acı su kullanımının *L. plantarum* üremesi üzerine etkisi.

## $\beta$ -Glukozidaz Enzim Preparatı Kullanılarak Sofralık Yeşil Zeytin Üretimi

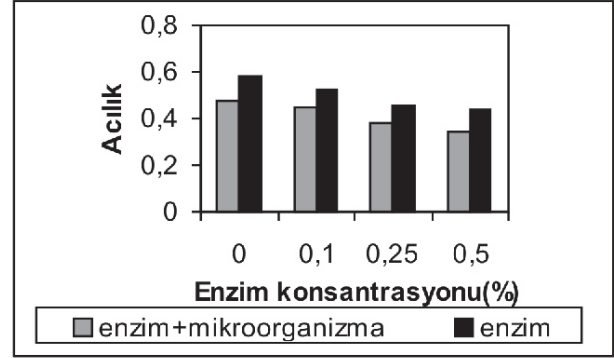
*L.plantarum* suşu için fermantasyon ortamı pH, tuz konsantrasyonu ve acılık unsuru bileşiklerin etkisi belirlendikten sonra Şekil 1' de sunulan akış şeması takip edilerek sofralık yeşil zeytin üretiminde ekoteknolojik yaklaşımlı üretim yönteminin denenmesine geçilmiştir. Fermantasyon ortamı başlangıç pH değeri laktik asit kullanılarak pH 5.0 değerine ayarlanmıştır. Tuz konsantrasyonu %6 olarak belirlenmiş, bu değer belirlenirken daha düşük tuz konsantrasyonlarının zeytin dokusu üzerine olumsuz etkileri göz önüne alınmıştır [1]. Ayrıca salamuraya %0.1 Glukoz şurubu ilave edilmiştir inokulant, fermantasyon ortamında  $10^5$  adet/ml olacak şekilde inoküle edilmiştir. Üretim ortamından zamana karşı alınan örneklerde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Farklı enzim konsantrasyonlarında yapılan üretilere ait değerler (7.gün ve14. Gün).

7. GÜN						
Enzim (%)	Tuz (%)	Asitlik (%)	pH	Acılık	Sertlik	Log <i>L.plantarum</i> adet/ml
0.00	5.37	0.13	5.25	0.50	28.9	4.653
0.10	5.15	0.15	4.91	0.46	25.7	5.114
0.25	5.18	0.40	5.20	0.46	24.2	5.462
0.50	4.89	0.65	4.96	0.42	24.8	5.505
14. GÜN						
Enzim (%)	Tuz (%)	Asitlik (%)	pH	Acılık	Sertlik	Log <i>L.plantarum</i> adet/ml
0.00	5.02	0.15	5.10	0.48	22.55	4.708
0.10	5.80	0.45	5.00	0.45	23.05	7.505
0.25	4.82	0.70	4.82	0.38	23.65	7.633
0.50	4.53	0.95	4.53	0.35	25.10	7.763

Üretim başlangıcında zeytin bünyesindeki (hammadde) acılık değeri 1.5 olarak saptanmıştır. Üretimin 7. gününde fermantasyon ortamında yalnız mikroorganizma inoküle edildiğinde zeytin bünyesinde bulunan acılık unsuru bileşik konsantrasyonunda %67 oranında bir azalma saptanırken  $\beta$ -glukozidaz enzim preparatının % 0.50 (hacim/hacim) oranında fermantasyon ortamına ilave edildiği üretimde acılık değerindeki azalma %72 olarak belirlenmiştir. Yine bu koşullardaki fermantasyon ortamında *L.plantarum* üremesine ilişkin sonuçlar incelendiğinde, üretimin ilk 7 gününde enzim kullanılmadığı koşullarda üreyen mikroorganizma sayısının  $4.50 \times 10^4$  adet/ml, enzim kullanıldığı koşullarda üreyen mikroorganizma sayısının  $3.20 \times 10^5$  adet/ml olduğu, üretimin 14. gününe ulaşıldığında, enzim uygulamasının mikroorganizmanın üremesi üzerine olumlu etkide bulunduğu ve üretim ortamında  $5.79 \times 10^7$  adet/ml mikroorganizmanın ürettiği saptanmıştır. Üretimin 14. gününde zeytin bünyesindeki acılık değeri üretim ortamında %0.50 konsantrasyonda enzim preparatı kullanıldığı koşullarda hammaddeye göre %77 oranında azalmıştır. Gerçekleştirilen üretimde enzim preparatı kullanımının mikroorganizma üremesi üzerine olumlu etkisi ortamın asitlik değerindeki artışla da desteklenmektedir. Üretim ortamında enzim preparatı kullanılmadığı durumda asitlik ilk yedi günde % 0.13, ondört gün sonunda ise %0.15 değerine yükselmiştir. Üretim ortamına  $\beta$ -Glukozidaz enzim preparatının ilave edilmesinde ise asitlik değerleri ilk yedi gün için %0.65, ondört gün sonunda ise %0.95 değerine ulaşmıştır. Enzim kullanımı ile asitlik değerinde %84'lük bir artış ortaya çıkmıştır. Üretim ortamında mikroorganizma inoküle etmeden

yalnız enzim uygulamasının ortaya çıkaracağı etkiyi belirleyebilmek amacıyla üretim ortamına farklı konsantrasyonlarda enzim preparatı ilave edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 5 ve Tablo 2' de sunulmuştur.



Şekil 5. Enzim ve mikroorganizmanın birlikte salamurada bulunduğu ve yalnız enzimin bulunduğu koşullarda acılık değerleri (14. gün).

Tablo 2. Salamurada yalnız enzim kullanıldığı üretilere ait değerler (7.gün ve 14. Gün)

7. GÜN						
Enzim (%)	Tuz (%)	pH	Acılık	Sertlik	<i>L.plantarum</i>	adet/ml
0.00	5.29	5.54	0.66	24.30	0	
0.10	5.09	5.12	0.62	24.65	0	
0.25	4.94	4.97	0.58	22.30	0	
0.50	4.77	4.92	0.52	28.35	0	
14. GÜN						
Enzim (%)	Tuz (%)	pH	Acılık	Sertlik	<i>L.plantarum</i>	adet/ml
0.00	5.14	5.14	0.58	22.9	0	
0.10	4.91	5.10	0.52	22.45	0	
0.25	4.73	5.04	0.46	25.35	0	
0.50	4.44	4.98	0.44	25.10	0	

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde fermantasyon ortamında  $\beta$ -glukozidaz enzim preparatının *L.plantarum* suşu ile birlikte kullanılmasının acılık unsuru bileşiklerin giderilmesinde olumlu etkide bulunduğu sonucuna varılmıştır.

$\beta$ -glukozidaz enzim preparatının özellikle zeytin eti dokusu-sertliği üzerine etkisini belirleyebilmek için yapılan doku sertliği ölçüm değerleri Tablo 3.'te sunulmuştur. NaOH uygulaması zeytin tanesinin yüzeyindeki mumsu yapılarda, dokusundaki pektik yapıda değişikliğe neden olmakta selulotik yapılara olan etkisi daha sınırlı kalmaktadır. Dolayısıyla selulotik yapıların yıkımı pektik yapılarda olduğu kadar doku sertliği üzerine etkili olmamaktadır. Diğer taraftan  $\beta$ -glukozidaz enzimi selulotik enzimlerle birlikte sinerji göstermektedir. Bu çalışmada üretim ortamına ilave edilen  $\beta$ -glukozidaz enzim preparatı gıda sanayinde kullanılan ve selulotik enzimleri içermeyen dolayısıyla sinerji etkisi ortaya çıkartmayan bir ticari preparattır. Böylelikle zeytin bünyesinde bulunan ve doku sertliğinden sorumlu olan pektik ve selulotik yapılar [20-21] işleme aşamasında korunarak ve yalnızca oleuropein hidrolizlenerek zeytine yenilebilir özellik kazandırılmıştır. Sertlik değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde 8 farklı işlem arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ( $p>0.05$ ), 7 ve 14. gün arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ( $p<0.05$ ) ancak süre işlem etkileşiminin anlamlı olmadığı ( $p>0.05$ ) bulunmuştur. Duyusal değerlendirmede, eğitilmiş panelistler de farklı enzim konsantrasyonları

kullanılarak üretimi gerçekleştirilen örneklerin sertlik değerini tüm örneklerde 5 puan üzerinden 4 puan vererek kabul edilebilir bulmuşlardır. Panelistler zeytin etinde saptanan 0.35 acılık değerini yenilebilirlik niteliği açısından kabul edilebilir bulmuşlar, çiğneme sırasında acılığın çekirdek etrafında daha fazla hissedildiğini belirtmişlerdir.

## SONUÇ

Sofralık yeşil zeytin üretiminde  $\beta$ -glukozidaz enzim preparatının %0.25-0.50 konsantrasyon aralığında kullanılması mikrobiyal gelişmeyi olumlu etkilemiş, yenilebilir nitelikte ürün elde edilmiştir, daha yüksek konsantrasyonda ürünün organoleptik özelliği bozulmuştur. Bu çalışma ile ülkemiz zeytinciliğine ekoteknolojik yaklaşımda bir üretim alternatifi sunulmuştur.

## KAYNAKLAR

- [1] Tetik, D., 1992. Sofralık Zeytin Üretimi. Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu, Yayın No. 12, Bornova, İzmir.
- [2] Çağlar, S., Tuzcuoğlu, E. 1998. Çizme Zeytin Tatlandırma Metodları. Celal Bayar Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Bitirme Çalışması, Manisa.
- [3] Tetik, D., 1995. Sofralık Zeytin İşleme Teknikleri. T.O.K.B. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Yayınları No. 53, Bornova, İzmir.
- [4] Amiot, M.J., Fleuriot, A., Macheix, J.J., 1989. Accumulation of oleuropein derivatives during olive maturation. *Phytochemistry*, Vol. 28, (1): 67-69.
- [5] Brenes, M., Rejano, L., Sanchez, A., Garcia, P. Garrido, A., 1995. Biochemical changes in phenolic compounds during Spanish-style green olive processing. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, vol.43, (10): 2702-2706.
- [6] Ruiz-Barba, J.L., Cathcart, D.P., Warner, P.J., Jiménez-Díaz, R., 1994. Use of *Lactobacillus plantarum* LPCO10, a bacteriocin producer, as a starter culture in Spanish-style green olive fermentations. *Applied and Environmental Microbiology*, vol.60, (6): 2059-2064.
- [7] Quintana, M.C., Garcia, P.G., Fernandez, A.G., 1999. Establishment of conditions for green olive fermentation at low Temperature. *International Journal of Food Microbiology*, (51): 133-143.
- [8] Ciafardini, G., Marsilio, V., Lanza, B. Ve Pozzi, N., 1994. Hydrolysis

- of oleuropein by *Lactobacillus plantarum* strains associated with olive fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 60, (11): 4142-4147.
- [9] Özen, H., Gönül-Altuğ, Ş., Akatan, N., Alkan, S., Tetik, D., 1997. Domat zeytin çeşidinde ispanyol usulü işleme uygulanan yıkamanın kısaltılması üzerine bir araştırma. T.C. Tarım Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, 1997. TAGEM-GY-96-07/01/010, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova-izmir.
  - [10] Fleming, H.P., Walter, W.M., Etchells, J.L., 1973. Antimicrobial properties of oleuropein and products of its hydrolysis from green olives. *Applied Microbiology*, vol.26, (5): 777-782.
  - [11] Ruiz, B.J.L., Garrido, F.A., Jimenez, D.R., 1991. Bactericidal action of oleuropein extracted from green olives against *Lactobacillus plantarum*. *Letters in Applied Microbiology*, vol.12, (2): 65-68.
  - [12] Leal-Sánchez, M.V., Ruiz-Barba, J.L., Sánchez, A.H., Rejano, L., Jiménez-Díaz, R., Garrido, A., 2003. Fermentation profile of green olive fermentation using *Lactobacillus plantarum* LPCO10 as a starter culture. *Food Microbiology*, (60): 421-430.
  - [13] Limioli, R., Consonni, R., Ottolina, G., Marsilio, V., Bianchi, G., Zetta, L., 1995. <sup>1</sup>H and <sup>13</sup>C NMR characterization of new oleuropein alkycones. *Journal of the Chemical Society Perkin-Transactions*, vol.1 (12): 1519-1523.
  - [14] Giraud, A., Gosselin, L., Raimbault, M., 1993. Production of a *Lactobacillus plantarum* starter with linamarase and amylase activities for cassava fermentation. *Journal of Science of Food and Agriculture*, (62): 77-82.
  - [15] Anon, 1990. Yemeklik Zeytin. Uluslararası Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi Yayınları, Bravo 10.28006, Madrid.
  - [16] Cohen, S.Y., Lifshitz, A.Y. (1969) AOAC 52, 310.
  - [17] Sharpe, M.E., Fryer, E., Smith, D.G., 1966. Identification of lactic acid bacteria 'Identification Method for Microbiologists Part A' (B.M. Gibbs; F.A. Skinner, ed) Academic Press, London pp.65-79.
  - [18] Kandler, O. Weiss, N., 1984. Regular, nonsporing, gram-positive rods "Bergey's Manual of Systematic Bacteriology" vol 2 (P.H.A. Sneath, N.S. Mair, M. E. Sharpe, J.G. Holt ed.) Williams and Wilkins, USA pp. 1208-1219.
  - [19] Meilgaard M., Civille, G.V., Carr, B.T., *Sensory Evaluation Techniques*, 3rd ed. CRC Press, New York 1999. pp. 242-245.
  - [20] Coimbra, M. A., Waldron, K. W., Delgado, I., Selvedran, R., 1996. Effects of processing on cell wall polysaccharides of green table olives. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, (44): 2394-2401.
  - [21] Coimbra, M. A., Rigby, N. M., Selvedran, R., Waldron, K., 1995. Investigation of the occurrence of xylan-xyloglucan complexes in the cell walls of olive pulp (*Olea europea*). *Carbohydrate Polymers*, (27): 277-284.

# MANDIRA KONGRESİ 2005

KASIM 2005



**İLETİŞİM:** Fevzipaşa Blv. Çelik İş Merkezi No: 162 Kat: 3 D:302 Çankaya - İZMİR  
**TELEFON :** 0 232 483 31 92 - **FAX :** 0 232 441 61 06  
**e mail :** mandira2005@myinet.com

