

## FARKLI İKİ TİP ZEYTİN (GEMLİK VE EDİNCİK) FERMANTASYONLARININ KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK YÖNDEN İNCELENMESİ

### CHANGES IN CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL COMPOSITION OF TWO VARIETIES OF OLIVE (GEMLIK AND EDINCİK) DURING FERMENTATION

Güner ÖZAY\*, Mehlika BORCAKLI\*, İhsan ALPERDEN\*, Erhan ÖZSAN\*\*, Yelda ERDEK\*\*

\* TÜBİTAK, Marmara Araştırma Merkezi, Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü, Gebze-KOCAELİ  
\*\* MARMARABİRLİK, İnönü Cad., İnegöl Çarşısı, BURSA

**ÖZET:** Bu çalışmada, Edincik ve Gemlik tipi zeytinlerin fermantasyonları boyunca uğradıkları bileşim değişiklikleri mikrobiyolojik ve kimyasal olarak incelenmiştir. İşlem öncesi karakterize edilen zeytinler, daha sonra endüstriyel ölçekte salamura işlemine tabi tutulmuş ve belirli aralıklarla örnekler almak suretiyle incelenmiştir. İşlem öncesi Edincik zeytini indirgen şeker (% 5,94) ve nem (% 59,53) içerikleri, Gemlik zeytininden (% 4,45 indirgen şeker, % 43,18 nem) nispeten yüksek bulunmuş, polifenol konsantrasyonları sırasıyla % 2,50 ve % 2,40 olmuştur. Fermantasyon ilerledikçe meyvada indirgen şeker ve polifenol içerikleri dereceli olarak azalmış, diğer bileşenler çok az değişmiş hatta aynı kalmıştır. Fermantasyon sonunda Edincik ve Gemlik zeytinlerinde sırasıyla, indirgen şeker % 0,98 ve % 0,65 değerlerine düşerken, salamura asidi % 0,41 ve % 0,35, pH'sı 4,4 ve 4,9, danede tuz % 7,4 ve % 6,9 olmuştur. Ham zeytinin mikroflorası başlıca, Gram-negatif ve koliform bakteri ve maya türlerinden oluşmuşken, her iki tip zeytin fermantasyonunda mayalar ortamda hakim duruma geçmiştir.

**ABSTRACT:** In this study, the changes in chemical and microbiological composition of two olive varieties, Edincik and Gemlik, have been examined during fermentation at industrial scale. Prior to processing, olives have been thoroughly characterized. Then, they were brined and the nature of fermentation has been investigated by taking samples at certain intervals. The most important characteristics of olives before processing were: Edincik variety was found to have relatively higher reducing sugar (5.94%) and moisture (59.53%) contents than that of Gemlik variety (4.45% reducing sugar and 43.18% moisture). Polyphenol concentrations of two varieties were 2.50% and 2.40%, respectively. During fermentation, reducing sugar and polyphenol contents were decreased in the fruit, while other constituents were slightly changed or remained almost unchanged. Reducing sugar decreased to the values of 0.98% and 0.65%, free acidities in brine were 0.41% and 0.35%, pH values of brine were 4.4 and 4.9 and salt content in the fruit reached to the final values of 7.4% and 6.9% for Edincik and Gemlik, respectively. While microflora of the raw samples was consisted mainly of Gram-negative, coliform bacteria and yeasts, during the fermentation of both varieties, yeasts were the dominating microorganisms.

## GİRİŞ

Zeytin, önemli tarımsal ürünlerimizden olup, Türkiye dünyada zeytin yetiştiren ülkeler arasında ikinci sırada yer almaktadır (ANON.,1988). En önemli zeytin çeşitlerimiz olan Gemlik ve Edincik zeytinleri Marmara Bölgesinde yaygın olarak yetiştirilmekte ve sofralık yeşil ve siyah zeytin olarak işlenmektedir. 270-280 dane/kg kalibrajlı ve yağ içeriği yüksek olan Gemlik zeytini yağ endüstrisinde zeytinyağı üretiminde de kullanılmaktadır. Edincik zeytini 230-400 dane/kg kalibrajlı ve sert dokulu, nispeten düşük yağlı, yüksek nem ve şeker içeriklidir.

Türkiye'de geleneksel siyah zeytin işlenmesinde, zeytinler olgunken hasat edilmekte, seçme işleminden sonra işletmelere alınarak % 12-14 tuzlu salamura içeren beton havuzlarda fermantasyona bırakılmaktadır. Çeşitli mikroorganizma faaliyetleri ile yürüyen fermantasyon meyvada orijinal olarak bulunan acılık azalana kadar sürmektedir. Fermantasyonunu tamamlayan zeytinler yeni salamura (% 11-12 tuz) ile 1-10 kg'lık tenekelere doldurularak pazarlanmaktadır. Bu yöntem Türkiye'de yaygın olarak kullanılmakta ve tamamen geleneksel uygulamalara dayanmaktadır. Fermantasyon işlemi çok yavaştır ve yaklaşık 9-10 ay sürmektedir. Meyvalar herhangi bir ön işleme tabi tutulmadığından danedeki çözünür bileşenlerin salamuraya geçişi çok yavaş olmaktadır. Son ürün genellikle buruşuk, yumuşak dokulu olup tuz tadı karakteristik zeytin aromasını maskeleymektedir. Bu özellikleri ile yurt içinde tüketilen zeytinin, özellikle tuzlu oluşu ile dışsattım şansı çok yüksek olmamaktadır. Bu değerli ürünümüzün kalitesini artırmak amacıyla son zamanlarda yoğun araştırmalar sürdürülmektedir.

Yüksek kaliteli zeytin üretimine yönelik teknolojik değişikliklerin belirlenebilmesi için önce, geleneksel zeytin fermantasyonunun ve kritik noktaların iyice bilinmesinde yarar vardır. Bu durum göz önünde bulundurularak, mikrobiyal faaliyetler ile kimyasal, biyokimyasal değişimlerin iç içe yürüdüğü fermentasyon işleminin aydınlatılması amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir. İki ayrı tip zeytin üzerinde çalışılarak fermantasyonda ham materyal farklılığı da incelenmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEMLER

### *Materyal*

Çalışmada materyal olarak 1990 ürünü Gemlik (299 dane/kg) ve Edincik (430 dane/kg) zeytinleri kullanılmıştır. Zeytinler MARMARABİRLİK, Gemlik işletmesinde endüstriyel ölçekte ve işletme koşullarında beton havuzlarda fermante edilmiş, her iki tipi temsil eden zeytinler, seçilen iki havuzdan periyodik olarak alınmıştır. Örnekleme periyotları fermantasyonun başlangıcında 15 gün, daha sonra 30 gün aralıklarla yapılmıştır. Hem dane hem salamura olarak alınan örnekler plastik kutular, mikrobiyolojik analizler için ise steril polietilen torbalar içerisinde Marmara Araştırma Merkezine getirilmiş, analize alınana kadar soğutucuda (4°C) muhafaza edilmiştir.

### *Teknolojik Yöntem*

Uygulanan geleneksel salamura işlemi şöyledir: Olgun zeytinler seçme işleminden sonra, 10 tonluk (2x2x2,5 m) beton havuzlara alınarak % 14 tuzlu salamura ilave edilmiştir. Zeytin salamura oranı 4:1 olmuştur. Daha sonra havuzların üzeri tahta ile kapatılmış ve baskı uygulanarak meyvaların salamura içinde kalması sağlanmıştır. Salamura ayda bir kez sirküle edilmiş ve fermantasyon sırasında herhangi bir tuz ilavesi olmamıştır.

### *Analiz Yöntemleri*

**a. Mikroorganizmaların izolasyon ve identifikasyonu:** 20 g zeytin veya 20 ml salamura homojenize edilip uygun dilusyonları hazırlandıktan sonra mikroorganizmalar katı ortamlarda sayılmışlardır. Uygun dilusyonlar hazırlanarak, laktik asit bakterileri Rogosa Agar (HARRIGAN ve MC CANCE, 1976) ve Modifiye Chalmer's Agar (VANOS ve COX, 1986), Gram-negatif bakteriler penisilinli Plate Count Agar (HARRIGAN ve MC CANCE, 1976), anaerobik, sülfid üreten bakteriler, Modifiye Clostridium Ortam, stafilokoklar Baird-Parker Agar ve mayalar Oxytetracycline Glucose Yeast Agar (ANON., 1987) üzerine ekilmiştir. Koliform bakteriler için En Muhtemel Sayı Yöntemi (COLLINS ve LYNE, 1987) uygulanmıştır.

Mayalar, yatkı agar (Yeast Malt Agar)da muhafaza edilmiş ve morfolojik ve fizyolojik yöntemler uygulanarak identifikasyonları yapılmıştır (VAN DER WALT ve YARROW, 1984). Test sonuçları maya identifikasyonu el kitapları ve uygun PC bilgisayar programı (BARNETT ve ark., 1990) yardımı ile değerlendirilmiştir.

**b. Kimyasal analizler:** Zeytin eti ve salamurada, serbest asitlik ve tuz içerikleri IOOC'nin titrimetrik yöntemlerine göre saptanmıştır (ANON., 1990). İndirgen şeker analizleri Layne-Eynon yöntemine göre yapılmıştır (ANON., 1984). Polifenollerin spektrofotometrik analizi, nem, yağ ve kül analizlerinde Fernandez Diez ve ark.'nın (1985) yöntemleri kullanılmış, zeytin dansinde protein (Nx6,25) analizi Kjeltech cihazı (Tecator) ile yapılmış, pH ölçümlerinde ise pH metre (Metrohm) kullanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *İşlem Öncesi Zeytinlerin Karakterizasyonu*

Fermantasyon için önem taşıyan meyva özelliklerinin başlıcaları mevcut mikroorganizma tip ve miktarları ile danenin indirgen şeker, nem ve polifenol içerikleridir. Genellikle, meyva kimyasal

kompozisyonu varyete, hasat sırasında olgunluk durumu gibi temel faktörlere bağlı olmakta, daha az etkili olmakla beraber coğrafik alan, toprak kalitesi, sulama ve yetiştirme şekillerine göre de farklılık göstermektedir (FERNANDEZ DIEZ, 1983). Ayrıca yıldan yıla farklılıklar da ortaya çıkmaktadır. Bütün bu durumlar göz önünde bulundurularak iki farklı tip zeytin salamuraya konmadan önce mikrobiyolojik ve kimyasal olarak incelenmiştir. Kimyasal analiz sonuçlarına göre Edincik zeytininin indirgen şeker (% 5,94) ve nem içeriği (% 59,53), Gemlik zeytininden daha yüksek bulunmuştur. Gemlik zeytini ise daha yağlı ve protein içeriği nispeten daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1). Olgun siyah zeytinlerin kimyasal kompozisyonu diğer araştırmacılarca da incelenmiş olup, benzer bileşim özellikleri saptanmıştır (ÇETİN ve PAMİR, 1980).

Her iki tip zeytinde, meyveya acılık ve koyu siyah rengi veren polifenoller yaklaşık % 2,4 (tanik asit olarak, g/100 ml zeytin suyu) değerinde saptanmıştır. Gemlik ve Edincik zeytinlerinin bu özelliği İspanyol zeytin çeşitlerinden Lechin'e benzerlik göstermektedir (CANCHO ve ark., 1975). Edincik zeytini indirgen şeker içeriği açısından (% 5,94, glikoz olarak, zeytin suyunda) Gemlik zeytininden yüksek (% 4,45) bulunmuştur. Bu özelliği ile incelenen zeytin varyeteleri, kolayca fermente olabilen zeytinler arasında yer almaktadır.

Çizelge 1. İşlem Öncesi Zeytinlerin Kimyasal Kompozisyonu\*

Zeytin	Serbest Asitlik (%)**	İndirgen Şeker	Yağ (%)	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Polifenol (%)**	NaCl (%)
Gemlik	0,07	4,45	22,02	43,18	1,65	1,67	2,40	0,05
Edincik	0,08	5,94	20,12	59,53	1,42	1,16	2,49	0,04

\* Zeytin etinde, w/w

\*\* Zeytin suyunda w/v

Her iki zeytininde mikrobiyal florası başlıca Gram-negatif, koliform bakteriler ve mayalardan oluşmuştur. Laktik asit ve anaerobik sülfid üreten bakterilere rastlanmamıştır. Laktik asit bakterilerinin bulunmayışı ve mikrobiyal yükün düşük oluşu aşırı ve uygun olmayan pestisit kullanımına ve zeytin işleme öncesi etkin bir yıkama işleminin yer almayışına bağlanabilir (Çizelge 2). Çeşitli kaynaklara göre ham siyah zeytinlerin genellikle potansiyel bozulma yapan mikroorganizmalar içeren çok sayıda değişik epifitik mikrofloraya sahip olduğu ve çok az laktik asit bakterisi bulundurduğu belirtilmektedir (FLEMING, 1982).

Çizelge 2. İşlem Öncesi Zeytinlerin Mikrobiyolojik Kompozisyonu

Zeytin	Laktobasil (kol/g)	Streptokok (kol/g)	Maya (kol/g)	Gram-negatif Bakteri (kol/g)	Anaerobik Sülfid üreten bakteri (kol/g)	Koliform Bakteri (kol/g)
Gemlik	<10	<10	$1 \times 10^5$	$3 \times 10^5$	<10	$<1 \times 10^4$
Edincik	<10	<10	$5 \times 10^4$	$2 \times 10^4$	<10	$<1 \times 10^3$

### Zeytin Fermantasyonunun Kimyasal ve Mikrobiyolojik Olarak İncelenmesi

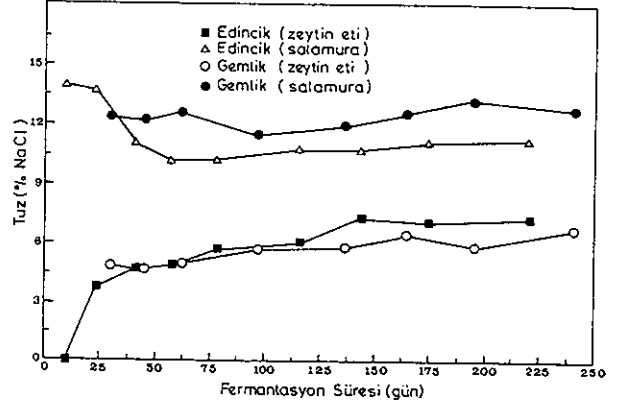
Bilindiği gibi zeytinlerin salamuraya konulmasını takiben kimyasal ve fiziksel değişimler başlamaktadır. Zeytin danelerinde bulunan suda çözünür maddeler salamuraya, salamura tuzu daneye geçerek belirli bir süre sonra denge sağlanmaktadır. Ayrıca, bazı bileşenler (örneğin şeker) mikroorganizmalar tarafından kullanılmakta, başka maddelere (örneğin asitlere) çevrilmekte ve fermantasyon ilerledikçe çok düşük düzeylere inmektedir. Fermantasyon sırasında kimyasal değişimler, gelişen mikrobiyolojik faaliyetlerle yakından ilgilidir. pH değeri ve toplam asitlik, fermantasyonu yönlendirme açısından önemli olmaktadır. Bazı durumlarda, meyva ve sebzelerin geçici olarak saklanması için kullanılan salamura işlemi, geleneksel zeytin teknolojisinde mikrobiyal fermantasyon için temel faktörü oluşturmaktadır. Tuz konsantrasyonu, çözünür maddelerin difüzyonunda ve aynı zamanda mikrobiyal gelişmeyi ve buna bağlı olarak fermantasyon hızını belirleyen faktör olarak önem taşımaktadır (FERNANDEZ DIEZ ve ark.,1985).

Denemelerimizde fermantasyon boyunca, salamurada yüksek tuz konsantrasyonlarına dayanıklı olmayan laktik asit bakterilerinden çok, maya populasyonu ortama hakim olmuştur. Salamura işleminden sonra salamura tuz konsantrasyonunun dengeye ulaşması Edincik tipi zeytinde 75, Gemlik zeytininde ise 100 gün sonra olmuştur (Şekil 1). Fermantasyon sonunda salamurada tuz konsantrasyonu Edincik için %11,3 ve Gemlik zeytini için % 12,0 olarak saptanmış, son ürünün danedeki tuz oranı fermantasyonun 225. gününde Edincik için % 7,4, Gemlik için % 6,9 değerlerinde bulunmuştur. Uygulanan salamura tuz oranı çok yüksektir ancak klasik yöntemle işlenen ürünün bozulmaması için tek etkin yol olarak gözükmemektedir.

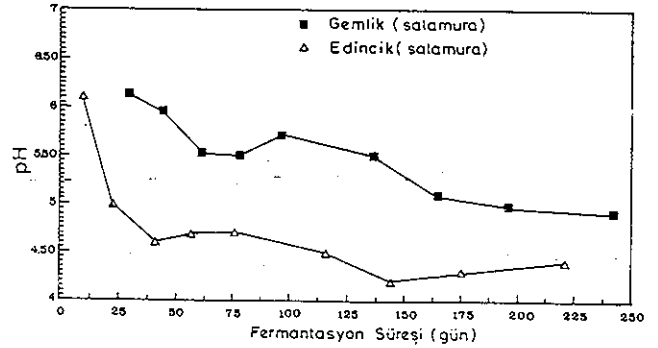
Fermantasyonda asitlik ve pH değerleri de mikrobiyal gelişme ve dolayısıyla fermantasyonun ilerlemesinde etkin faktörlerdir. pH değerini kontrol eden önemli faktörler ise meyva olgunluk derecesi ve salamuranın başlangıç tuz konsantrasyonu olmaktadır. Meyvalar olgunlaşsa, tuz konsantrasyonunun pH ya etkisi, daha da kuvvetlenmektedir. Örneğin, olgun zeytinlerin düşük tuz konsantrasyonlu salamuraya (%2) konması, hızlı bir pH düşüşüne neden olurken, yüksek tuz konsantrasyonunda (%9) olgun zeytinin salamura pH değeri, daha az olgun zeytinlerinkinden önemli farklılık göstermemektedir (ANON., 1990). Spontan fermantasyonda pH 4,0-4,5'te tutulduğu zaman bozulma yapan bakterilerin gelişmesi önlenmemektedir. Kullanılan geleneksel yöntemde, her iki varyetede, salamura başlangıç pH değeri yaklaşık 6 olmuş, Edincik zeytininde 100 gün sonra 4,2-4,4 olan pH değeri Gemlik zeytininde 150 gün sonra 4,9-5,2 olarak ölçülmüştür (Şekil 2). Yüksek tuz konsantrasyonu, laktik asit bakterilerinin gelişmesini engellediğinden, pH düşüşü yavaş olmakta buna karşın, istenmeyen mikroorganizma gelişmesini önlemektedir.

Şekil 3' de görüldüğü gibi serbest asit oluşumu ve artışı salamura işleminden hemen sonra başlayıp, fermantasyon sonunda Edincik zeytini için % 0,41 (laktik asit, g/ml) ve Gemlik zeytini için % 0,35 son değerlerine ulaşmaktadır. Oluşan organik ve mevcut inorganik maddelere bağlı olarak zeytin çeşitlerinin değişik tamponlama kapasiteleri nedeniyle, düşen pH değerleri arasındaki farklılıklar serbest asitlik içeriğine tam olarak yansımamaktadır (BALATSOURAS ve ark., 1983; FERNANDEZ DIEZ ve ark., 1985).

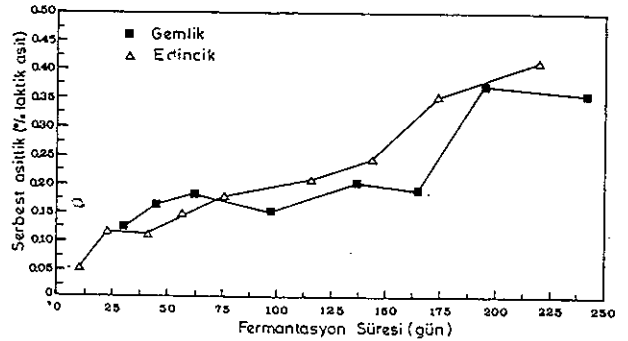
Zeytin fermantasyonunda en önemli faktör meyvanın orijinal indirgen şeker içeriğidir. Zeytinler salamuraya yerleştirildikten sonra, şekerler yavaş yavaş salamuraya geçmekte, mikroorganizmalar tarafından kullanılarak, asite çevrilip etkin bir şekilde fermantasyonu kontrol



Şekil 1. Zeytin fermantasyonu sırasında salamura ve danede tuz değişimi



Şekil 2. Zeytin fermantasyonunda, salamurada pH değişimi



Şekil 3. Zeytin fermantasyonu boyunca salamurada serbest asitlik değişimi

etmektedir. Zeytin kabuğunun dayanıklılığı nedeniyle fermentasyon ideal koşullarda bile yavaş gelişmekte ve salamuraya geçen şeker miktarı düşük olmaktadır. Fermente olabilir maddelerin kullanılabilirliği : zeytin salamura oranı, kabuk geçirgenliğine bağlı olarak şekerin salamuraya geçiş hızı, sıcaklık ve tuz konsantrasyonu ve nihayet mevcut mikrofloraya bağlı olmaktadır (CANCHO ve ark., 1975; FERNANDEZ DIEZ ve ark., 1985). Çalışmamızda şekerin hızla salamuraya geçtiği, daha sonra azaldığı ve sonunda düşük seviyelere (Edincik için % 0,98, Gemlik için % 0,65) düştüğü saptanmıştır. Salamurada şeker azalışı, yani mikroorganizmalar tarafından tüketimi büyük ölçüde mikroorganizma tip ve aktivitelerine bağlıdır. Yüksek şeker içerikli Edincik zeytininin fermentasyonunda yoğun maya gelişmesine bağlı olarak muhtemelen şekerin kısa sürede kulanımı, asetik asit ve CO<sub>2</sub> üretimi, pH düşüşünü hızlandırmıştır.

Sofralık zeytin işlenmesinde karşılaşılan en önemli problem etkin bir fermentasyonun nadiren tamamlanabilmesidir. Bu durumda, son ürünün saklama salamurasında yüksek oranlarda (0,4-0,6 g/100 ml) kalıntı halinde fermente olmamış indirgen şeker kalması ileri aşamalarda istenilmeyen mikrobiyal gelişmeye bağlı olarak sorunlar doğurabilmektedir (ANON., 1990; FERNANDEZ DIEZ ve ark., 1985). Şekil 4'den de görüleceği gibi çalışmamızda fermentasyonun 75. gününe kadar şekerin salamuraya geçişi Edincik zeytininde, Gemlik zeytininden daha çabuk olmuştur. 225. günün sonunda Edincik zeytini, danede indirgen şeker oranı % 0,65 değerine düşerek fermentasyonu tamamlamıştır.

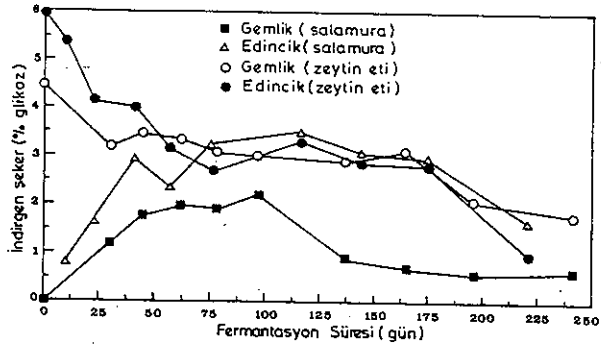
Gemlik zeytininde ise, fermentasyon daha uzun zaman alarak indirgen şeker içeriği 237 günde % 1,8 gibi daha yüksek bir değerde kalmıştır.

Çetin ve Pamir'in (1980) aynı tip zeytinler üzerinde gerçekleştirdiği fermentasyon çalışmalarında 40 Plik kaplarda % 10 tuzlu salamura ile denemeler yapılmıştır. Söz konusu çalışmanın bulgularına göre aynı tip zeytinlerde salamurada indirgen şeker fermentasyonun 230. gününde yaklaşık % 1 olmuştur. Ancak, sonuçlarımız arasında karşılaştırma yapılabilmesi için, kullanılan zeytin/dane oranı belirtilmemiştir.

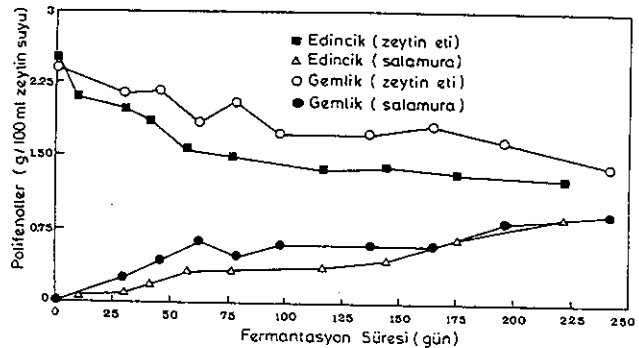
Geleneksel yöntemle işlenen zeytinlerde genellikle son üründe belirli bir miktar acılık kalmaktadır. Zeytindeki acılığı oluşturan fenolik bileşiklerin aynı zamanda fermentasyonu yürüten mikroorganizmalar üzerinde de engelleyici etkisi vardır (RUIZ BARBA ve ark., 1991). Zeytin üzerinde doğal olarak bulunan laktik asit bakterileri fenolik glikozitlerden (oleuropein), en fazla etkilenen mikroorganizmalardır. Diğer taraftan mayaların oleuropeine toleranslarının yüksek olduğu pekçok araştırmacı tarafından açıklanmaktadır (BALATSOURAS ve ark., 1983). Danede bulunan fenolik bileşiklerin salamuraya geçişi büyük ölçüde zeytin kabuğunun geçirgenliğine bağlı olmaktadır.

Fermentasyon denemelerimizde zeytinlerin salamuraya konmasını takiben dane fenolik bileşikleri ilk iki ay içinde salamurada artmaya başlamış ve 240 gün sonra % 1 lik değere ulaşmıştır. Fermentasyon sonunda polifenol miktarı zeytin etinde orijinal değerinin hemen hemen yarısına (% 1,25) düşmüştür. Edincik zeytinindeki diğer suda çözünür maddeler gibi polifenoller de, daha kısa sürede salamuraya geçmiştir (Şekil 5).

Çalışmamızda fermentasyon boyunca nem, kül ve protein gibi diğer bileşenlerin değişimi de izlenmiştir. Kül miktarı, salamuradan daneye tuz geçişinden dolayı artmış, Edincik



Şekil 4. Fermentasyon boyunca zeytin ve salamura indirgen şeker miktarlarındaki değişimler



Şekil 5. Zeytin fermentasyonunda polifenol miktarlarındaki değişimler

zeytini için % 6,63 ve Gemlik için % 5,63 olmuştur. Edincik zeytininin nem kaybı (41. günde % 56,75 nem) Gemlik tipininkinden daha çok olmuş, 57 ve 116. günler arası maksimum değere ulaşan nem oranı (% 60,92), fermantasyon sonuna doğru azalmıştır (% 58,17). Gemlik zeytininde nem ilk iki ay içinde gözlenen azalmayı takiben (% 42,19) fermantasyonun sonunda artmıştır (% 46,60). Her iki varyetede protein içeriği hafif artış göstererek Gemlik ve Edincik için sırasıyla % 1,30 ve % 1,86 olmuştur.

Fermantasyon boyunca mikrobiyolojik incelemelerimiz sonucu ortamda spor üreten Gram-negatif, koliform ve laktik asit bakterisi gelişmesine rastlanmamıştır. Ancak, Edincik zeytininde yalnızca 76. ve 89. günler arasında  $52 \times 10^3$  kol/g *Pediococcus* sp. saptanmıştır.

Mayalar, acılık maddesine dayanıklı ve fermantasyonu sonuna kadar sürdüren mikroorganizmalar olarak 40. günden itibaren gelişmeye başlamış ve her iki varyete de ortamda bulunmuştur (Şekil 6). Mayalar zeytin polifenollerinden etkilenmemekte, hatta yapılan bir çalışmada oleuropeinin bazı maya çeşitleri tarafından parçalandığı açıklanmaktadır (PELAGATTI, 1983).

Edincik tipi zeytinde maya florası *Debaryomyces hansenii*, *Rhodotorulamucilaginosu*, *Rh. glutinis*, *Candida membranifaciens* ve *Saccharomyces cerevisiae* türlerinden oluşmuştur.

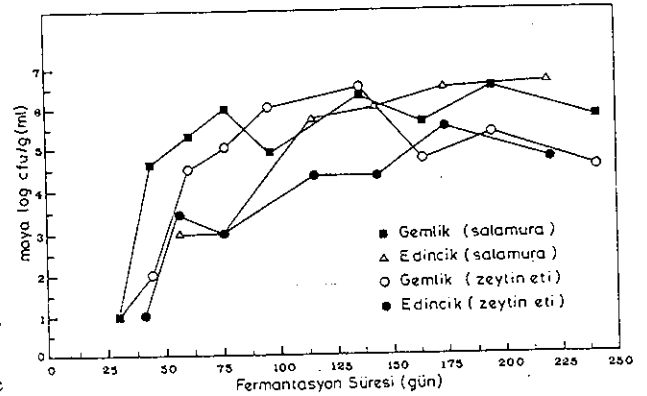
Natürel siyah zeytin işleme proseslerinde karşılaşılan başlıca problem zeytin etinde gaz birikimi ile oluşan "gaz cepleri" dir. İspanyolların "alambardo" olarak adlandırdığı bu olay son üründe önemli kalite bozukluğu olarak ortaya çıkmaktadır (ANON., 1990). Bizim incelemelerimize göre, salamura işleminden 180 gün sonra, her iki zeytin tipinde de gaz birikimi gözlenmiştir. Bu bozukluk ya gelişen maya florası ya da zeytinde oluşan metabolik aktiviteler sonucu olabilmektedir. Bu açıdan, bu bozukluğa neden olabilecek maya türleri üzerine çalışmalar sürdürülmektedir. Benzer problemlerin karşılaşıldığı İspanyol zeytininde, Sevilla'da bulunan CSIC, Yağ ve Türevleri Enstitüsü'nde de yoğun çalışmalar sürdürülmekte ve gaz ceplerinin önlenmesi için geliştirilen aerobik fermantasyon işlemi, siyah zeytinlere başarıyla uygulanmaktadır (GARCIA GARCIA ve ark., 1982). İspanyol zeytinlerinde yüksek oranlarda gaz cepleri oluşumunda en etkin maya florasının *Saccharomyces oleaginosus* ve *Hansenula anomala* türlerinden oluştuğu belirtilmiştir (FERNANDEZ DIEZ ve ark., 1985).

## SONUÇ

Zeytin fermantasyonunda tuz konsantrasyonu, fermantasyonu yürüten mikroorganizma tip ve sayılarını önemli oranda etkilemekte, dolayısıyla son ürün özelliklerini belirlemektedir. Genel olarak, uluslararası zeytin standardında salamura tuz konsantrasyonu % 8 olup (FERNANDEZ DIEZ, 1984), geleneksel yöntemde bu oran (% 12-14) yüksektir. Sonuç olarak, zeytinler tuzlu olmakta ve karakteristik zeytin aroması tuz tarafından maskelenmektedir.

İki ayrı tip zeytin fermantasyona uygunluk açısından incelendiğinde, Edincik zeytininin danede bulunan çözünür maddelerinin (özellikle indirgen şeker ve polifenol) salamuraya daha çabuk geçtiği ve fermantasyonu nispeten daha kısa sürede tamamlamış (220-225 gün) olduğu görülmüştür. Ayrıca son üründe gerçekleştirilen duyu analizlere göre daha iyi renk, tekstür ve tat özellikleri göstermiştir.

Geleneksel zeytin fermantasyonunda ürünün bozulmaması için etkin tek parametre olan yüksek konsantrasyonlu salamurada, tuz konsantrasyonu azaltılarak, diğer parametrelerin de etkili olacağı teknolojik bir modifikasyon gerekmektedir. Uluslararası standartta zeytin kalitesine ulaşmak için bu gereklidir. Bu amaçla ülkemizde çeşitli girişimlerde bulunulmuştur. Örneğin endüstriyel ölçekte uygulanan havalandırma sistemi ile hem fermantasyon süresi kısaltılmış hem de "alambardo" bozuklukları büyük ölçüde giderilmiştir



Şekil 6. Zeytin fermantasyonunda maya gelişmesi

(ÖZAY ve ark., 1991). pH kontrollu salamura ile belirli zaman(lar)da salamura değiştirme, sürekli pH kontrolü ve alkali ile muamele istenilen özellikte ürünler vermektedir.

Ayrıca üzerinde çalıştığımız sofralık siyah zeytin üretiminde starter kültür kullanımı ile standardize edilmiş, yüksek kaliteli zeytinler elde edilmesi mümkün olacaktır. Bütün bu durumlar göz önünde bulundurularak başlatılan starter kültür çalışmalarımız gelişerek sürdürülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma NATO-SFS Programınca desteklenen NATO-TU-FERMENTECH Projesinin bir alt çalışmasıdır. Çalışmanın gerçekleşmesindeki desteklerinden dolayı Bölüm Başkanımız Prof.Dr. M.PALA'ya, bizimle işbirliğine giren MARMARABİRLİK Genel Müdürlüğüne, laboratuvar çalışmalarındaki yardımlarından dolayı araştırma teknisyenlerimiz B. Çırak ve E. Gözüm'e teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- ANON. 1987. Culture Media Handbook. Merck, Darmstadt, 232 sayfa.
- ANON. 1984. AOAC. Invert sugar Layne -Eynon , General volumetric method 31.034 AOAC, Arlington, Virginia, 579 sayfa.
- ANON. 1988. "What is the International Olive Oil Council". International Olive Oil Council, Madrid, sayfa 1-8.
- ANON. 1990. Table olive processing. International Olive Oil Council, Madrid, 109 sayfa.
- BALATSOURAS, G., TSIBRI, A., DALLES, T. ve DOUTSIAS, G. 1983. Effects of fermentation and its control on the sensory characteristics of conservolea variety green olives. Appl. Environ. Microbiol. 46 (1): 68-74.
- BARNETT, J. A., PAYNE, R. W. ve YARROW, D. 1990. Yeasts: Characteristics and identification. Cambridge University Press, Cambridge, 1002 sayfa.
- CANCHO, G.F., VEGA, M.N., DURAN QUINTANA, M.C. ve GARRIDO FERNANDEZ, A. 1975. El proceso de fermentacion en las aceitunas negras maduras en salmuera. Grasas y Aceites 26 (5): 297-309.
- COLLINS, C. H. ve LYNE, P.M. 1987. Microbiological methods. Butterworth Co. Publishers, London, 450 sayfa.
- ÇETİN, H.H. ve PAMİR, M.H. 1980. Siyah zeytin salamuracılığında oleuropein maddesinin laktik asit fermentasyonuna etkisi üzerine bir araştırma. Diploma sonrası Yüksek Okulu İhtisas Tez Özetleri, Ankara Üniversitesi Basımevi, sayfa:392- 403.
- FERNANDEZ DIEZ, M.J. 1983. Olives. In: Biotechnology, H.J. Rehm and G. Reed (Eds.), Verlag Chemie, Weinheim, 5: 380-397.
- FERNANDEZ DIEZ, M.J. 1984. Changes in the chemical components during the processing of table olives and their relation to the quality. In: Proceedings M.O.C.C.A. 1: 301-308.
- FERNANDEZ DIEZ, M.J., RAMOS, R.C., GARRIDO FERNANDEZ, A., CANCHO, F.G., PELLISO, F.G., VEGA, M.N., MORENO, A.H., MOSQUERA, I.M., NAVARRO, L.R., DURAN QUINTANA, M.C., ROLDAN, F.S., GARCIA, P.G. ve GOMEZ-MILLAN, A.C. 1985. Biotechnology de la aceituna de Mesa. Servicio de Publicaciones del C.S.I.C, Madrid, Sevilla, 475 sayfa.
- FLEMING, H.P. 1982. Fermented vegetables. In: Economic Microbiology. Fermented Foods. A.H. Rose (Ed.). Academic press, London, 7:227-258.
- GARCIA GARCIA, P., DURAN QUINTANA, M.C. ve GARRIDO FERNANDEZ, A. 1982. Modificaciones del proceso de fermentacion de aceitunas negras al natural para evitar alteraciones. Grasas y Aceites, 33:9-17.
- HARRIGAN, W.F. ve Mc CANCE, M.E. 1976. Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic Press, London, 452 sayfa.
- ÖZAY, G., BORCAKLI, M., ALPERDEN, İ., ÖZSAN, E. ve ERDEK, Y. 1991. Klasik ve havalandırmalı siyah zeytin fermentasyonlarının incelenmesi. Bursa II. Uluslararası Gıda Sempozyumu. 1-3 Ekim, 1991, TOKB, Gıda Tekn. Araşt. Enst., sayfa: 296-310.
- PELAGATTI, O. 1983. L'impiego di lieviti oleuropeinolitici nella preparazione della olive da tavola nere. Annali Istituto Sperimentale Elaiotecnica 9:3-10.
- RUIZ-BARBA, J.L., FERNANDEZ, A.G. ve DIAZ, R.J. 1991. Bactericidal action of oleuropein extracted from green olives against *Lactobacillus plantarum*. Letters in Appl. Microbiol. 12: 65-68.
- VAN DER WALT, J.P. ve YARROW, D. 1984. Methods for the isolation, maintenance, classification and identification of yeasts. In: The Yeasts, A Taxonomic Study, N.J.W. Kreger-Van Rij (Ed.) Elsevier Science Publishers, B.V., Amsterdam, sayfa:45-104.
- VANOS, V. ve COX, L. 1986. Rapid routine method for the detection of lactic acid bacteria among competitive flora. Food Microbiol. 3: 223-234.