

**PENICILLIUM CİNSİ BAZI KÜFLERİN MİKOTOKSİN
OLUŞTURMA ÖZELLİKLERİNİN ZEYTİNDE
İNCELENMESİ**

704097

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM BAKANLIĞI
DOKÜMAN İSTİSNA MÜDÜRLÜĞÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Gıda Müh. Burçak EROL MERİÇ
(506981142)

104097

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 10 Mayıs 2001
Tezin Savunulduğu Tarih : 17 Mayıs 2001

Tez Danışmanı :

Prof.Dr. Dilek HEPERKAN

D. Hepar

Diğer Jüri Üyeleri

Prof.Dr. Muammer UĞUR (İ.Ü.)

muammer

Prof.Dr. Özgül EVRANUZ (İ.T.Ü.)

Özgül

MAYIS 2001

ÖNSÖZ

Sofralık siyah zeytin üretiminde dünyada birinci sırada yer alan ülkemiz zeytin ihracatında dünyada beşinci sırada yer almaktadır. Bunun nedeni ise geleneksel yöntemlerle, yeterli eğitime sahip olmayan üreticiler tarafından üretim yapılmasıdır. Sonuçta salamura yüzeyinde küf oluşmakta ve bu durum mikotoksin oluşumu tehlikesi nedeniyle her zaman beraberinde potansiyel bir sağlık riski taşımaktadır. Küfler aynı zamanda parçalayıcı özellik taşıdığından aynı zamanda çürük ve kalitesiz zeytin elde edilmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada, zeytinde mikotoksin varlığı incelenmiştir.

Bu tezin hazırlanması sırasında, çalışmamı yönlendiren ve her türlü desteği gösteren Sayın Prof. Dr. Dilek Heperkan'a, her zaman yanımda olan eşime ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs, 2001

Burçak EROL MERİÇ

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Giriş ve Amaç	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1. Zeytin Üretimi ve Ticareti	3
2.1.1. Zeytinin Botanik Tanımı	3
2.1.2. Türkiye'de Zeytin Tiplerinin Bölgelere Göre Dağılımı	5
2.1.3. Dünyada Sofralık Zeytin Üretimi	6
2.1.4. Değişik Zeytin Tiplerinin Üretim Miktarlarına Göre Dağılımı	7
2.1.5. Zeytin Üretiminin Ülkelere Göre Dağılımı	8
2.1.6. Dünyada Zeytin İhracatı	11
2.1.7. Dünyada Zeytin İthalatı	12
2.1.8. Dünyada Zeytin Tüketimi	13
2.1.9. Doğal Siyah Zeytinler	14
2.1.10. Türk Tipi Salmurada Doğal Siyah Zeytin Üretimi	15
2.1.10.1. Hasat	16
2.1.10.2. Taşıma	16
2.1.10.3. Seçme ve Sınıflandırma	16
2.1.10.4. Yıkama	16
2.1.10.5. Tuzlu Suya Koyma (Fermantasyon)	16
2.1.10.6. Havalandırma	17
2.1.10.7. Seçme / Sınıflandırma	17
2.1.10.8. Ambalajlama	17
2.2. Ham Zeytinin Bileşimi	17
2.3. Doğal Siyah Zeytinlerin Mikroflorası	19

2.4. Doğal Siyah Zeytinlerde Bozulma	20
2.5. Doğal Siyah Zeytinde Küf Bozulması	21
2.6. <i>Penicillium crustosum</i> 'un Özellikleri	23
2.6.1. <i>Penicillium crustosum</i> 'un Tarihçesi	23
2.6.2. Taksonomi	23
2.6.3. <i>Penicillium crustosum</i> 'un İdentifikasyonu	23
2.6.4. <i>Penicillium crustosum</i> 'un Toksisitesi ve Oluşturduğu Toksinler	24
2.6.5. <i>Penicillium crustosum</i> 'un Doğada ve Gıdalarda Bulunuşu	25
2.6.6. <i>P. crustosum</i> 'un Gelişimini ve Toksin Oluşumunu Etkileyen Faktörler	25
2.7. Penisilik Asit'in Özellikleri	26
2.8. <i>Penicillium citrinum</i> 'un Özellikleri	27
2.8.1. <i>Penicillium citrinum</i> 'un İdentifikasyonu	28
2.9. Sitrinin'in Özellikleri	29
2.10. Zeytin ile İlgili Standartlar	31
3. MATERYAL VE METOD	32
3.1. Materyal	32
3.2. Metod	32
3.2.1. Küf İdentifikasyonu	33
3.2.2. Besiyerinde Mikotoksin Analizleri	35
3.2.3. Spor Süspansiyonunun Hazırlanması	35
3.2.4. Zeytinlerin Hazırlanması	36
3.2.5. Zeytinlerin Aşılması	36
3.2.6. Zeytinde Mikotoksin Analizleri	36
4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	38
4.1. Zeytin Örneklerinde Mikroflora	38
4.2. Besiyerinde Mikotoksin Analizleri	39
4.3. Zeytinde Mikotoksin Analizleri	40
KAYNAKLAR	44
ÖZGEÇMİŞ	47

KISALTMALAR

IOOC	: International Olive Oil Council
CYA	: Czapek Yeast Autolysate Agar
MEA	: Malt Extract Agar
a_w	: Su aktivitesi
G25N	: %25 Glycerol Nitrate Agar
TLC	: Thin Layer Chromatography
TEF	: Toluen:Etil asetat:%90'lık Formik asit



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Toplam zeytin üretim miktarının yüzdeleri olarak zeytin üretimi yapan ülkeler	8
Tablo 2.2. Toplam yeşil zeytin üretim miktarının yüzdeleri olarak yeşil zeytin üretimi yapan ülkeler	9
Tablo 2.3. Toplam siyah zeytin üretim miktarının yüzdeleri olarak siyah zeytin üretimi yapan ülkeler.....	10
Tablo 2.4. Toplam değişken renkli zeytin üretim miktarının yüzdeleri olarak değişken renkli zeytin üretimi yapan ülkeler	10
Tablo 2.5. Zeytin türlerine göre ortalama zeytin ihracatı	11
Tablo 2.6. Toplam ihracatın yüzdeleri olarak sofralık zeytin ihraç eden ülkeler.....	12
Tablo 2.7. Toplam ithalatın yüzdeleri olarak sofralık zeytin ithal eden ülkeler.....	13
Tablo 2.8. Doğal siyah zeytin toplam tüketim miktarı yüzdelerinin ülkelere göre dağılımı.....	14
Tablo 2.9. Ham zeytinin bileşimi	18
Tablo 2.10. Fermantasyon sırasında doğal siyah zeytinden izole edilen mayalar	20
Tablo 2.11. Siyah zeytinden izole edilen küfler ve rastlanma sıklığı	22
Tablo 2.12. <i>P. crustosum</i> 'un gelişimine pH ve sıcaklığın etkisi	25
Tablo 2.13. <i>P. crustosum</i> 'un penitrem A oluşturmaya su aktivitesi ve sıcaklığın etkisi	26
Tablo 4.1. Analiz sonucunda küf oluşumu gözlenen zeytin örnekleri	38
Tablo 4.2. Zeytin örneklerinde tespit edilen küf örnekleri	39
Tablo 4.3. Piyasadan temin edilen zeytin örneklerinde sitrinin dağılımı	40

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 : Zeytin ağacı görünümü	4
Şekil 2.2 : Zeytin dalında zeytin meyvesinin görünümü	4
Şekil 2.3 : Son 35 yılda dünyadaki toplam zeytin üretim miktarı.....	6
Şekil 2.4 : Dünyadaki toplam zeytin üretiminin üç ana tip zeytine göre dağılımı.....	7
Şekil 2.5 : Türk tipi salamura da doğal siyah zeytin üretimi akış şeması	15
Şekil 2.6 : <i>Penicillium crustosum</i>	24
Şekil 2.7 : Su aktivitesinin ($a_w=885$) buğdayda sitrinin oluşumuna etkisi ...	27
Şekil 2.8 : Su aktivitesinin ($a_w=825$) buğdayda sitrinin oluşumuna etkisi ...	28
Şekil 2.9 : Su aktivitesinin ($a_w=810$) buğdayda sitrinin oluşumuna etkisi ...	28
Şekil 2.10 : <i>Penicillium citrinum</i>	29
Şekil 2.11 : Sitrinin	30
Şekil 3.1 : İdentifikasyonda kullanılan farklı besiyeri ve sıcaklık koşulları..	34

PENICILLIUM CİNSİ BAZI KÜFLERİN MİKOTOKSİN OLUŞTURMA ÖZELLİKLERİNİN ZEYTİNDE İNCELENMESİ

ÖZET

Zeytin Türkiye’de ve dünyada önemli üretim ve tüketim miktarlarına sahip ürünlerden biridir. Türkiye toplam zeytin üretiminde dünyada ikinci sırada, siyah zeytin üretiminde ise dünyada birinci sırada yer almaktadır. Üretimdeki bu sıralamaya rağmen ihracatta Türkiye dünyada beşinci sırada yer almaktadır. Bunun nedeni hatalı üretim sonucu mikrobiyolojik olarak kirli ve düşük kalitede zeytin elde edilmesi ve bu tür zeytinin de dünya pazarına hitap etmemesi olarak düşünülmektedir.

Türkiye’de salamura siyah zeytin üretimine bakacak olursak; salamura siyah zeytin üretiminde kaliteye etki eden en önemli faktörler hasat zamanı ve toplama şeklidir. Hasadın elle yapılması tavsiye edilir. Zeytinler hasat edildikten sonra plastik kasalara konularak işletmeye taşınır. Salamurahaneye gelen zeytinler burada seçme ve sınıflandırma işlemine tabi tutulurlar. Bunun sonrasında yıkanan zeytinler, tuzlu suya konularak fermantasyon süreci başlatılmış olur. Fermantasyonu sona eren zeytinler sudan çıkarılarak havalandırma işlemine tabi tutulur ve daha sonra tekrar bir seçme ve sınıflandırma işlemine tabi tutularak, ambalajlanır ve tüketime sunulur.

Siyah zeytinin üretim sürecinde salamura aşamasında salamura yüzeyinde oluşan film incelenmiş ve bu filmin üzerinde *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus* cinsi küfler ile bir kısım mayanın bulunduğu tespit edilmiştir. Bu da zeytin üretimi sırasında her zaman potansiyel bir mikotoksin oluşumu tehlikesi bulunduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda siyah zeytinde mikotoksin tehlikesinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya öncelikle siyah zeytinde küf florasının belirlenmesi ile başlanmıştır. Bu amaçla 42 adet siyah zeytin örneğinden küf izolasyonu ve identifikasyonu yapılmıştır. İncelenen örneklerin % 23.8’inde *Penicillium crustosum*, % 9.5’inde *Penicillium viridicatum*, % 2.4’ünde *Penicillium citrinum*, % 2.4’ünde *Penicillium digitatum*, % 2.4’ünde *Penicillium roquefortii* küfü tespit edilmiştir. Bu aşamadan sonra siyah zeytinden izole edilen *P.crustosum* izolatlarından biri seçilerek zeytinde ve MEA (Malt Extract Agar) besiyerinde penisilik asit oluşturup oluşturmadığı analiz edilmiştir. Yapılan analizlerde zeytinden izole edilen *P.crustosum* ve ithalatçı firmadan temin edilen referans *P.crustosum*’un MEA’da penisilik asit oluşturmadığı tespit edilmiştir. Zeytinden izole edilen ve ithalatçı firmadan temin edilen referans *P.crustosum* ile aşılanarak 25°C de % 100 bağıl nemli ortamda 21 gün süre ile inkübe edilen zeytin örneklerinde de penisilik asit oluşmadığı tespit edilmiştir. Bu aşamadan sonra *P.citrinum*’un MEA’da ve zeytinde sitrinin oluşturup oluşturmadığı

analiz edilmiştir. Bu amaçla ithalatçı firmadan temin edilen referans *P.citrinum* kullanılmıştır. *P.citrinum*'un MEA besiyerinde sitrinin oluşturduğu tespit edilmiştir. Referans *P.citrinum* ile aşılanan ve 25°C de % 100 bağıl nemli ortamda 21 gün süre ile inkübe edilen zeytinlerde de sitrinin oluşumu tespit edilmiştir.

Çalışmamıza bu aşamadan sonra İstanbul'daki çeşitli marketlerden alınan 50 adet zeytin numunesinde sitrinin tayini yönünde devam edilmiştir. Satış aşamasında bulunan 50 adet zeytin numunesinin 41 adetinde sitrinin toksininin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu miktar analiz edilen zeytin toplamının % 82'sini göstermektedir ki bu büyük bir kirlilik oranıdır. Sitrinin tespit edilen zeytinlerde sitrinin miktarının ortalaması yaklaşık 139 ppb'dir. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinde sitrinin ile ilgili kabul edilebilir bir limit bulunmamakla birlikte aflatoksin için kabul edilebilir en yüksek değer 10 ppb'dir. Çalışmada tespit edilen değerler bu değerin çok üzerindedir. Bu sebeple zeytinlerin üretim prosesinde küflerin üremesini kontrol altına alacak yöntemlerin uygulanması gerekmektedir. Küflerin gıdalarda bulunmasının en muhtemel nedeni çevresel faktörlerdir. Sıcaklık, tuz konsantrasyonu, bağıl nem ve gıdanın bileşimi gibi çeşitli kritik faktörlerin küf gelişimi ve mikotoksin üretimi üzerinde büyük bir etkisi bulunmaktadır. Bu faktörlerin küf gelişimi ve toksin oluşumu üzerindeki etkisinin araştırılması gıdalarda bulaşma ve bozulmaların önlenmesi için faydalı olacaktır. Zeytinde küf gelişimi ve mikotoksin oluşumuna sebep olan kaynaklar ortadan kaldırılmalıdır. Bunun için zeytinin starter kültür kullanılarak modern yöntemlerle üretilmesi gerekmektedir.

THE INVESTIGATION OF MYCOTOXIN FORMATION PROPERTIES OF *PENICILLIUM* STRAINS IN OLIVE

SUMMARY

Olive is a product with important production and consumption figures in Turkey and in the world. Turkey is number second in total olive production, and is the first in total black olive production in the world. However, Turkey is the fifth country in the total exportation of olive in the world. The reasons for this are, contaminated and low quality olives obtained as a result of wrong production methods, and the fact that low-quality olives don't appeal to the world market.

Looking at the production method of black olive in brine in Turkey, the most significant factors effecting the quality are the harvest time and the picking methods. It is recommended that harvest should be made manually. After the harvest, olives are put in the plastic cases and transferred to the factory. At the factory, olives are selected and classified. Afterwards, they are washed and pickled in brine, which begins the process of fermentation. After the fermentation, olives are taken out of the brine and aerated. Then, there is another selection and classification process which is followed by the packing of the olives. After packaging, they are ready for consumption.

During the production process of black olives a thick film on the surface of the brine has been observed, and it was found that this film was formed by *Penicillium*, *Aspergillus* and *Rhizopus* species and some yeasts. This shows that there is always a potential risk for mycotoxin formation during the production process of olive.

In our study we aimed to investigate the mycotoxin hazard in black olives. The study begins with the analysis of mould flora in black olives. For this, molds were isolated and identified from 42 black olive samples. 23.8 % of the investigated samples contained *Penicillium crustosum*, 9.5 % contained *Penicillium viridicatum*, 2.4 % contained *Penicillium citrinum*, 2.4 % contained *Penicillium digitatum*, 2.4 % contained *Penicillium roquefortii*. Then, one of the isolated *P. crustosum* was selected and formation of penicillic acid by this mold in olive and in Malt Extract Agar was analyzed. In the analysis, the isolated *P. crustosum* and the reference *P. crustosum* bought from an importation company was used. It was found that both isolated and reference *P. crustosum* do not produce penicillic acid in Malt Extract agar. Then, the olives that were inoculated with reference and isolated *P. crustosum* and incubated at 25°C, 100 % relative humidity for 21 days were analyzed and no penicillic acid formation was observed. After this, formation of citrinin by *P. citrinum* in MEA and in olive was analyzed. The reference *P. citrinum* bought from an importation

company was used. *P.citrinum* produced citrinin in MEA. The olives that were inoculated with the reference *P.citrinum* and incubated at 25°C, 100 % relative humidity for 21 days were analyzed and citrinin formation was also observed in those olives.

After this, we began to analyze citrinin formation in 50 olive samples that were bought from different markets in Istanbul. In 41 out of 50 olive samples that were in the period of sale, citrinin was observed. This figure stands for 82 % of total analyzed olives and it shows a high contamination. The average citrinin amount of citrinin-contaminated olive was 139 ppb. In the Turkish Codex of Food Regulations acceptable limit about citrinin is not defined, however, the acceptable values for aflatoxin is 10 ppb. The figure gained at the end of this study is much higher than that acceptable figure. Therefore, methods of controlling mold in the production process of olives must be found. The occurrence of molds in food is strongly dependent on environmental factors. Substrate composition, temperature, relative humidity are the most critical factors that have great impact on fungal growth and mycotoxin production. A search about the effects of these factors on fungal growth and mycotoxin production could be useful to prevent spoilage and contamination in food. The sources which provide mould growth and mycotoxin formation in olive must be inhibited. For this reason, olives must be produced with the aid of a starter culture using modern methods of production.



BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Giriş ve Amaç

Tüm diğer gıda maddeleri gibi zeytin endüstrisi de öncelikle evlerde küçük miktarlardaki üretimle başlamış ve sonraları başarılı bir şekilde nesilden nesle aktararak günümüze değin gelişimini sürdürmüştür (Fernandez ve diğ., 1997). Zeytin Türkiye'nin önemli tarım ürünlerinden biridir. Dünyada ve Türkiye'de kahvaltılarda, yemeklerde ve salatalarda çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır.

Türkiye'de ve dünyada başlıca 4 ana tipte zeytin bulunmaktadır (Fernandez ve diğ., 1997).

- Yeşil zeytin
- Salamurada siyah zeytin
- Kuru tuzlanmış siyah zeytin
- Değişken renkli zeytinler

Ülkemizde siyah zeytin üretimi geleneksel yöntemler ile büyük salamura havuzlarında yaklaşık % 10 tuz konsantrasyonunda yaklaşık 6-12 ay fermente edilerek yapılmaktadır. (Anon., 2000). Bu süre içerisinde havuzların yüzeyinde küf oluşumu gözlenmektedir (Oral ve Heperkan, 1999). Küf oluşumu hem zeytinin yapısının bozulmasına yol açması bakımından hem de toksin oluşumu bakımından zeytin üretiminde önemli bir sorun halini almıştır. Literatüre göre zeytin üretimi sırasında salamura yüzeyinde oluşan küflerin büyük çoğunluğunu *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Rhizopus* türleri oluşturmaktadır (Fernandez ve diğ., 1997). Bu türlerin büyük bir çoğunluğu toksin oluşturma özelliğine sahiptir (Gourama ve Bullerman, 1988; Samson ve diğ., 1992). Literatürde çok sayıda rastlanmamakla

birlikte Oral ve Heperkan (1999) yaptıkları çalışmada *Penicillium* cinsi küflerin zeytinde toksin oluşturma özelliklerini incelemiş ve toksin oluşumunu tespit etmiştir.

Bu çalışmada İstanbul'da çeşitli marketlerde satışa sunulmuş siyah zeytin örneklerinde mikotoksin varlığının incelenmesi amaçlanmıştır. Örnekler 2 farklı *Penicillium* türü ile aşılanarak, zeytinde penisilik asit (penicillic acid) ve sitrinin (citrinin) oluşturma özellikleri, optimum koşullarda incelenmiştir. *Penicillium citrinum*'un zeytinde sitrinin oluşturduğu belirlendikten sonra İstanbul'da yer alan çeşitli marketlerden temin edilen 50 adet siyah zeytin numunesinde sitrinin analizi yapılmış ve sitrinin bulunduğu tespit edilen örneklerde miktar tayini yapılmıştır. Bu sayede ülkemizde zeytin üretimindeki risklere dikkat çekmek ve literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır.



BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Zeytin Üretimi ve Ticareti

2.1.1 Zeytinin Botanik Tanımı

Zeytin *Oleaceae* ailesinin *Olea* cinsinin *Olea europaea* türündendir. Bu tür *Olea* cinsinin tropikal ve yarı tropikal bölgelerinde bulunan, zeytin ve zeytinyağı üretimi için yenilebilen meyve veren tek türüdür. Zeytin ağaç üzerinde yetismekte olup Şekil 2.1’de zeytin ağacı ve Şekil 2.2’de zeytin dalında zeytin meyvesinin görünümü gösterilmiştir (Fernandez ve diğ., 1997).

Zeytinin en çok bilinen 4 türü vardır (Caran,1989; Fernandez ve diğ., 1997).

1. Yeşil Zeytin : Bu tip zeytinler , olgunlaşma periyodunda renk değişiminden önce normal boyuta ulaşmış meyvelerden elde edilirler.
2. Değişken Renkli Zeytinler : Tam olgunluğa ulaşmadan önce hasat edilen gül, gül-şarap karışımı, kahve renkli meyvelerden elde edilir. Alkali ile muamele edilerek ya da edilmeden tüketime sunulabilir. California tipi yeşil zeytinler bu sınıfa dahil edilebilirler.
3. Doğal Siyah Zeytinler : Tam olgunlaşmış meyvelerden elde edilirler. Hasat edilme zamanlarına göre kırmızımsı, siyah, menekşe-siyah, koyu menekşe, yeşilimsi siyah ve koyu kestane rengi olabilirler.
4. Siyah Zeytinler : Tam olgunlaşmamış olarak hasat edilen meyvelerden elde edilirler. Oksidasyon sonucu siyah renk alırlar ve acılıkları alkali muamelesiyle giderilir. Bu tip zeytinler salamura içinde saklanırlar ve ısı ile sterilize edilirler. California tipi olgun zeytinler bu sınıfa dahil edilebilirler.



Şekil 2.1 Zeytin ağacı görünümü.



Şekil 2.2 Zeytin dalında zeytin meyvesinin görünümü.

2.1.2 Türkiye’de Zeytin Tiplerinin Bölgelere Göre Dağılımı

Türkiye’nin en önemli zeytin yetiştirilen yöreleri aşağıdaki gibidir (Caran, 1989; Tunahoğlu, 1994).

1. Domat

Türkiye’de yeşil zeytin üretimi için en beğenilen ekin türüdür. Düzensiz şekilli meyveler İspanyol Alorena tipi zeytinlere benzer. Yapı liflidir ve yağ miktarı meyve

ağırlığının %22 sini oluşturur. Kilogramında ortalama 180/190 meyve (zeytin tanesi) bulunmaktadır.

2. Gemlik

Salamurada doğal zeytin üretimi için Türkiye’de en ideal zeytin türüdür. Meyvelerin belirgin bir ucu vardır ve ortalama kilogramında 270/280 meyve bulunmaktadır. Et ve çekirdek oranı 6/1’dir. Yağ miktarı %24 dür. Türk pazarının %50 sini oluşturur ve Marmara Bölgesindeki zeytinlerin %80 ini oluşturur.

3. Memecik

Ege Bölgesinin zeytinidir. Gemliğe benzer şekilde belirgin bir uca sahiptir ve ortalama kilogramında 205/215 meyve bulunmaktadır. İspanyol, Picual tipini andırır. Yağ miktarı %22’dir ve et çekirdek oranı Gemliğinkine benzer. Bu tür Türkiye’de en çok yetiştirilen zeytin ağacı türüdür ve özellikle yağ üretimi için kullanılır. Aynı zamanda, yeşil ve doğal siyah zeytin üretimi için de kullanılabilir.

4. Memeli

Bu Türkiye’deki 4.önemli zeytin türüdür. Meyveler küçük bir uca sahiptir ve kilogramında ortalama 200/210 meyve bulunmaktadır. Et çekirdek oranı 7/1’dir. Yağ oranı %25 civarındadır ve daha çok yeşil zeytin üretimi için kullanılırlar.

5. Edremit veya Ayvalık

Bu zeytin türü Ege sahiline yakın bir bölgede bu türe alternatif adını veren iki ilçe arasında üretilmektedir. Meyveler yuvarlak yapıdadır. Kilogramında 290-300 meyve bulunmaktadır. Et çekirdek oranı 5/1’dir.Yağ oranı %25 tir. Yeşil ve doğal siyah zeytin üretimi için uygundur.

Diğer Türk zeytin türleri toplam üretimde daha az paya sahiptir ancak sofralık zeytin üretimi açısından önemli potansiyele sahip olan diğer türler aşağıda belirtilmektedir (Fernandez ve diğ., 1997).

6. İzmir Sofralık

İyi bir yapıya ve belirgin bir uca sahiptir. Yağ oranı %18’dir . Kilogramında ortalama 140-150 meyve bulunmaktadır. Et çekirdek oranı 6.5/1’dir ve yeşil zeytin üretimi için uygundur.

7. Çilli

Yuvarlak meyveye sahiptir. Yağ oranı %16 dır. Et çekirdek oranı 6.5/1’dir ve yeşil zeytin olarak üretildiğinde mükemmel bir yapıya sahiptir.

8. Çelebi

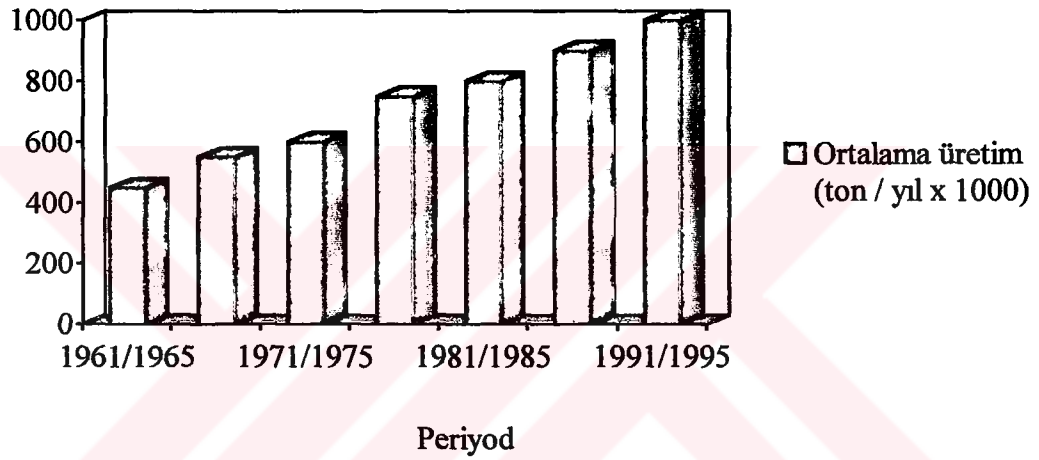
Ortalama kilogramında 90-100 meyve bulunmaktadır. %16 gibi düşük bir yağ oranına sahiptir. Et çekirdek oranı 5/1'dir.

9. Uslu

Bu sadece İzmir çevresinde yetişir. Ortalama kilogramında 290-300 meyve bulunmaktadır ve doğal siyah zeytin üretiminde kullanılır.

2.1.3 Dünyada Sofralık Zeytin Üretimi

Sofralık zeytin dünyada en önemli fermente ürünler arasındadır. 1994/95 sezonu için dünyada üretim miktarı 900.000 tonun üzerindedir. Şekil 2.3'de periyodik olarak dünyada zeytin üretimindeki değişim gösterilmiştir.



Şekil 2.3 Son 35 yılda dünyadaki toplam zeytin üretim miktarı (Fernandez ve diğ., 1997).

Üretimin geçirdiği evreleri görmek için Şekil 2.3'deki değerlere göz atacak olursak günümüz üretim miktarının 1960'ların başındaki rakamların iki katından daha fazlasına ulaştığını görebiliriz (Fernandez ve diğ., 1997).

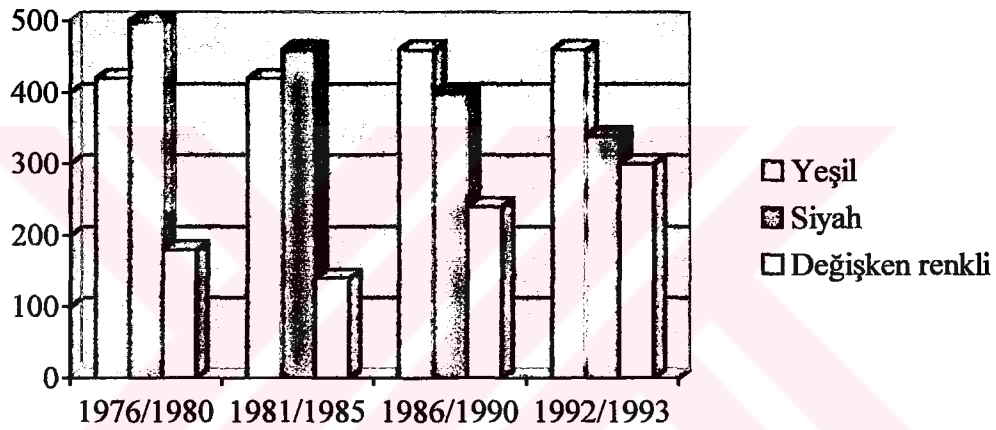
Bu artışa sebep olan çok sayıda faktör bulunmaktadır. İspanya gibi temel üretici ülkeler geleneksel zeytin yağı üreticiliğinden sofralık zeytin üreticiliğine dönüş yapmışlardır. Üretici ülkeler aynı zamanda çeşitliliği artırma yoluna gitmişlerdir. Örneğin İspanya son 20 yılda doğal siyah zeytin ve konserve siyah-olgun zeytin üretimine geçmiş, Yunanistan salamura doğal siyah zeytin üretiminin yanında yeşil zeytin üretimine de başlamıştır. Aynı zamanda gelişmekte olan ülkeler uluslararası alanda geleneksel üreticilerle birlikte artan bir pay almak ve yerlerini sağlamlaştırmak istemektedirler. Proses ve saklama yöntemlerindeki bilimsel

gelişmelerin sağladığı faydalar gelişmekte olan ülkelerde de hızla yayılmakta ve üretimlerini arttırmaları için fayda sağlamaktadır (Fernandez ve diğ., 1997).

Bunda IOOC (International Olive Oil Council) nin rolü de büyüktür. IOOC çok sayıda eğitim kursları açarak uzman eğitimciler yetiştirmektedir. İyi bir gelişme olarak artan üretim miktarı aynı zamanda artan bir tüketim miktarı ile karşılanmaktadır.

2.1.4 Değişik Zeytin Tiplerinin Üretim Miktarlarına Göre Dağılımı

Üç ana tip zeytinin son 35 yıldaki 5'er yıllık periyotlar halinde üretim miktarı ortalaması ve 1992/1993 sezonundaki üretim miktarı ortalaması arasındaki karşılaştırma Şekil 2.4'de gösterilmiştir (Fernandez ve diğ., 1997).



Şekil 2.4 Dünyadaki toplam zeytin üretiminin üç ana tip zeytine göre dağılımı. (Fernandez ve diğ., 1997).

Şekil 2.4'de sofralık zeytin üretiminin büyük bir bölümünü oluşturan doğal siyah zeytin, yeşil zeytin ve değişken renkli zeytinin üretim miktarları karşılaştırılmıştır. Siyah zeytinin büyük çoğunluğunu doğal siyah zeytinler oluşturmakta; değişken renkli zeytinlerin büyük çoğunluğunu konserve, California tipi zeytinler oluşturmaktadır. 1976-1990 sürecinde siyah zeytin üretiminde düşüş, yeşil zeytin üretiminde ise küçük bir miktar yükselme gözlenmiştir. En belirgin gelişme 1986 yılından sonra büyük bir artış gösteren değişken renkli zeytinde gözlenmiştir. Bu artış şekilden de görüldüğü gibi 1990'lara kadar devam etmiştir. Değişken renkli zeytin üretimindeki bu artışın İspanya ve Fas gibi ülkelerde üretiminin artmasıyla bağlantılı olduğu belirtilmektedir (Fernandez ve diğ., 1997).

Doğal siyah zeytinlerin üretimindeki azalma bu ürünlerin geç hasat edilme gereksiniminden dolayı artmıştır. Geç hasat, kış aylarındaki donmalara bağlı olarak buruşuk ürün riskini arttırmaktadır (Caran, 1989). Aynı zamanda, çözünür organik bileşiklerin olgun meyvelerde yüksek oranda bulunması, fermentasyon sırasında ve salamura aşamasında büyük ağırlık kayıplarına sebep olmakta ve meyve içinde gaz cepleri oluşması gibi kusurlara eğilimi arttırmaktadır (Fernandez ve diğ., 1997).

2.1.5 Zeytin Üretiminin Ülkelere Göre Dağılımı

Zeytin üretiminin ülkelere göre dağılımı Tablo 2.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Toplam zeytin üretim miktarının yüzdeleri olarak zeytin üretimi yapan ülkeler (Fernandez ve diğ., 1997).

ÜLKE	PERİYOD			
	1976/1980	1981/1985	1986/1990	1992/1993
İspanya	23.4	23.6	25.1	22.2
Türkiye	17.1	15.5	12.9	10.0
Yunanistan	9.2	11.3	9.7	6.0
Amerika	9.6	8.8	9.5	14.7
İtalya	10.3	9.0	8.1	7.0
Fas	6.9	6.1	8.0	8.0
Suriye	4.2	5.0	7.2	8.0
Arjantin	4.1	4.5	4.0	3.3
Portekiz	2.8	2.8	2.4	1.6
Peru	1.7	2.4	2.1	1.1
Mısır	1.1	0.9	1.7	6.0
Meksika	1.2	1.4	1.5	1.0
Ürdün	1.2	1.2	1.2	1.2
İsrail	1.1	1.8	1.2	1.2
Tunus	1.1	1.4	1.1	1.3

Tablo 2.1. son 20 yıldan daha fazla sürede dünyadaki zeytin üretimini göstermektedir. Toplam üretimin %90'ını ilk on ülke kaplamaktadır. Bunlardan en önemlileri İspanya, Türkiye, Amerika, Yunanistan ve İtalya'dır. Tabloda da görüldüğü gibi Türkiye toplam zeytin üretiminde dünyada ikinci ülkedir.

Tablo 2.2.'de toplam yeşil zeytin üretim miktarının yüzdeleri olarak yeşil zeytin üretimi yapan ülkelerin sıralaması gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Toplam yeşil zeytin üretim miktarının yüzdeleri olarak yeşil zeytin üretimi yapan ülkeler (Fernandez ve diğ., 1997).

ÜLKE	PERİYOD			
	1976/1980	1981/1985	1986/1990	1992/1993
İspanya	49.2	43.9	40.9	34.4
Suriye	6.0	7.8	11.6	11.3
Arjantin	9.4	10.2	8.1	6.6
Fas	5.5	4.5	7.1	7.1
Yunanistan	2.9	5.7	6.2	5.0
İtalya	6.9	5.7	4.3	3.3
İsrail	2.3	3.2	4.0	3.0
Türkiye	1.9	2.2	3.6	3.0
Meksika	2.7	3.5	3.5	2.2
Portekiz	2.9	2.9	2.1	1.4
Mısır	1.2	0.9	1.6	11.7
Amerika	2.1	1.3	1.0	0.0
Tunus	0.9	0.9	1.0	2.1
Ürdün	1.0	1.0	0.9	1.2

Tablo 2.2.'nin incelenmesinde görüldüğü gibi İspanya yeşil zeytin üretiminde birinci sırada yer almaktadır. İspanya'daki yeşil zeytin üretim miktarında azalma gözlenmektedir. Bu İspanya'da üretimin azalmasından çok tüketici talebinin ve diğer ülkelerdeki üretim miktarının artmasına bağlıdır. Tablodan da görüldüğü gibi yeşil zeytin üretiminde Türkiye alt sıralarda yer almakta olup dünya sıralamasında 8. sıradadır (Fernandez ve diğ., 1997).

Tablo 2.3.'te toplam siyah zeytin üretim miktarının yüzdeleri olarak siyah zeytin üretimi yapan ülkelerin sıralaması gösterilmiştir. Tabloda görüldüğü üzere siyah zeytin üretiminde Türkiye, Yunanistan ve İtalya dünya üretiminin büyük bir kısmını kaplamaktadır (Fernandez ve diğ., 1997).

Tablo 2.3. Toplam siyah zeytin üretim miktarının yüzdeleri olarak siyah zeytin üretimi yapan ülkeler (Fernandez ve diğ., 1997).

ÜLKE	PERİYOD			
	1976/1980	1981/1985	1986/1990	1992/1993
Türkiye	32.4	32.1	25.8	25.9
Yunanistan	15.9	19.2	19.2	10.6
İtalya	16.2	15.6	14.6	16.7
Fas	7.5	4.6	7.7	12.7
Suriye	4.1	4.4	6.7	7.7
Mısır	1.4	1.2	3.9	1.0
Portekiz	3.4	3.7	3.5	3.2
İspanya	4.9	2.2	3.3	3.5
Peru	3.3	5.1	3.2	2.2
Ürdün	1.7	2.0	2.3	2.4
Lübnan	1.3	1.4	1.6	1.6
Tunus	1.2	1.8	1.3	0.6
Arjantin	1.1	1.3	1.2	1.6

Türkiye'nin siyah zeytin üretiminde dünyada 1. sırada yer aldığı Tablo 2.3.'te görülmektedir. Ancak siyah zeytin üretiminde en büyük üretici olan Türkiye'nin bu alandaki baskınlığında son yıllarda belirgin bir azalma gözlenmektedir (Fernandez ve diğ., 1997; Tunalıoğlu, 1994).

Tablo 2.4.'te toplam değişken renkli zeytin üretim miktarının yüzdeleri olarak değişken renkli zeytin üretimi yapan ülkelerin sıralaması gösterilmiştir.

Tablo 2.4. Toplam değişken renkli zeytin üretim miktarının yüzdeleri olarak değişken renkli zeytin üretimi yapan ülkeler (Fernandez ve diğ., 1997).

ÜLKE	PERİYOD			
	1976/1980	1981/1985	1986/1990	1992/1993
Amerika	60.9	43.4	46.8	54.8
İspanya	14.1	29.8	28.6	24.7
Fas	7.5	12.8	7.4	3.7
Türkiye	8.3	4.4	3.8	2.3
Suriye	0.0	0.7	3.8	2.3

Tablo 2.4.'te de görüldüğü üzere Amerika alkali ortamda oksidasyona uğramış konserve siyah olgun zeytin üretimine bağlı olarak değişken renkli zeytin üretiminde belli bir ağırlığa sahiptir. Ancak İspanya'da üretim miktarının artmasına bağlı olarak Amerika'daki üretim miktarı yıllar ilerledikçe azalma göstermiştir. Bu tip zeytin üretimi yapan diğer ülkeler de Fas, Türkiye ve Suriye'dir. Bu ülkeler bu tip proses için modern fabrikalar inşa etmektedirler (Fernandez ve diğ., 1997).

2.1.6 Dünyada Zeytin İhracatı

Tablo 2.5.'te sofralık zeytinlerin türlerine göre ortalama ihracat miktarları gösterilmiştir.

Tablo 2.5. Zeytin türlerine göre ortalama zeytin ihracatı (x 1000 ton) (Fernandez ve diğ.,1997).

Zeytin Tipleri	PERİYOD							
	1976/1980		1981/1985		1986/1990		1992/1993	
	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%
Yeşil Zeytin	110	57.6	116	52.7	133	52.6	109	53.4
Salamurada	54	28.3	56	25.5	72	28.5	55	26.6
Kuru Tuzlan.	13	6.8	6	2.7	-	-	-	-
Değişken R.	14	7.3	42	19.1	48	18.9	41	20.0

Tablo 2.5.'te görüldüğü gibi en çok ihraç edilen zeytin türü yeşil zeytindir. Bununla birlikte salamura siyah zeytin de geçmişten günümüze kadar ihracattaki yerini korumuştur. Kuru tuzlanmış siyah zeytin ihracatı 1976 –1985 yılları arasında önce belirgin bir düşüş göstermiş günümüze gelindiğinde ise ihracattaki payını tamamıyla kaybetmiştir. Tablo 2.5.'in incelemesinde de görüldüğü gibi değişken renkli zeytin dünya ihracatındaki payını dikkat çekici bir biçimde arttırma eğilimi göstermiştir (Fernandez ve diğ., 1997).

Uluslararası alanda zeytin üretiminin büyük miktarı yine üretim yapan ülkelere ihraç edilmektedir. Sadece küçük bir miktarı zeytin üretimi yapmayan ülkelere olmaktadır. Bu durum zeytin üretimi yapılmayan ülkelerdeki tüketim talebini arttırarak bu ülkelere yapılan ihracatın arttırılabileceğini göstermektedir. Tablo 2.6.'da toplam ihracatın yüzdeleri olarak sofralık zeytin ihraç eden ülkelerin sıralaması gösterilmiştir (Fernandez ve diğ., 1997).

Tablo 2.6. Toplam ihracatın yüzdeleri olarak sofralık zeytin ihraç eden ülkeler (Fernandez ve diğ., 1997).

ÜLKE	PERİYOD			
	1976/1980	1981/1985	1986/1990	1992/1993
İspanya	43.0	46.8	50.6	68.7
Yunanistan	21.5	23.0	19.1	17.1
Fas	17.8	13.7	14.1	22.7
Arjantin	9.4	8.9	7.3	8.8
Türkiye	1.7	3.2	3.5	6.4
Fransa	1.3	1.3	1.2	1.3
Portekiz	1.0	1.3	1.2	1.3
İsrail	0.4	1.3	1.0	1.0
Amerika	1.1	1.2	0.8	0.5
İtalya	1.1	0.7	0.6	0.7
Cezayir	1.3	0.5	0.1	0.0
Ürdün	-	0.9	0.4	0.5
Tunus	0.3	0.3	0.2	0.5

Tablo 2.6.'da görüldüğü gibi, İspanya toplam ihracatın yarısına sahiptir ve bu konuda yıllardan beri süregelen üstünlüğünü korumaktadır. Türkiye Tablo 2.1.'e göre zeytin üretiminde dünyada 2.sırada yer alırken Tablo 2.6.'ya göre zeytin ihracatında 5. ülke olarak görülmektedir. Bunun sebebi olarak dünya pazarına hitap etmeyen üretim hatası fazla, düşük kalitede zeytin üretimi düşünülebilir.

2.1.7 Dünyada Zeytin İthalatı

Dünyada zeytin ithalatına bakacak olursak; Amerika, Brezilya, İtalya ve Fransa gibi ülkelerin zeytin ithalatındaki tercihi İspanyol tipi yeşil zeytindir. Bulgaristan ve Romanya, Yunan usulü salamurada doğal siyah zeytin ithal eden ülkeler olarak göze çarpmaktadır. İtalya ve Amerika ise değişken renkli zeytin ithalatında öndedir (Fernandez ve diğ.,1997).

Tablo 2.7.'de toplam ithalatın yüzdeleri olarak sofralık zeytin ithal eden ülkelerin sıralaması görülmektedir. Türkiye zeytin ithalatında önemli bir paya sahip olmadığından Tablo 2.7.'de gösterilmemiştir.

Tablo 2.7. Toplam ithalatın yüzdeleri olarak sofralık zeytin ithal eden ülkeler (Fernandez ve diğ., 1997).

ÜLKE	PERİYOD		
	1976/1980	1981/1985	1986/1990
Amerika	22.6	22	29.0
İtalya	13.4	13.1	14.8
Fransa	15.6	13.7	11.9
Brezilya	10.4	19.5	9.0
Kanada	5.8	4.8	4.8
Romanya	4.4	4.8	5.1
Almanya	3.8	4.6	4.0
Bulgaristan	5.6	4.5	2.8
Libya	1.2	2.9	2.8
Rusya	-	-	1.1
Mısır	0.6	1.5	0.9
İngiltere	1.1	1.0	0.8
Avusturya	2.0	1.6	0.7
Yugoslavya	0.8	0.4	0.4

Tablo 2.7. de de görüldüğü gibi Amerika zeytin ithal eden ülkeler arasında 1. sırada yer almaktadır. İtalya zeytin ithalatında 2. sırada yer alırken, Fransa 3., Brezilya 4. sırada yer almaktadır. Bu dört ülke en önemli ve en büyük miktarda (%70) zeytin ithal eden ülkeler olarak göze çarpmaktadır. Bunu Kanada, Romanya , Almanya , Bulgaristan ve Libya toplam %20 lik bir payla takip etmektedir.

2.1.8 Dünyada Zeytin Tüketimi

Doğal siyah zeytin tüketim miktarlarının ülkelere göre sıralaması Tablo 2.8.'de gösterilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi siyah zeytin tüketiminde Türkiye dünyada 1.sırada yer almaktadır. Türkiye'yi İtalya ve Yunanistan izlemektedir.

Tablo 2.8. Doğal siyah zeytin toplam tüketim miktarı yüzdelerinin ülkelere göre dağılımı (Fernandez ve diğ.,1997).

ÜLKE	PERİYOD		
	1976/1980	1981/1985	1986/1990
Türkiye	32.6	31.9	28.8
İtalya	18.8	17.8	18.5
Yunanistan	6.4	6.3	6.3
Suriye	3.9	4.4	6.1
Fransa	3.4	3.7	4.2
Peru	3.2	5.0	3.7
Mısır	1.7	2.1	3.4
Portekiz	3.1	3.1	3.0
Fas	2.2	1.8	2.1
Ürdün	1.9	1.6	2.0
Libya	0.8	1.9	1.9
Brezilya	0.9	1.4	1.8
Lübnan	1.4	1.4	1.5
Tunus	1.2	1.7	1.4
Almanya	0.4	1.3	1.4
İspanya	2.9	1.2	1.5
Amerika	0.5	0.6	1.2

2.1.9 Doğal Siyah Zeytinler

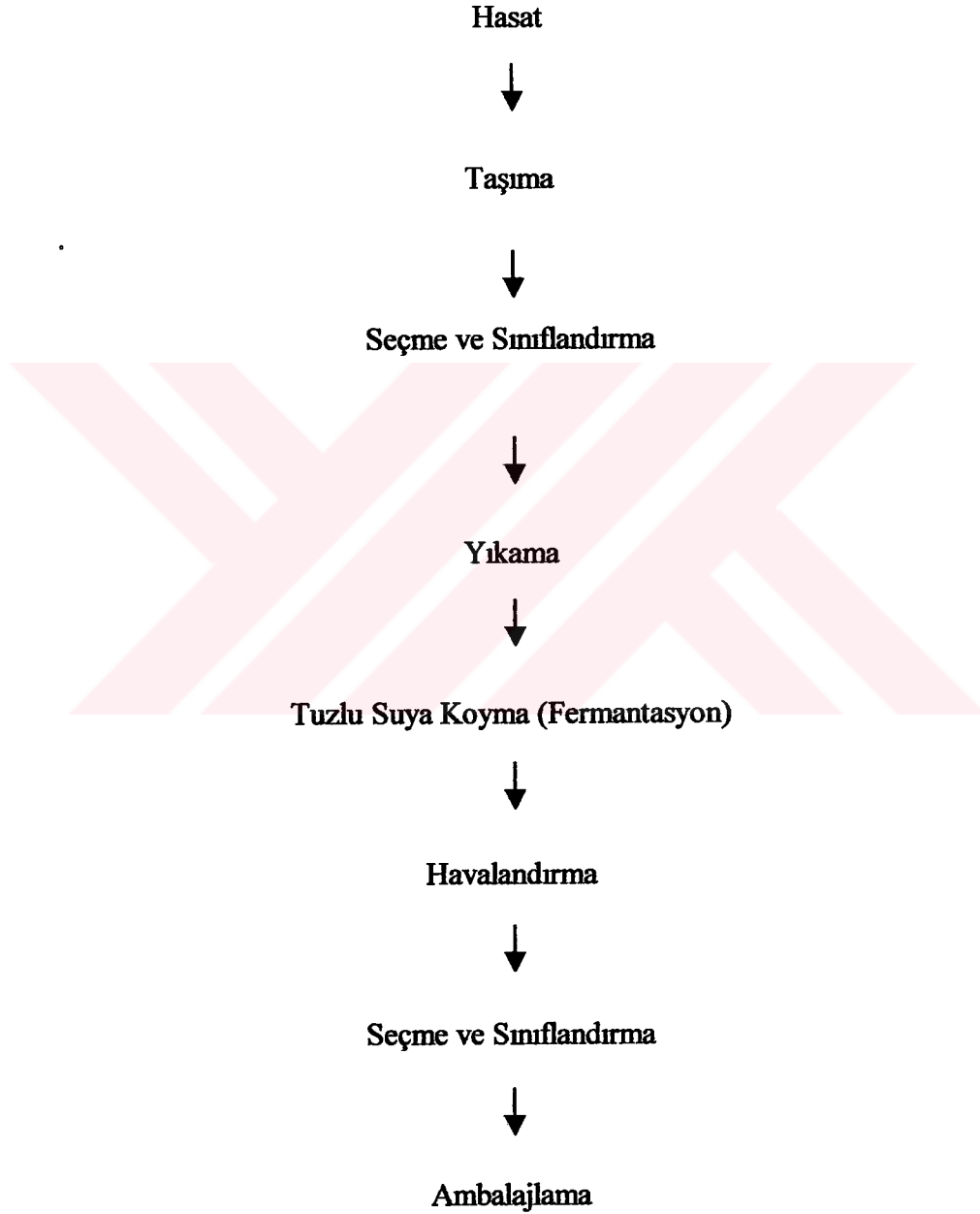
Uluslar arası alanda sofr zeytinlerine uygulanan birleşik standarda göre (IOOC 1980 ve Spanish Government Presidency 1983) olgunlaşmış ya da olgunlaşmadan hemen önce hasat edilen meyvelerden elde edilen doğal siyah zeytinler, üretim alanı ve hasat zamanına göre kırmızımsı siyah, menekşe siyah, koyu menekşe, yeşilimsi siyah ya da koyu fındık rengi olabilirler (Fernandez ve diğ., 1997).

Doğal siyah zeytin türü için pazarın %30 unu kaplayan en önemli ticari hazırlama türü salamura da doğal siyah zeytin olarak adlandırılır. Bu grubun içine alkali ile işlem görmemiş ve direkt salamura ya bırakılmış siyah zeytinler de dahildir. Bu zeytinler alkali ile muamele edilmiş zeytinlere göre belirgin meyvemsi tada ve acımsı

bir lezzete sahiptir. Bu tür zeytinler salamurada doğal fermantasyona bırakılır (Anon., 2000; Borcaklı ve diğ., 1994; Fernandez ve diğ., 1997).

2.1.10 Türk Tipi Salamurada Doğal Siyah Zeytin Üretimi

Türk tipi salamurada doğal siyah zeytin üretimi akış şeması Şekil 2.5'te gösterilmiştir.



Şekil 2.5 Türk Tipi Salamurada Doğal Siyah Zeytin Üretimi Akış Şeması

2.1.10.1 Hasat

Doğal siyah zeytin salamuraçılığında kaliteye etki eden en önemli faktörler hasat zamanı ve toplama şeklidir. Olgun meyvede renk kabukta ve ette çeşitlere göre kırmızı, menekşe, siyah ve kahverengi tonlarında değişebilir. Ancak dikkat edilmesi gereken yön sadece kabuk renginin koyulaşması değil, rengin ete de çekirdeğe 2 mm kalıncaya kadar işlemesidir. Hasat zamanı tarih olarak bölgelere, çeşide ve iklim şartlarına göre değişmekle birlikte Kasım – Şubat aylarında olur. Hasat elle yapılmalıdır (Anon., 2000; Caran, 1989).

2.1.10.2 Taşıma

Toplanan zeytinler 15-20 kg lık plastik kasalarla taşınır, kasaların alt köşeleri 3-5 cm yükseltilerek hava sirkülasyonu sağlanır, böylece zeytinlerin bozulmaları önlenir (Anon., 2000).

2.1.10.3 Seçme ve Sınıflandırma

Salamurahaneye gelen zeytinler dal ve yapraklarından ayrılarak yaralı, kusurlu, hastalıklı ve zararlı vuruklu, farklı olgunluktaki taneler ayıklanır. Sağlam taneler ise boylarına göre sınıflandırılır (Fernandez ve diğ., 1997; Anon., 2000).

2.1.10.4 Yıkama

Yıkama, zeytinin üzerindeki toz ve toprağın atılmasıyla ileride oluşabilecek herhangi bir bozulma tehlikesinin önlenmesi açısından önemlidir. Yıkama ya zeytin dolu havuzlara üstten su verilerek alttan belirli zamanlarda bu suyun atılması veya zeytine su püskürtmek suretiyle yapılabilir. Yıkama süresinin fazla uzun olması, şekerin fazla harcanması, ileride gaz cebi oluşması gibi sakıncalar doğurabildiğinden 1-2 saatlik yıkama yeterlidir (Anon., 2000; Caran, 1989) .

2.1.10.5 Tuzlu Suya Koyma (Fermantasyon)

Kullanılan fermantasyon kaplarına ayrı bir yerde hazırlanan %10 luk tuzlu su, kabın hacminin %73'ü oranında konur, üzerine zeytin boşaltılır. Kabın ağzı zeytinlerin yüzmemesi için kafes şeklinde delikli kapla kapatılır. Başlangıçta gaz çıkışı nedeniyle kapaklar hafif, daha sonra sıkıca kapatılır. Zeytin ve salamura arasında bir osmos olur. Zeytin bünyesindeki suda eriyen maddeler salamuraya geçerken, zeytin bünyesi salamuradan tuz alır, salamuranın tuz oranı düşer. Salamura ile tuz oranı

arasındaki denge salamura konulduktan sonra 1-5 ay içinde kurur. Bu nedenle başlangıçta haftalık sonra aylık tuz kontrolleri ile tuz ölçülmelidir. Tuz ağırlığı nedeniyle dibe çöker. Sirkülasyon ile salamurada tuz homojen hale getirilmelidir (Borcaklı ve diğ., 1994; Fernandez ve diğ., 1997).

2.1.10.6 Havalandırma

Fermantasyonu sona eren, tatlılaşan zeytinler sudan çıkarılır. Havalandırmaya tabi tutularak karartılır. Havalandırma, bu süre içinde kompresörlerle veya serilen zeytinler doğrudan hava ile temas ettirmek suretiyle yapılabilir (Alperden ve diğ., 1994; Anon., 2000).

2.1.10.7 Seçme / Sınıflandırma

Şeritler üzerine serilerek havalandırılan zeytinler seçme ve sınıflandırma işlemine tabi tutulur. Kararan zeytinlerin olduğu şeritler ayırma bandına girer, yaralı ezik, özürlü ve açık renkliler ayrılır. Zeytin elevatörlerle sınıflandırma kemerine girerek burada boylarına ayrılır (Alperden ve diğ., 1994; Anon., 2000; Fernandez ve diğ., 1997) .

2.1.10.8 Ambalajlama

Seçilip boylanan zeytinler kuru ve sulu olarak iki şekilde ambalajlanır. Sulu ambalajlamada zeytinler % 8-9 tuzlu su içinde laklı tenekelere konur. Eğer zeytinlerde küflenme sorunu varsa muhafaza amacıyla Potasyum veya Sodyum sorbat ya da benzoatlardan faydalanılır. Ayrıca istenilirse pastörizasyon yapılabilir.

Kuru ambalajlamada zeytinlerin suyu ısı uygulanarak veya buharlaştırılarak nem miktarı %20 nin altına düşürülür. Nemi azalan zeytinler polyester polietilen torbalarda havası alınarak ve azot gazı verilerek ambalajlanabilir (Alperden ve diğ., 1994; Anon., 2000).

2.2 Ham Zeytinin Bileşimi

Ham zeytinin bileşimi Tablo 2.9.'da verilmiştir.

Tablo 2.9. Ham Zeytinin Bileşimi (Fernandez ve diğ.,1997).

Bileşen	%
Nem	60 – 65
Yağ	10 – 25
Çözünür İndirgen Şeker	3 – 6
İndirgen Olmayan Şeker	≤ 0.3
Mannitol	0.5 – 1.0
Lif	1 – 4
Ham Protein	1 – 2
Kül	<1.0
Organik Asit ve Tuzları	0.5 – 1.0
Fenolik Maddeler	2 – 3
Pektik Maddeler	≤ 0.6
Diğer Bileşenler	3 – 7

Zeytinin etli kısmının temel bileşenleri, Tablo 2.9. dan da görüldüğü gibi su ve yağdır. Fermantasyon ve depolama kademeleri açısından ise en önemli bileşikleri, çözünür indirgen ve indirgen olmayan şekerler oluşturmaktadır. Diğer bir fermentatif bileşen ise mannitoldür. Lif ise zeytin meyvesinin fiziksel yapısının temelini oluşturmaktadır. Zeytindeki miktarı % 1-4 arasındadır. Ancak olgunluk derecesi arttıkça enzimatik parçalanma sonucu yukarıda sözü edilen bileşenler arasındaki kompozisyonel ilişki değişmektedir. Protein içeriğinin düşük olduğu ve meyvelerin büyüme ve olgunlaşması sırasında hemen hemen sabit kaldığı görülmüştür. Kül yüzdesi %1 den küçüktür ve içeriğinde K, Na, Ca, P, Mg, S, Fe, Zn, Cu, Mn bulunmaktadır. Meyvede bulunan organik asitler fermantasyon aşamasında tampon etkisi göstermektedirler. Renk değişimine neden olan fenolik maddeler, dokuya etki eden pektik maddeler acılık veren oleuropein (oleuropein), ve son olarak karoten, riboflavin ve tiamin gibi vitaminler zeytin meyvesinin bilinen yapısını oluşturmaktadır (Fernandez ve diğ., 1997).

2.3 Doğal Siyah Zeytinlerin Mikroflorası

Literatürde mikrofloranın büyük çoğunlukla ($10^4 - 10^5$ cfu/ml) mayalar, gram negatif bakteriler ($10^4 - 10^5$ cfu/ml) ve koliformlar ($10^3 - 10^4$ cfu/ml) dan oluştuğunu bildirilmektedir (Alperden ve diğ., 1994; Balatsouras ve diğ., 1983; Borcaklı ve diğ., 1994; Fernandez ve diğ., 1997; Gourama ve Bullerman, 1998; Kıvanç ve Akgül, 1990).

Geleneksel doğal siyah zeytinlerin fermantasyonu genellikle ortam koşullarının aerobik ya da anaerobik olmasına dikkat edilmeden gerçekleşmekte ve kapama cihazları daha çok meyvelerin suya batmasını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Geçmişte, şekerin tükenmesine hız kazandırmak ve fermantasyon sırasında oluşan organik asit fazlasından yararlanmak amacıyla salamura yüzeyinde küf oluşumuna izin verilirdi. Bu teknik, anaerob koşulların uygun olduğuna karar verilen günümüzde kullanılmamaktadır. Bu yöntemin terkedilmesinin nedeni sadece küf üretmesiyle birlikte meydana gelen bozulma problemlerinden değil aynı zamanda bu mikroorganizmaların çoğunun mikotoksin oluşturmamasından kaynaklanmaktadır.

Fermantasyon sırasında salamura yüzeyinde oluşan film incelenmiş ve bu filmin üzerinde *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Rhizopus* cinsi küflerin ve bir kısım mayanın bulunduğu tespit edilmiştir (Kıvanç ve Akgül, 1990).

Anaerobik koşullarda tüm ürünler benzer bir fermantasyon süreci geçirmektedirler. Pek çok bozulma etkeni olan mikroorganizmalar, küfler, *Bacillus*, *Clostridium* ve ham meyve üzerine taşınanlar yıkama prosesiyle arınmalı ve kalanlarda yüksek tuz konsantrasyonunda inhibe olmalıdırlar. Bu sayede bu mikroorganizmalar salamurada bulunmazlar. Geri kalan mikroflora gram-negatif bakteriler, mayalar ve laktik asit bakterilerinden oluşur (Fernandez ve diğ., 1997).

Doğal siyah zeytinler salamuralandıktan sonra güçlü bir fermantasyon başlar. Bu gram-negatif bakterilerin oluşturduğu CO_2 gazının oluşmasıyla belirginleşir. Fermantatif mayaların miktarının artması da gaz oluşumuna yardımcı olmaktadır. En çok bulunan bakteriler *Citrobacter* (%64.8), *Klebsiella* (%20.3), *Achromobacter* (%9.2), *Aeromonas* (%3.7) ve *Escherichia* (%1.8). Bunların içinden sadece *Achromobacter* gaz oluşturmada glikozu kullanır. Diğer mikroorganizmalar bazen asit ile birlikte gaz oluşumu, pH daki düşüş ve fazla CO_2 nin oluşumundan da sorumludurlar.

Gram-negatif bakteriler maksimum seviyelerine salamuralama işleminden 2 gün sonra ulaşırlar ve salamurada 7-15 gün boyunca bulunabilirler. Miktar ve üreme süreci ürüne bağlıdır. Diğer bir önemli faktör de gram-negatifleri inhibe edebilen polifenollerin ve fermente edilebilir substratların bulunmasıdır. Gram-negatiflerin yok olmalarının nedenini tümüyle pH'ya ya da mayaların aktivitelerine bağlamak doğru olmayabilir. Çünkü daha pH çok düşük değilken gram-negatifler yok olmaya başlar ve pH 5.0 ya da daha yüksekken tam olarak inhibe olurlar. Aynı zaman içinde maya popülasyonu da gram-negatifleri etkileyebilecek kadar fazla değildir.

Maya sayısı fermantasyonun başından itibaren yavaş bir şekilde artar ve salamuralama işleminde maksimum sayıya 10-25 gün sonra ulaşır (Fernandez ve diğ., 1997). Doğal siyah zeytinin fermantasyonu sırasında salamuradan izole maya türleri Tablo 2.10.'da görülmektedir.

Tablo 2.10. Fermantasyon sırasında doğal siyah zeytinden izole edilen mayalar (Fernandez ve diğ., 1997).

Spor oluşturan Mayalar	Spor Oluşturmayan Mayalar
<i>Saccharomyces oleaginosus</i>	<i>Torulopsis candida</i>
<i>Hansenula anomala</i>	<i>Torulopsis norvegica</i>
<i>Hansenula subpelliculosa</i>	<i>Candida diddensii</i>
<i>Debaryomyces hansenii</i>	<i>Candida boidinii</i>
<i>Pichia membranaefaciens</i>	<i>Candida krusei</i>
<i>Pichia farinosa</i>	<i>Candida valida</i>
<i>Pichia fermentans</i>	<i>Cryptococcus ater</i>
<i>Kluyveromyces veronae</i>	

2.4 Doğal Siyah Zeytinlerde Bozulma

Doğal siyah zeytinler hassastır ve bozulmalarının 3 temel nedeni vardır (Balatsouras ve diğ., 1983; Fernandez ve diğ., 1997; Gourama ve Bullerman, 1988).

1. İleri olgun safhada hasat edilmeleri zeytinlerin kolayca hasara uğramasına ve çürümesine sebep olmaktadır.

2. Kışın son ya da ilk döneminde ağır hava koşulları altında ve çoğunlukla yağışlı havada hasat edilmeleri sebebiyle toprak ve diğer bulaşıklarla kolaylıkla kontamine olabilmektedirler.

3. Üreticilerin önemli bir bölümünün eğitim düzeyleri düşüktür. Bu üreticiler zeytin kalitesini etkileyen temel faktörleri bile göz ardı edebilmekte ve işlem veya depolama sırasında olan olaylar sonunda kısmen ya da tümüyle bir bozulma yaşanmaktadır.

Siyah zeytin endüstrisindeki gelişmeler üretim kalitesini gözle görülür bir şekilde arttırmıştır. Fermantasyon karakteristiklerinin (tuz, pH ve asitlik) kontrol altında tutulması, küf ve mayalardan oluşan filmin önüne geçilmesi ve toplamadan tesise transfer sürecinin kısaltılması bu kapsamda düşünülebilir.

2.5 Doğal Siyah Zeytinde Küf Bozulması

Doğal siyah zeytinlerde küf veya mikotoksin oluşumu nedeniyle bozulma, zeytinler yeterli düzeyde kuru olmayıp, yeterince tuzlanmadığında veya salamuraya tam batmadığında olabilir (Kıvanç ve Akgül, 1990) .

Gourama ve Bullerman (1988) doğal siyah zeytinden *A.flavus*, *A.petrakti* ve *A.ochraceous*'u identifiye etmişlerdir. Bunlardan ilk ikisi mikotoksin oluşturmamıştır. *A. ochraceous*'un 5 farklı suşundan sadece ikisi zeytin ezmesinde penisilik asit oluşturmuş (11.4-30.2 ppm) okratoksin (ochratoxin), patulin (patulin) ve sitrinin oluşturmamışlardır. Türk tipi doğal siyah zeytinlerden izole edilen diğer türlerde *Aspergillus niger*, *Penicilium clavigerum* ve *Penilicilium expansum*'dur.

Şahin ve diğ. (1999) yaptıkları çalışmada salamura siyah zeytinlerde rastlanan küfleri belirlemeye çalışmışlardır. Salamura örneklerinden 63 küf suşu izole etmişlerdir. Bunlar; *Penicillium aurantiogriseum*, *P.camambertii*, *P.chrysogenum*, *P.citrinum*, *P. commune*, *P.crustosum*, *P.echinulatum*, *P.expansum*, *P. funiculosum*, *P.glandicola*, *P. griseofulvum*, *P. islandicum*, *P. oxalicum*, *P. roquefortii*, *P. verrucosum*, *P. viridicatum*'dur.

Siyah zeytinden izole edilen küfler ve rastlanma sıklığı Tablo 2.11.'de gösterilmektedir.

Tablo 2.11. Siyah zeytinden izole edilen küfler ve rastlanma sıklığı (Şahin ve diğ.,1999).

Cins veya Türü	İzole Edilen Suş Sayısı	Rastlandığı Örnek Sayısı	Rastlanma Sıklığı (%)
<i>P.aurantiogriseum</i>	1	1	3.03
<i>P.chrysogenum</i>	1	1	3.03
<i>P. citrinum</i>	3	3	9.09
<i>P.corylophillum</i>	1	1	3.03
<i>P.decumbens</i>	1	1	3.03
<i>P.duclaxii</i>	1	1	3.03
<i>P.echinulatum</i>	7	5	21.21
<i>P.expansum</i>	1	1	3.03
<i>P.griseofulvum</i>	1	1	3.03
<i>P.roquefortii</i>	13	11	39.40
<i>P.verrucosum</i>	3	3	9.09
Toplam	33	29	100

Tablo 2.11.'de görüldüğü gibi *P.roquefortii* ve *P.echinulatum* siyah zeytinde en yüksek oranda bulunan küflerdir. Onları *P.citrinum* ve *P.verrucosum* izlemektedir.

Literatürde; zeytinlerde toksin oluşumu ile ilgili yapılan çalışmalarda siyah zeytinde saptanan mikotoksinler; sitrinin, penisilik asit, aflatoksin B₁ / B₂ / G₁ (aflatoxin), okratoksin A (ochratoxin A), sterigmatosistin (sterigmatocystin), patulin, luteoskrin (luteoscrin), siklopiasonik asit (cyclopiaconic acid) olarak belirtilmiştir (Oral ve Heperkan, 1999; Şahin ve diğ., 1999).

2.6 *Penicillium Crustosum*'un Özellikleri

2.6.1 *Penicillium crustosum*'un Tarihçesi

Penicillium crustosum, 1930 yılında Raper ve Thom (1949) tarafından elmalarda bozulmaya yol açan zayıf bir patojen olarak tanımlanmıştır. Başlangıçta evcil hayvanlarda ortaya çıkan sayısız sinir sistemi rahatsızlıkları daha çok *P.aurantiogriseum*, *P.commune* ve *P.viridicatum* gibi diğer türlerin varlığına bağlanmıştır. Bu hastalıkların temel nedeni olan toksin günümüzde penitrem A olarak bilinmektedir ve bu toksinin temel kaynağı da *Penicillium crustosum*'dur (Roberts ve diğ., 1996). *Penicillium crustosum*, günümüzde gıdalarda ve yemlerde çok sık rastlanan bir tür olarak tanımlanmaktadır (Arora ve diğ., 1994; Pitt, 1988; Frisvad, 1988; Wood ve Pohland, 1987).

2.6.2 Taksonomi

P.crustosum, Thom (1930) tarafından bulunmuş, varlığı Raper ve Thom (1949) tarafından onaylanmıştır. Samson (1976) *P.crustosum*'u, *P.verrucosum*'un varyetesi olarak sınıflandırmıştır. *P.crustosum*, Pitt (1979) tarafından tekrar tanımlanmış ve günümüzde orijinal tanımıyla kabul edilmiştir (Roberts ve diğ., 1996).

2.6.3 *Penicillium crustosum*'un İdentifikasyonu

Penicillium cinsinin bir üyesidir. Bu türe özgü olan büyük penicilli ve phialideye sahiptir. *Penicillium* cinsi küflerin arasında en çabuk gelişen türlerden biridir. *Penicillium crustosum* Czapek Yeast Extract Agar'da (CYA) 30-40 mm çapında, düz, yüzeyi pudramsı, mavi yeşil koloniler oluşturur. Konidia (conidia) grimsi yeşil, mavi yeşil, mat sarı-yeşil veya mor renktedir. Malt Extract Agar'da (MEA) yaklaşık 10 günlük bir inkübasyon sonunda çok sayıda konidia oluşturur. Tanımlanmasında en belirgin özellik MEA'da petri kutusuna vurulduğunda dağılan çok sayıda konidia oluşturmastır. Mikroskop altında bakıldığında düz duvarlı, küresel konidialara sahiptir (King ve diğ., 1984; Pitt, 1988).

Penicillium crustosum'un CYA ve MEA besiyeri ortamında mikroskop altında elde edilen görüntüleri Şekil 2.6'da görülmektedir.



Şekil 2.6 *Penicillium crustosum* (Pitt, 1988)

A: CYA ve MEA besiyerinde 25°C ve 7 gün sonunda görülen koloniler,

B: mikroskop altında $\times 750$ görüntü

C: mikroskop altında $\times 1875$ görüntü

2.6.4 *P. crustosum*'un Toksisitesi ve Oluşturduğu Toksinler

Canlılarda sürekli bir titremeye sebep olan doğal bileşikler nadir olarak görülmektedir ve bunların birçoğu küfler tarafından üretilmektedir. Buna sebep olan toksinlerin en önemlilerinden biri penitrem A'dır ve *P. crustosum*, *P. canescens*, *P. granulatum* ve *P. nigricans* tarafından üretilir. *P. crustosum* bu toksinin en önemli kaynaklarından biridir çünkü hem gıdalarda ve yemlerde sıkça görülen bir mikroorganizmadır hem de bilinen tüm izolatları bu toksini üretmektedir. Penitrem A

aynı zamanda sinir sistemini etkileyen bir toksindir. Farelerdeki öldürücü doz (LD₅₀) 1 mg/kg dır. İnsanlarda oral LD₅₀ değeri bildirilmemiştir ancak koyun, inek, at ve köpeklerde ölüme veya beyinde hasara neden olduğu bildirilmiştir (Roberts ve diğ., 1996).

Literatüre göre penitrem A dışında *Penicillium crustosum*'un oluşturduğu diğer mikotoksinler başlıca, rokofortin C (roquefortine C), terestrik asit (terrestric acid), penisilik asit, viridikatin (viridicatin), isofumigaklavin A ve B (isofumigaclavin A and B), penitrem F (penitrem F) olarak sıralanabilir (Arora ve diğ., 1994; Betina, 1993; King ve diğ., 1984; Samson ve diğ., 1991; Frisvad, 1998).

2.6.5 *Penicillium crustosum*'un Doğada ve Gıdalarda Bulunuşu

Penicillium crustosum her yerde rastlanabilen ve bozulma etmeni olan bir küftür. Literatüre göre mısır, işlenmiş et ürünleri, peynir, bisküviler, fındık ve zeytinde mikotoksin oluşturmaktadır. *Penicillium crustosum*'un bazı meyveler için zayıf bir patojen olduğu da bildirilmiştir (Arora ve diğ., 1994; Pitt, 1988; Frisvad, 1988; Wood ve Pohland, 1987).

2.6.6 *P. crustosum*'un Gelişimini ve Toksin Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Penicillium crustosum optimum 25°C de gelişebilen psikrotrofik bir küftür (Roberts ve diğ., 1996). Tablo 2.12.'de *P. crustosum*'un gelişimini etkileyen faktörlerden bazıları gösterilmiştir.

Tablo 2.12. *P. crustosum*'un gelişimine (gelişme oranı μ / h) pH ve sıcaklığın etkisi (Roberts ve diğ., 1996).

pH	2.2	2.5	3.3	4.3	5.2	6.2	7.2	8.4	9.2	10
25°C	48	79	116	123	127	128	129	129	126	118
30°C	46	61	93	97	98	106	105	105	103	101
37°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 2.12.'nin incelenmesinde de görüldüğü gibi *P. crustosum* 37°C de gelişme göstermemektedir (Pitt, 1988; Roberts ve diğ., 1996). Tablodan da görüldüğü gibi *P. crustosum* 8.4'e kadar olan pH değerlerinde artan bir gelişme oranı gösterirken pH 8.4'ten sonra gelişme oranı azalmaktadır.

Tablo 2.13.'te *P.crustosum*'un penitrem A oluşturmasında etkili bazı faktörler gösterilmiştir.

Tablo 2.13. *Penicillium crustosum*'un penitrem A (mg/g, kuru ağırlık) oluşturmasına su aktivitesi ve sıcaklığın etkisi (Roberts ve diğ., 1996).

Sıcaklık (°C)	Su aktivitesi (a_w)					
	0.999	0.997	0.996	0.99	0.98	0.97
10	9950	29290	14430	1990	409	429
15	9490	13550	11820	2840	670	455
20	2630	6830	7170	950	250	37
25	2780	8150	6100	1750	-	-
30	6260	13900	8060	400	250	230

2.13.'ten de görüldüğü gibi *P.crustosum* yüksek su aktivitesine sahip ortamlarda mikotoksin oluşturabilme özelliğine sahiptir (Roberts ve diğ., 1996).

2.7 Penisilik Asit 'in Özellikleri

Penisilik asit çok sayıda küf, tarafından oluşturulabilen bir mikotoksindir. Gıdalarda en önemli penisilik asit üreticileri *Penicillium aurantiogriseum* (var. *aurantiogriseum*, var. *polonicum*, var. *melanoconidium* ve var. *viridicatum*) ve *Aspergillus ochraceus* olarak bildirilmektedir. Bunun dışında literatürde *Aspergillus auricomus*, *Aspergillus fresenii*, *Aspergillus melleus*, *Aspergillus ostinaus*, *Aspergillus sclerotiorum*, *Eupenicillium baarnense*, *Eupenicillium ehrlichii*, *Paecilomyces lilacinus*, *Penicillium crustosum*, *Penicillium brasilianum*, *Penicillium fennelliae*, *Penicillium hirsutum* var. *albocoremium*, *Penicillium janczewskii*, *Penicillium matriti*, *Penicillium megasporum*, *Penicillium pulvillorum*, *Penicillium raistrickii*, *Penicillium rolfsii*, *Penicillium roqueforti* var. *carneum*, *Petromyces allicea* da penisilik asit üreticisi olarak bildirilmiştir (Betina,1993; Oral ve Heperkan 1999).

Penisilik asit mısır, kümes hayvanı yemleri ve tütünden elde edilmiştir. Fakat ilginç bir biçimde düşük yağ içeriğine sahip tahıllarda (buğday ve arpa gibi) gözlenmemiştir. Buğday, et ve peynir gibi ürünlerde bulunmamasının nedeni, penisilik asitin düşük stabiliteye sahip olması ile açıklanabilmektedir. Penisilik asit HPLC ve TLC yöntemleriyle tayin edilebilir (Betina 1993).

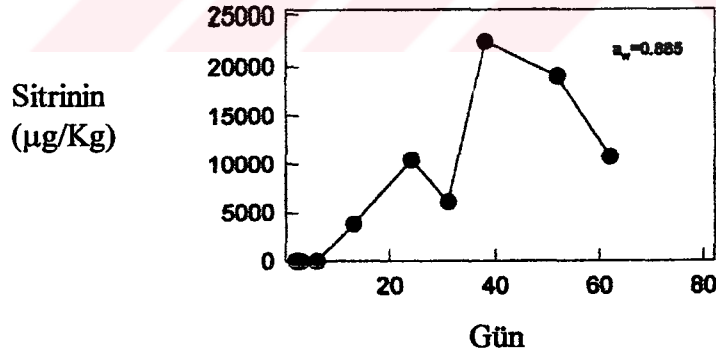
2.8 *Penicillium citrinum*'un Özellikleri

Penicillium citrinum 5°C ile 40°C arasında gelişme gösterebilen bir mezofildir. Optimum gelişme aralığı 26 - 30°C arasındadır. pH 2 ile 10 arasındaki ortamlarda gelişme gösterebilir. Bununla birlikte gelişme gösterebildiği optimum pH aralığı 5.0-7.0 dır (Sweeney ve Dobson, 1998).

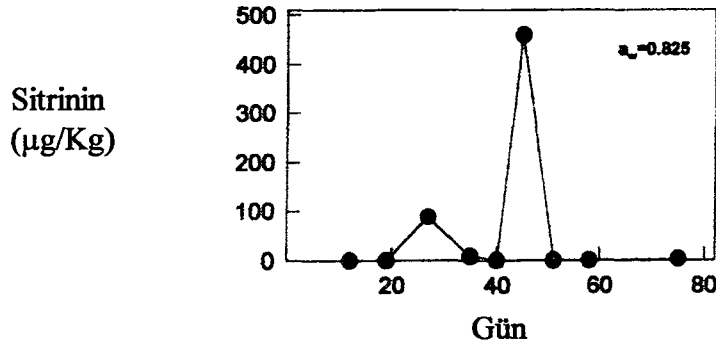
Penicillium citrinum toksijenik bir kültür ve literatürde ağırlıklı olarak sitrinin toksini oluşturduğu belirtilmektedir (Abramson ve Clear, 1996; Arora ve diğ., 1994; Bresler ve diğ., 1995; Comerio ve diğ., 1998; Frisvad, 1988; Sweeney ve Dobson, 1998; Trivedi ve diğ., 1993).

Penicillium citrinum 15 - 37°C arasında sitrinin oluşturabilmektedir. Sitrinin oluşumu için optimum sıcaklık derecesi 30°C olarak bildirilmiştir (Sweeney ve Dobson, 1998). *Penicillium citrinum* toksijenik küfler arasında en kseroofilik (xerophilic) olanlardan birisidir. Comerio ve diğ. (1998) yaptıkları çalışmada *P.citrinum*'un $a_w = 0.775$ değerine kadar buğdayda varlığını sürdürebildiğini görmüşlerdir.

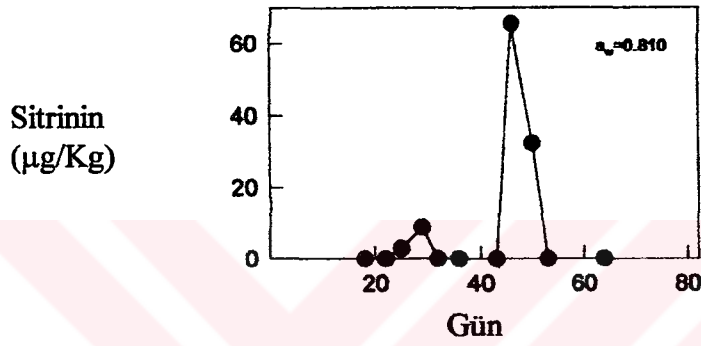
Şekil 2.7, Şekil 2.8 ve Şekil 2.9'da su aktivitesinin buğdayda sitrinin oluşumuna etkisi görülmektedir.



Şekil 2.7 Su aktivitesinin ($a_w=0.885$) buğdayda sitrinin oluşumuna etkisi (Comerio ve diğ., 1998).



Şekil 2.8 Su aktivitesinin ($a_w=0.825$) buğdayda sitrinin oluşumuna etkisi (Comerio ve diğ., 1998).



Şekil 2.9 Su aktivitesinin ($a_w=0.810$) buğdayda sitrinin oluşumuna etkisi (Comerio ve diğ., 1998).

Şekil 2.7, Şekil 2.8 ve Şekil 2.9'dan da görüldüğü gibi *P.citrinum* minimum $a_w=0.810$ değerine kadar buğdayda sitrinin oluşturabilmektedir.

Literatüre dayanarak *Penicillium citrinum*'un gelişme gösterebildiği gıda maddelerini mısır, buğday, soya fasulyesi, pirinç, baharatlar, fındık, et, pastacılık ürünleri, peynir, ekmek, şekerlemeler ve hububatlar olarak sıralayabilmek mümkündür (Comerio ve diğ., 1998; Gimeno, 1979; Scott, 1990; Wood ve Pohland, 1987).

2.8.1 *Penicillium citrinum*'un İdentifikasyonu

Penicillium citrinum'un CYA'da oluşturduğu koloniler 25-30 mm , MEA'da oluşturduğu koloniler 14 - 18 mm, G25N'de (%25 Glycerol nitrate agar) oluşturduğu koloniler 13-18 mm çapındadır. *Penicillium citrinum*'un besiyeri ortamında ve mikroskop altındaki görüntüleri Şekil 2.10'da verilmiştir (Pitt, 1988).



Şekil 2.10 *Penicillium citrinum* (Pitt, 1988)

A: CYA ve MEA besiyerinde 25°C ve 7 gün sonunda görülen koloniler

B: mikroskop altında $\times 750$ görüntü

C: mikroskop altında $\times 1875$ görüntü

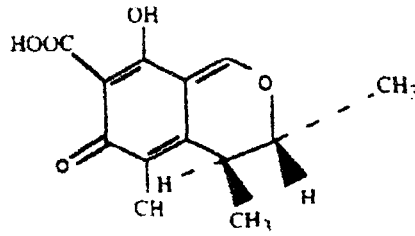
2.9 Sitrinin'in Özellikleri

Sitrinin ilk olarak, *Penicillium citrinum*'dan izole edilen ikincil bir metabolittir. *Penicillium* ve *Aspergillus*'un farklı suşları tarafından da oluşturulabilmektedir. Güçlü antibakteriyal etkisinin yanında sitrinin bir antibiyotik olarak araştırılıyordu, ancak toksisite analizleri bu ikincil metabolitin hayvanlarda böbrek kanallarına zarar veren bir nefrotoksin olarak rol oynadığını gösterdi. Aynı zamanda sitrininin

Japonya’da ortaya çıkan sarı pirinç hastalığından da sorumlu olduğu bilinmektedir (Comario ve diğ., 1998).

Sitrinin toksinine buğday, mısır, çavdar, arpa, yulaf, pirinç, yerfıstığı ve amarant tohumu (amaranth seeds) tanelerinde doğal bir kontaminat olarak rastlamak mümkündür (Comerio ve diğ., 1998; Bresler ve diğ., 1995; Scott, 1990). Ayrıca Oral ve Heperkan (1999) yaptıkları çalışmada *Penicillium citrinum* ile aşılanan zeytin örneklerinde sitrinin oluşumunu tespit etmişlerdir.

Sitrininin kimyasal yapısı Şekil 2.11’de görülmektedir.



Şekil 2.11 Sitrinin (Sweeney ve Dobson, 1998).

Literatürde sitrinin ile ilgili yapılan çalışmalardan birinde; zayıf bir mikotoksin olan sitrininin kuru veya yarı nemli bir şekilde 140°C ye ısıtılmasının bu toksinin detoksifiye olmasına sebep olduğu, ancak nemli ortamda 140°C ye ısıtmanın ise aynı değerde daha toksik bileşikler oluşmasıyla sonuçlandığı bildirilmiştir. Isıtma süresinin uzaması sonucunda bu yüksek toksisite 90-100°C gibi daha düşük sıcaklıklarda da ortaya çıkabilmektedir. Bu sıcaklık dereceleri gıda proseslerinde (otolavlama, konvensiyonel pişirme, kaynama, pastörizasyon) sıklıkla kullanıldığından dikkat çekicidir (Trivedi ve diğ., 1993; Kitabatake ve diğ., 1991).

Literatürde sitrinin analizinin ince tabaka kromatografisi (TLC) ile yapılabileceği bildirilmiştir. İnce tabaka kromatografisi ile sitrinin analizinde yürütücü olarak TEF (toluen:etil asetat;%90 formik asit) kullanıldığında sitrininin 0 - 1.46 arasında değişen Rf değerlerinde 366 nm UV ışığında sarı-yeşil florasan vermektedir (Frisvad, 1988).

Sitrinin toksini *Penicillium* ve *Aspergillus*’un çeşitli türleri tarafından üretilbilmektedir. Başlıca türler; *A. corneus*, *A. terreus*, *Penicillium citrinum*, *P.expansum*, *P. hirsutum* var. *albocoremium*, *P. verrucosum*, *P. westlingii*, *P. citreonigrum* olarak sıralanabilir (Arora ve diğ., 1994; Bresler ve diğ., 1995;

Kitabatake ve diğ., 1991; Oral ve Heperkan, 1999; Frisvad, 1988; Sweeney ve Dobson, 1998; Wood ve Pohland, 1987).

2.10 Zeytin ile İlgili Standartlar

Literatürde küf üremesini engelleyen çeşitli inhibitörlerin varlığından da bahsedilmektedir. Sorbik asit en önemli inhibitörlerden biridir .(Fernandez ve diğ., 1997). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (1998-2) ‘Koruyucular Bölümü’nde sofralık zeytinlere konulabilen sorbatlar (E200 sorbik asit, E202 Potasyum sorbat, ve E203 Kalsiyum sorbat) için üst limit olarak 500 mg/kg (500 ppm) değerini vermektedir.

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin ‘Mikrobiyal Toksinler’ bölümünde penisilik asit ve sitrinin ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır. Ancak aflatoksin için tüm gıda maddelerinde kabul edilebilir en yüksek değer 0.010 mg/kg (10 ppb) olarak verilmektedir (Anon., 1997).



BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

Çalışmada materyal olarak Türkiye’de önemli üretim ve tüketim miktarlarına sahip olan siyah zeytin kullanılmıştır. Aşılama çalışmalarında kullanılmak üzere *P.crustosum* izolatının temini amacıyla 42 zeytin örneğinde küf florası incelenmiştir. *P.crustosum* izolatı temini amacıyla kullanılan zeytinler İstanbul’daki marketlerden temin edilmiş ve tür düzeyinde identifiye edilmiştir. Küflerin identifikasyonunda Malt Extract Agar (MEA), Czapek Yeast Extract Agar (CYA) ve %25 Glycerol Nitrate Agar (G25N) kullanılmıştır. Küf kültürleri analizler sırasında kullanılıncaya kadar saf kültür haline yatık agarda (MEA) +4°C’de saklanmıştır.

Elde edilen *P.crustosum* izolatlarından birisi seçilerek aşılama çalışmalarında kullanılmıştır. Aşılama çalışmalarında ayrıca Hollanda’daki Kültür Koleksiyonu Merkezi’nden (CBS) temin edilen referans *Penicillium crustosum* (CBS, 489) ve *Penicillium citrinum* (CBS, 92.1205) da kullanılmıştır.

Zeytinde sitrinin tayini amacıyla kullanılan 50 adet zeytin örneği İstanbul’daki çeşitli marketlerden temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan penisilik asit ve sitrinin standartı (Makor Chemicals / Batch 8004) ithalatçı firmadan temin edilmiştir.

3.2 Metod

Çalışmaya İstanbul’daki marketlerden alınan 42 adet zeytin örneğinde küf florasının belirlenmesi ile başlanmıştır. Küf oluşumu gözlenen numunelerden küfler izole edilmiş ve tür düzeyinde identifikasyonu yapılarak *P. crustosum* küfı elde edilmiştir.

Siyah zeytinden izole edilen *P. crustosum* izolatlarından biri seçilerek besiyerinde ve zeytinde penisilik asit oluşturup oluşturmadığı analiz edilmiştir. Yapılan analizlerde hem zeytinden izole edilen *P. crustosum*, hem de paralel olarak yurtdışından temin edilen referans *P. crustosum* (CBS, 489) kullanılmıştır.

Çalışmada ayrıca *P.citrinum*'un besiyerinde ve zeytinde sitrinin oluşturup oluşturmadığı analiz edilmiştir. Yapılan analizlerde yurtdışından temin edilen referans *P.citrinum* (CBS, 92.1205) kullanılmıştır.

Çalışmamıza bu aşamadan sonra İstanbul'daki çeşitli marketlerden temin edilen 50 adet siyah zeytin örneğinde sitrinin tayini yönünde devam edilmiştir.

3.2.1 Kūf İdentifikasyonu

Zeytin numunelerinden 20 g alınarak erlen içindeki 90 ml peptonlu suyun üzerine ilave edilmiştir. Karışım çalkalayıcıda toplam 7 dakika çalkalandıktan sonra karışımın 10-3, 10-4, 10-5 ve 10-6 dilasyonları hazırlanmış ve Malt Extract Agar'a (MEA) ekim yapılmıştır. 25°C'de 7 gün inkübasyona bırakıldıktan sonra tek düşen kolonilerden 3 nokta ekim yöntemiyle MEA'ya ekimler tekrarlanmıştır. Kūfler saf halde elde edilinceye kadar MEA'ya olan ekimler devam etmiştir. Bu aşamadan sonra identifikasyon için yapılan ekimlere geçilmiştir. Kūfler identifikasyon için Czapek Yeast Extract Agar (CYA), MEA ve %25 Glycerol Nitrate Agar (G25N) besiyerlerine ekilmiş ve farklı sıcaklık koşullarında inkübe edilmiştir.

MEA, CYA ve G25N besiyerlerinin bileşimleri aşağıda verilmiştir (Pitt, 1988):

Malt Extract Agar (MEA)

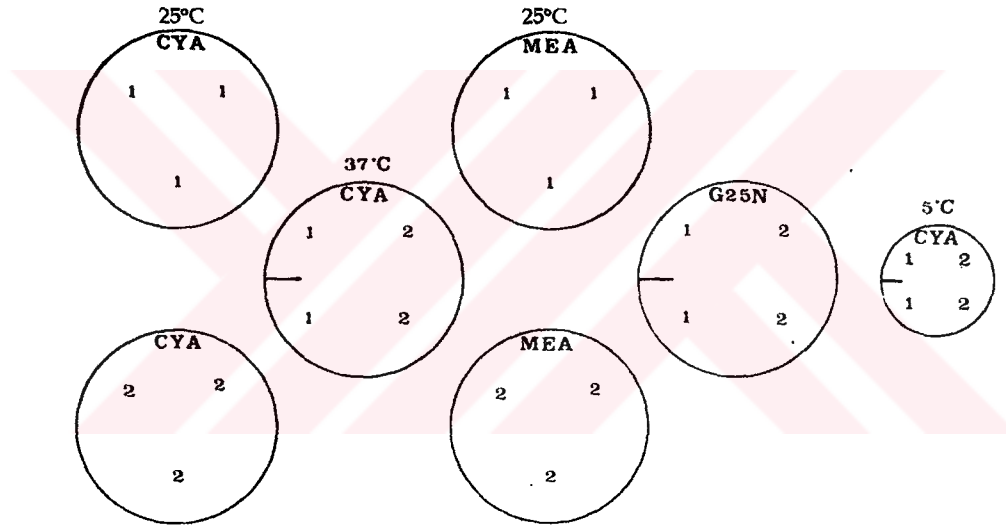
Malt Ekstrakt	20 g
Pepton	1.0 g
Glukoz	20 g
Agar	20 g
Distile su	1 litre

Czapek Yeast Extract Agar (CYA)

K ₂ HPO ₄	1.0 g
Czapek Konsantresi	10 ml
Maya Ekstraktı	5.0 g
Sukroz	30 g

Agar	15 g
Distile su	1 litre
%25 Glycerol Nitrate Agar (G25N)	
K ₂ HPO ₄	0.75 g
Czapek Konsantresi	7.5 ml
Maya Ekstraktı	3.7 g
Gliserol	250 g
Agar	12 g
Distile su	750 ml

Besiyeri bileşenleri 121°C de 15 dakika otoklavda sterilize edilerek aseptik şartlarda steril petrilere dökülmüştür. Şekil 3.1’de küflerin identifikasyonu sırasında kullanılan farklı besiyeri ve inkübasyon koşulları gösterilmektedir.



Şekil 3.1 İdentifikasyonda kullanılan farklı besiyeri ve inkübasyon sıcaklıkları (Pitt1988).

Şekil 3.1’de de görüldüğü gibi küflerin identifikasyonu sırasında 3 farklı inkübasyon sıcaklığı kullanılmıştır. Küf örneği üç farklı petrideki CYA besiyerine üç nokta halinde ekilerek 7 gün süre ile 25°C, 37°C ve 5°C’de inkübe edilmiştir. Küf örneği ayrıca MEA besiyerine ekilerek 25°C’de ve G25N besiyerine ekilerek 37°C’de 7 gün süre ile inkübe edilmiştir.

Küfler, bu farklı besiyeri ve sıcaklık koşullarındaki boyut, renk, doku ve mikroskop altındaki görünümüne göre ve Pitt (1998)’de gösterilen anahtar kullanılarak tür düzeyinde identifiye edilmiştir.

Küfler identifikasyon işlemi tamamlandıktan sonra saf kültür halinde yatık Malt Extract Agar'a alınmış ve analizlerde kullanılmaya kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.2 Besiyerinde Mikotoksin Analizleri

Besiyerinde mikotoksin analizlerinde Frisvad (1988)'de belirtilen yöntem kullanılmıştır. MEA besiyerinde saf halde üretilen kültürler, steril bir öze yardımıyla üç nokta halinde ekilmiştir. Ekimden sonra 25°C'de 7 gün boyunca inkübe edilen kültürlerden alınarak doğrudan ince tabaka kromatografisi (TLC) plakasına konulmuştur. Toksin üretimi koloninin merkezinde olduğundan tabakaya aktarılan kısım kültürün orta kısmından alınmıştır. Mikotoksin analizinde kullanılan plakalar Merck firmasına ait 5721 silikagel 60 20×20 cm plakalardır. Örnekler plakaya alttan 2 cm yükseklikte 1.5 cm aralıklarla uygulanmış ve plaka tank içerisine yerleştirilmiştir. Bu işlemde yürütücü olarak toluen:etil asetat:%90 lık formik asit (6:3:1) (TEF) kullanılmıştır. Yürütme işlemi tamamlandıktan sonra plaka kurutulmuştur. Sitrinin doğrudan 366 nm'de UV ışığı altında incelenerek, verdiği sarı-yeşil floresansa göre tespit edilmiştir. Penisilik asit tayininde doğrulama için kapalı bir ortamda 15 dakika süre ile amonyak buharına tutulmuştur. Daha sonra 366 nm de standart mikotoksin ile karşılaştırılarak aynı Rf değerindeki mavi floresans gözlenmiştir.

3.2.3 Spor Süspansiyonunun Hazırlanması

Yatık agara alınmış olan küfler 25°C'de 7 gün boyunca inkübe edildikten sonra her bir tüpe 5 ml peptonlu su ilave edilerek steril bir öze yardımıyla agar yüzeyi kazanmış ve küf sporlarının sıvıya geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra tüpe tüp karıştırıcıda homojenize edilmiş ve küf süspansiyonu steril boş bir tüpe aseptik koşullarda aktarılmıştır. Tüp içerisinde hazırlanan süspansiyon bir kez daha tüp karıştırıcıda karıştırıldıktan sonra içerisinden 0.1 ml steril pipet yardımıyla alınarak Thoma lamına aktarılmış ve mikroskop altında 40× objektifte küf sporları sayılmıştır (Gürgün ve Halkman, 1988). Küf süspansiyonu 108 spor / ml küf olacak şekilde hazırlanmıştır.

3.2.4 Zeytinlerin Hazırlanması

Çalışmada siyah zeytin kullanılmıştır. Cam bir kavanozun içerisine ayak görevi görecek şekilde küçük bir cam kap konulmuş ve bunun üzerine de içerisine zeytinlerin konulabileceği şekilde alüminyum folyodan hazırlanmış kaplar oturtulmuştur. Bu şekilde hazırlanan kavanozlar kapakları kapatılarak otoklavda 121°C’de 15 dakika sterilize edilmiştir.

Zeytinler boş kavanozlara konularak kavanozların kapakları kapatılmış ve otoklavda 121°C’de 15 dakika bekletilerek sterilize edilmiştir. Sterilize edilen zeytinler daha önceden bağıl nem koşulları % 100’e ayarlanmış ve sterilize edilmiş olan kavanozlara, her kavanoza 100 g zeytin gelecek şekilde ilave edilmiştir.

3.2.5 Zeytinlerin Aşılması

Konsantrasyonu 108 spor/ml olacak şekilde hazırlanmış olan *Penicillium crustosum* ve *Penicillium citrinum* süspansiyonları aseptik şartlarda daha önce hazırlanmış olan kavanoz içindeki zeytinlerin üzerine steril bir pipet yardımıyla ilave edilmiştir. Daha sonra kavanozlar 25°C’ye ayarlanmış etüve konularak 21 gün inkübe edilmiştir.

3.2.6 Zeytinde Mikotoksin Analizleri

Penicillium crustosum’un sporları ile aşılansmış olan zeytinlerde penisilik asit, *Penicillium citrinum* ile aşılansmış olan zeytinlerde sitrinin tayini yapılmıştır. Sitrinin oluşumu tespit edildikten sonra analizlere İstanbul’daki çeşitli marketlerden temin edilen 50 adet zeytin örneğinde sitrinin analizi yapılarak devam edilmiştir.

Çekirdekleri çıkarılmış 50 g zeytin 500 ml’lik erlene alınarak, üzerine 75 ml 55°C’de metanol:distile su (6:4) karışımı ile 50 ml heksan ilave edilmiştir. Karışım çalkalayıcıda 30 dakika süre ile çalkalanmıştır. Bu sayede yağın heksanda çözülmesi, mikotoksinin ise metanol:distile su tabakasına geçmesi sağlanmıştır. Karışım tülbentten süzölmüş ve üstte kalan katı kısım tekrar 75 ml 55°C’deki metanol:distile su (6:4) ile 50 ml heksan karışımından geçirilmiştir. Karışım tekrar tülbentten geçirilmiştir. İki ekstrakt birlikte ayırma hunisine aktarılmıştır. Ayırma hunisinde alt fazda metanol:distile su karışımı, üst fazda ise heksan yer almıştır. Üst faz olan heksan tabakası ayırma hunisinden alınmıştır. Alt fazda bulunan metanol:distile su tabakasının 40 ml lik kısmı 250 ml’lik ayırma hunisine aktarılmış ve 30 ml kloroformla 3 defa ekstrakte edilmiştir. Metanol:distile su tabakasının tamamı 40 ml

lik bölümler halinde kloroformla ekstrakte edildikten sonra tüm ekstraktlar bir beherde birleştirilmiş ve su banyosunda kuruluğa kadar uçurulmuştur. Kuru ekstrakt 5 ml'lik bir tüpe 1 ml kloroform yardımıyla aktarılmış ve bu noktada ilave edilen kloroformun azot gazı altında uçması sağlanmıştır. Kalan kısım 200 µl kloroform ile çözüldükten sonra içinden 20 µl alınarak ince tabaka kromatografisi için plaka üzerine uygulanmış ve plaka tank içerisine yerleştirilmiştir. Bu işlemde yürütücü olarak toluen:etil asetat:%90'luk formik asit (6:3:1) (TEF) kullanılmıştır. Yürütme işlemi tamamlandıktan sonra plaka kurutulmuştur. Sitrinin doğrudan 366 nm'de UV ışığı altında incelenerek, verdiği sarı-yeşil floresansa göre tespit edilmiştir. Penisilik asit tayininde plaka doğrulama için kapalı bir ortamda 15 dakika süre ile amonyak buharına tutulmuştur. Daha sonra 366 nm'de standart mikotoksin ile karşılaştırılarak aynı Rf değerinde verdiği mavi floresansa göre tespit edilmiştir.

Plakaların üzerine alt kısımdan 2 cm yukarıya ve 1.5 cm aralıklarla sırasıyla 20 µl örnek, 1, 2, 3, 4, 5 µl standart uygulanmıştır. UV ışığı altında verdiği floresans şiddeti karşılaştırılarak örnek içerisindeki toksin miktarı hesaplanmıştır.

BÖLÜM 4

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

4.1 Zeytin Örneklerinde Mikoflora

Malt Extract Agar'a ekimi yapıp 7 gün süre ile 25°C'de inkübe edilen zeytin örneklerinden küf üremesi gözlenenler Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Analiz sonucunda küf oluşumu gözlenen zeytin örnekleri

Zeytin Örnek Numarası	Küf Oluşumu	Zeytin Örnek Numarası	Küf Oluşumu
1	+	22	-
2	-	23	-
3	-	24	-
4	+	25	-
5	+	26	+
6	+	27	-
7	+	28	-
8	-	29	-
9	-	30	+
10	-	31	-
11	-	32	-
12	+	33	-
13	+	34	-
14	+	35	+
15	+	36	-
16	+	37	-
17	+	38	-
18	+	39	-
19	+	40	-
20	+	41	-
21	-	42	-

Tablo 4.1.'den de görüldüğü gibi toplam 42 örneğin 17 tanesinde küf oluşumu gözlenmiştir. Örneklerin yaklaşık % 40'ı küflerle kontamine durumdadır. Bu, zeytin üretim prosesinde istenmeyen bir durumdur ve mikotoksin tehlikesini işaret etmektedir.

Küf oluşumu gözlenen örneklerden küfler izole edilmiş ve tür düzeyinde identifikasyona geçilmiştir.

Tablo 4.2.'de zeytin örneklerinde tespit edilen küf türleri gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Zeytin örneklerinde tespit edilen küf türleri.

Örnek Numarası	Küf Türü
1, 5, 7, 30	<i>Penicillium viridicatum</i>
26	<i>Penicillium citrinum</i>
6	<i>Penicillium digitatum</i>
4	<i>Penicillium roqueforti</i>
12,13, 14, 15, 16, 17, 18,19,20,35	<i>Penicillium crustosum</i>

Tablo 4.2.'nin incelenmesinde görüldüğü gibi örneklerin %23.8'inde *P.crustosum*, %9.5'inde *P.viridicatum*, %2.4'ünde *P.citrinum*, % 2.4'ünde *P.digitatum*, %2.4'ünde *P.roquefortii* küfü tespit edilmiştir. Şahin ve diğ. (1999) siyah zeytin ve salamura da yaptıkları mikoflora tespit çalışmalarında diğer pek çok küf türü ile birlikte siyah zeytinde *P.citrinum* ve *P.roquefortii*, salamura da ise *P.citrinum*, *P.roqueforti*, *P.crustosum* ve *P. viridicatum* tespit etmişlerdir. Bulgularımız Şahin ve diğ. (1999)'nin bulguları ile uyusmaktadır.

4.2 Besiyerinde Mikotoksin Analizleri

Besiyerinde yapılan mikotoksin analizlerinde, hem referans *P. crustosum*'un (CBS, 489) hem de zeytinden izole edilen *P.crustosum*'un besiyerinde penisilik asit oluşturmadığı, referans *Penicillium citrinum*'un (CBS, 92,1205) ise besiyerinde sitrinin oluşturduğu tespit edilmiştir. Oral ve Heperkan (1999) yaptıkları çalışmada *P.crustosum*'un besiyerinde ve zeytinde penisilik asit, *P.citrinum*'un besiyerinde ve zeytinde sitrinin oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

4.3 Zeytinde Mikotoksin Analizleri

Zeytinde yapılan mikotoksin analizlerinde hem referans *P. crustosum* (CBS, 489) hem de zeytinden izole edilen *P. crustosum* ile aşıl原因an zeytin örneklerinde penisilik asit oluşmadığı tespit edilmiştir. *Penicillium citrinum* ile aşılarak 25°C’de ve %100 bağıl nemli ortamda 21 gün süre ile inkübe edilen siyah zeytin örneğinde sitrinin oluşumu tespit edilmiştir. Çalışmaya bu aşamadan sonra İstanbul’daki çeşitli marketlerden temin edilen 50 adet zeytin örneğinde sitrinin tayini yönünde devam edilmiş ve sitrinin varlığı tespit edilen numunelerdeki sitrinin miktarı da tespit edilmiştir.

Zeytin örneklerinde yapılan sitrinin analizleri sonucunda tespit edilen sitrinin dağılımı Tablo 4.3.’te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Piyasadan temin edilen zeytin örneklerinde sitrinin dağılımı

Zeytin Numune Numarası	Sitrinin Varlığı	Sitrinin Miktarı (ppb)
1	+	113
2	+	113
3	+	113
4	+	75
5	+	75
6	+	113
7	+	150
8	+	188
9	+	188
10	-	-
11	+	75
12	+	150
13	+	150
14	-	-
15	+	150
16	+	150
17	+	75
18	+	113
19	-	-

Tablo 4.3. Zeytin örneklerinde sitrinin dağılımı (devam ediyor).

Zeytin Numune Numarası	Sitrinin Varlığı	Sitrinin Miktarı (ppb)
20	+	113
21	+	150
22	+	150
23	+	150
24	-	-
25	+	150
26	-	-
27	+	150
28	+	75
29	+	150
30	+	150
31	+	375
32	+	75
33	-	-
34	+	150
35	+	150
36	+	75
37	-	-
38	+	150
39	+	75
40	+	375
41	+	75
42	+	75
43	+	150
44	+	150
45	-	-
46	+	375
47	+	75
48	+	75
49	-	-
50	+	75

Tablo 4.3.'te görüldüğü gibi İstanbul'daki marketlerden temin edilen 50 siyah zeytin örneğinin 41 tanesinde sitrinin varlığına rastlanmıştır. Sitrinin pozitif örneklerin oranı % 82'dir. Örneklerdeki sitrinin miktarı 75-375 ppb arasındadır. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde sitrinin ile ilgili bir limit değeri bulunmamakla birlikte aflatoksin için kabul edilebilir en yüksek değeri 10 ppb olarak verilmiştir. Bulgularımız zeytin örneklerindeki sitrinin miktarının bu değerin çok üzerinde olduğunu göstermektedir.

Ülkemizde zeytinle ilgili yapılan çalışmalarda; Şahin ve diğ., (1999) 20 zeytin örneğinin 13 tanesinde (%65) sitrinin varlığını tespit etmişlerdir. Çalışmada sitrinin miktarı ile ilgili bir veriye rastlanmamıştır. Oral ve Heperkan (1999) *P.citrinum*'un zeytinde sitrinin oluşturabildiğini belirlemişlerdir. Bulgularımız her iki araştırma sonuçları ile uyum göstermektedir.

Comerio ve diğ., (1998) buğdayda, *P.citrinum*'un sitrinin oluşturma özelliğine su aktivitesinin etkisini incelemişlerdir. *P.citrinum*'un gelişebildiği minimum a_w değeri 775 iken, sitrinin oluşturma için gerekli minimum a_w değeri 810 olarak belirlenmiştir. Sweeney ve Dobson (1998) yaptıkları çalışmada, *P.citrinum*'un optimum 26-30°C'de ve pH 5.0-7.0 aralığında gelişme gösterebildiğini, optimum 30°C olmak üzere 15-37°C arasındaki sıcaklık derecelerinde sitrinin oluşturabildiğini göstermişlerdir.

Literatürde sitrinin ile ilgili yapılan çalışmalardan bir diğerinde; zayıf bir mikotoksin olan sitrininin kuru veya yarı nemli bir şekilde 140°C'ye ısıtılmasının bu toksinin detoksifiye olmasına sebep olduğu, ancak nemli ortamda 140°C'ye ısıtmanın ise aynı değerde daha toksik bileşikler oluşmasıyla sonuçlandığı bildirilmiştir. Isıtma süresinin uzaması sonucunda bu yüksek toksisite 90-100°C gibi daha düşük sıcaklıklarda da ortaya çıkabilmektedir. Bu sıcaklık dereceleri gıda proseslerinde (otolavlama, konvensiyonel pişirme, kaynama, pastörizasyon) sıklıkla kullanıldığından dikkat çekicidir (Trivedi ve diğ., 1993; Kitabatake ve diğ., 1991).

Türkiye sofralık siyah zeytin üretiminde miktar bakımından dünyada 1. sırada yer almasına rağmen ihracatta dünyada 5. sırada yer almaktadır. Bunun en önemli nedenleri; ülkemiz zeytin tüketim miktarı açısından da dünyada 1. sırada yer almakta olup, toplam tüketim miktarının yaklaşık % 30'una sahiptir. Şekil 2.4'te belirtildiği gibi dünya zeytin üretiminde sofralık siyah zeytin miktarı azalırken, yeşil zeytin

yerini korumuş, değişken renkli zeytinlerde ise üretim miktarı artmıştır. Ülkemizdeki değişken renkli zeytin üretim miktarında ise giderek azalma gözlenmiştir.

Sofralık siyah zeytin üretiminin geleneksel yöntemlerle yapılması, zeytinlerde acılığın istenilen düzeyde uzaklaştırılamaması, hasat, taşıma ve işleme koşullarındaki, yetersizlik ve eksiklikler ile ülkemizdeki zeytin üreticilerinin yeterli eğitime sahip olmaması da düşük kalitede zeytin üretimi ile sonuçlanmaktadır. Nitekim bulgularımın sofralık siyah zeytinlerin % 82'sinde sitrinin varlığını göstermiştir.

Zeytinde küf gelişmesi bulgularımızda da görüldüğü gibi mikotoksin oluşumu ile sonuçlanmaktadır. Küflerin parçalayıcı özellikte olması, zeytin dokusunda hasara yol açmakta, böylece çürük ve kalitesiz zeytin miktarının artmasına yol açmaktadır.

Zeytinde küf gelişmesi ve mikotoksin oluşumunun önlenmesi için, zeytinin starter kültür kullanılarak modern yöntemlerle üretilmesi ve üreticilerin bu konuda bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Abramson, D., Clear, R. M., 1996.** A convenient method for assesing mycotoxin production in cultures of *Aspergilli and Penicillia*, Journal of Food Protection, 59 (6), 642 – 644.
- Alperden, İ., Borcaklı, M., Özay, G., Özsan, E. vee Erdek, Y., 1994.** Klasik ve Havalandırmalı Siyah Zeytin Fermantasyonunun İncelenmesi, Gıda.
- Anonymous, 1997.** Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Resmi Gazete, 16 Kasım.
- Anonymous, 2000.** Zeytin İşleme Teknikleri, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Edremit Zeytincilik Üretim İstasyonu. www.zeytincilik.8m.com.
- Arora, D. K., Mukerji, K. G., Marth, E. H., 1994.** Handbook of Applied Mycology Volume 3, Foods and Feeds, Marcel Dekker, Inc. New York.
- Balatsouras, G., Tsibri, A., Dalles, T., Doutsias, G., 1983.** Effect of fermentation and its control on the sensory characteristics of coner volea variety green olives, Appl. And Environ. Microbiol., 46 (1), 68 – 74.
- Beawer, R. W., Wilson, D. M., Truckness, M. W., 1990.** Mycotoxins, Assoc. Off Anal. Chem.73 (4), 579 – 581.
- Betina, V., 1993.** Choromatography of Mycotoxins Techniques and Applications, Elsevier.London.
- Borcaklı, M., Özay, G. Ve Alperden, İ., 1994.** Çeşitli Proseslerin Siyah Zeytin Fermantasyonuna Etkileri, Kükem Dergisi, 1, 39 – 50.
- Bresler, G., Brizzo, S. B., Vaamonde, G., 1995.** Mycotoxin producing potential of fungi isolated from Amaranth seeds in Argentina, International Journal of Food Microbiology, 25, 101 – 108.
- Caran, D., 1989.** Olive harvesting in Turkey, Olivae, 27, 19 – 22.
- Comerio, R., Pinto,V.E.F., Vaamonde, G., 1998.** Influence of water activity on *Penicillium citrinum* accumulation in wheat, International Journal of Food Microbiology, 42, 219-223.

- Diaz, T. M. L., Blanco, C. R., Arias, M. T. G., Fernandez, M. C. G., Lopez, M. L. G., 1996.** Mycotoxins in two Spanish Cheese Varieties, *International Journal of Food Microbiology*, 30, 391 – 395.
- Fernandez, G. A., Diez, F. M .J., Adams, M .R., 1997.** Table Olives Production and Processing. Chapman & Hall. London.
- Frisvad, J.C., 1988.** Fungal species and their spesific productions of mycotoxins, in *Introduction To Food Borne Fungi*, pp. 239-249, Eds. Samson, R.A. and Reenen-Hoekstra, E.S., CBS, Delft.
- Gimeno, A., 1979.** Thin Layer Choromatgraphic Determination of Aflatoxin, Ochratoxin, Sterigmatocystin, Zealarone, Citrinin, T-2 Toxin, Diacetoxyscipenol, Penicillic acid, Patulin and Penitrem A, *Journal of Assoc. Off Anal. Chem.*, 62 (3), 579-585.
- Gourama, H., Bullerman, H. B., 1988.** Mycotoxin production by molds isolated from Greek-style black olives, *International Journal of Food Microbiology*, 6, 81-90.
- Gürgün, V., Halkman, A. K., 1988.** Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri, *Gıda Teknolojisi Derneği*, 7, 46 - 49.
- Kıvanç, M., Akgül, A., 1990.** Mold growth on black table olives and prevention by sorbic acid methy – eugenol and spice essential oil, *Die Nahrung*, 34, 369 – 373.
- King, A. D., Pitt, J. I., Beuchat, L. R., Corry, J. E. L., 1984.** Methods for the Mycological Examination of Food. Plenum Press. New York.
- Kitabatake, N., Trivedi, A.B., Doi, E., 1991.** Thermal decomposition and detoxification of citrinin under various moisure conditions, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 39 (12) 2240-2244.
- Oral, J., Heperkan, D., 1999.** Penicillic acid and citrinin production in olives, in *Food Microbiology and Food Safety Into The Next Millenium*, pp. 138-140, Eds. Tuijtelaars, A.C.J., Samson, R.A., Rombouts, F.M., Notermans, S.
- Pitt, J. I., 1988.** A Laboratory Guide to Common Wealth Scientific and Industrial Research Organization, Division of Food Processing, Australia.
- Roberts, T. A., Baird – Parker, A. C., Tompkin, R. B., 1996.** Microorganisms in Foods 5, Microbiological Spesifications of Food Pathogens. Chapman and Hall. London.

- Şahin, İ., Başoğlu, F., Korkoğlu, M., Göçmen, D., 1999.** Salamura Siyah zeytinlerde Rastlanan Küfler ve Mikotoksin Riskleri, Uludağ Üniversitesi Araştırma Projesi, Bursa.
- Samson, R. A., Hocking, A. D., Pitt, J. I., King, A. D., 1991.** Modern Methods in Food Mycology, Elsevier. London.
- Scoot, P. M., 1990.** Mycotoxins. General Referee Reports. Journal off Anal. Chem., 73 (1) 98 – 103.
- Sweeney, M.J., Dobson, A.D.W., 1998.** Mycotoxin production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* species, International Journal of Food Microbiology, 43, 141-158.
- Trivedi, A.B., Doi, E., Kitabatake, N., 1993.** Toxic compounds formed on prolonged heating of citrinin under watery conditions, Journal of Food Science, 58 (1) 229-232.
- Tunahoğlu, R., 1994.** General overview of the table olive economy in Turkey, Olivae, 50, 18 – 20.
- Wood, G. E., Pohland, A. E., 1987.** Occurance of Mycotoxins in Food, Academic Press Ltd. London.

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Tekirdağ'da doğdu. 1993 yılında Tekirdağ Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 1993 – 1997 yılları arasında İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünde yüksek öğrenim gördü. 1997 yılında SQ Mart / Kalite Sistem Laboratuvarları A.Ş. de gıda sektöründe kalite danışmanlığı yaptı. 1998 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünde Yüksek Lisans çalışmasına başladı. 2000 yılı Haziran ayından beri Escort Computer'da Kalite ve İnsan Kaynakları Müdürü olarak çalışıyor.

