



**T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MUZ MEYVELERİNDE HASAT SONRASINDA GÖRÜLEN
FUNGAL HASTALIK ETMENLERİNİN BELİRLENMESİ**

Seyfeddin FARUK

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
MAYIS-2015**



T.C.

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MUZ MEYVELERİNDE HASAT SONRASINDA GÖRÜLEN
FUNGAL HASTALIK ETMENLERİNİN BELİRLENMESİ**

Seyfeddin FARUK

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY

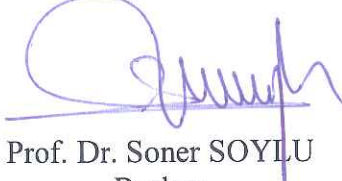
MAYIS-2015

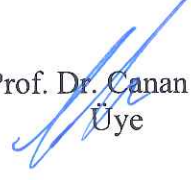
T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MUZ MEYVELERİNDE HASAT SONRASINDA GÖRÜLEN
FUNGAL HASTALIK ETMENLERİNİN BELİRLENMESİ**

SEYFEDDİN FARUK
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Soner SOYLU danışmanlığında hazırlanan bu tez 25/05/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Soner SOYLU
Başkan


Prof. Dr. Canan CAN
Üye


Prof. Dr. Şener KURT
Üye

Kod No: 829

Doç. Dr. Okan ŞENER
Enstitü Müdür V.

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca desteklenmiştir.

Proje No: MKÜ BAP-321

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelgelerin, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

25.05.2015

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Seyfeddin FARUK

ÖZET

MUZ MEYVELERİNDE HASAT SONRASINDA GÖRÜLEN FUNGAL HASTALIK ETMENLERİNİN BELİRLENMESİ

Muz, dünyanın dördüncü en önemli küresel gıda maddesidir. Dünyanın önde gelen muz üreticisi ülkelerin en önemli sorunlarından biri de derim (hasat) sonrası görülen ürün kayıplarıdır. Bu çalışmada, 2013 ve 2014 muz yetiştirme sezonlarında Mersin ilinin farklı ilçelerindeki birçok depo ve paketleme evleri ziyaret edilmiş ve buralardan rastgele muz meyve örnekleri alınmıştır. Muz meyveleri üzerinde ortaya çıkan derim sonrası fungal hastalık etmenlerini belirlemek için meyve örnekleri kısa bir süre için depolama odasında bekletilmiştir. Fungal hastalık etmenleri, hastalık belirtisi gösteren meyvelerden izole edilmiş ve kültürleri morfolojik yapılarına göre teşhisleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda 197 farklı hastalık belirtisi gösteren muz meyve örneğinden toplam 238 fungal izolat elde edilmiştir. Bu isolatlar arasında taç çürüklüğü hastalık belirtisi gösteren meyvelerden en fazla *Fusarium* spp (%21,8) izole edilmiş olup, bu türleri sırası ile *Fusarium verticillioides* (% 13.4), *F. oxysporum* (% 10.5), *F. proliferatum* (% 9.7) ve *Thielaviopsis paradoxa* (% 2.5) izlemiştir. Bir diğer yaygın hastalık olan uç çürüklüğü belirtisi gösteren meyvelerden ise 35 farklı fungal kültür elde edilmiştir. Meyve uç çürüklüğü belirtisi gösteren meyvelerden en fazla *Fusarium* spp (% 7.6) izole edilmiş olup, bu etmenleri sırası ile puro uç çürüklüğü etmeni *Musicillium theobromae* (% 2.9) ve siyah uç çürüklüğü etmeni *Deightonella torulosa* (% 1.7) izlemiştir. *Thielaviopsis paradoxa*'nın ülkemizde muz meyvelerinde hastalığa neden olduğu ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Bu hastalıkların yanı sıra, meyve etinin merkezinde siyah iç çürüklük belirtileri kaydedilmiştir. Yapılan izolasyonlar sonucunda bu tip çürüklük belirtilerine neden olan hastalık etmeninin *F. verticillioides* (%4.2) olduğu tespit edilmiştir. *Alternaria alternata* (%10.9), *Penicillium* spp (% 8.8), *Aspergillus niger* (% 4.6) ve *Cladosporium cladosporioides* (% 1.3) gibi türlere ait 60 farklı fungal izolat ise farklı çürüme belirtileri gösteren muz meyve üzerinde sekonder hastalık etmeni olarak elde edilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, gelecekte muzda derim sonrası hastalıklar ve mücadelesi üzerine yapılacak çalışmalara ışık tutacak niteliktedir.

2015, 55 sayfa

Anahtar Kelimeler: Muz, Derim sonrası, fungal hastalık etmenleri, meyve çürüklüğü

ABSTRACT

DETERMINATION OF CAUSAL AGENTS OF POSTHARVEST FUNGAL DISEASES ON BANANA FRUITS

Banana constituted the fourth most important global food commodity. Postharvest loss of banana fruits is one of the major problems in the major banana producing countries. In this study, several storage and packing houses in different districts of Mersin province were visited and randomly selected banana fruits were collected during 2013 and 2014 growing season. Banana fruits were stored in storage chambers for a short period in order to determine the incidence of postharvest fungal disease agents. Fungal disease agents were subsequently isolated from infected fruits and identified according to their morphological characteristics. A total of 238 fungal isolates were obtained from 197 samples of diseased fruits. Crown rot, a disease complex caused by various fungi, was found as the most common and significant postharvest disease on banana fruits. Among the fungal isolates obtained in the fruits showing crown rot disease symptoms, *Fusarium* spp (21.8%) were most frequently isolated fungal agents which were followed by *Fusarium verticillioides* (13.4%), *F. oxysporum* (10.5%), *F. proliferatum* (9.7%) and *Thielaviopsis paradoxa* (2.5%) as causal disease agents responsible for crown rot disease. Thirty five different fungal cultures were isolated from fruits showing symptoms of fruit end rot which is another important disease encountered. Isolations made from fruits exhibiting fruit end rot disease symptoms, *Fusarium* spp (7.6%) were found as the most common species which were followed by cigar-end rot caused by *Musicillium theobromae* (2.9%) and black end rot caused by *Deighthoniella torulosa* (1.7%), respectively. To the best of our knowledge, this is the first report of *Thielaviopsis paradoxa* as the causal disease agent on banana fruits in Turkey. Apart from these diseases, black rot symptoms at the center of fruit flesh were recorded. *F. verticillioides* (4.2%) was identified as the causal disease agents of this symptom. Sixty one different fungal isolates, belonged to different species such as *Alternaria alternata* (10.9%), *Penicillium* spp (8.8%), *Aspergillus niger* (4.6%) and *Cladosporium cladosporioides* (1.3%), were also obtained on banana fruits showing different rot symptoms where they seemed to be secondary disease agents.

Results of this study will be pioneering and shed light on future studies about necessary control measures against the postharvest disease of banana.

2015, 55 pages

Key words: Banana, postharvest, fungal disease agents, fruit rot

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde, araştırmalarım ve tezimin yazımı süresince yol gösteren ve desteğini esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Soner SOYLU' ya; fungal etmenlerin teşhislerinde yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Şener KURT, Doç.Dr. Sibel DERVİŞ'e; laboratuarda izolasyon ve saflaştırma çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Zir. Yük. Müh. Aysun UYSAL ve Zir. Yük. Müh. Merve KARA'ya; örnek toplamamda yardımlarından dolayı GTHB Bozyazı İlçe Müdürü Sayın Savaş ÇELİK'e ve GTHB Anamur İlçe Müdürü Sayın H. Niyazi SARIOĞLU'na; meyvelerin sarartılmasındaki yardımlarından dolayı Sadık YALÇIN ve İbrahim ÖZER'e; projemize maddi destek veren MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna (Proje No: MKÜ BAP-321) ve isimlerini burada zikredemediğim ama yardımlarını esirgememiş herkese içten teşekkürlerimi sunarım.

Sabırla yanımda olan ve bana destek veren sevgili eşim Gamze FARUK'a ve çocuklarım Rümeysa, Abdulkadir ve Hayrünnisa'ya sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
Farklı Ülkelerde Muz Meyvelerinde Sorun Olan Fungal Hastalık Etmenleri İle Yapılan Çalışmalar.....	6
Ülkemizde Yetiştiriciliği Yapılan Muzlarda Sorun Olan Fungal Hastalık Etmenleri İle Yapılan Çalışmalar.....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1. Materyal.....	12
3.2. Yöntem.....	12
3.2.1. Meyve Örneklerinin Toplanması.....	12
3.2.2. Hastalık Etmeni Fungal Etmenlerin İzolasyonu ve Muhafazası.....	13
3.2.3. Patojenisite Çalışmaları.....	16
3.2.3.1. Taç Çürüklüğü ve Uç Çürüklüğü Etmenlerinin Patojenisite Testleri.....	16
3.2.3.2. İç Çürüklüğü Etmenlerinin Patojenisitesi.....	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	19
4.1. Taç Çürüklüğü Hastalığı ve Hastalığa Neden Olan Etmenler.....	21
4.1.1. <i>Fusarium verticillioides</i> (Saccardo) Nirenberg.....	24
4.1.2. <i>Fusarium oxysporum</i> Schlechtendahl emend. Snyder & Hansen.....	26
4.1.3. <i>Fusarium proliferatum</i> (Matsushima) Nirenberg.....	28
4.1.4. Diğer <i>Fusarium</i> türleri.....	30
4.2. <i>Thielaviopsis</i> Sap Çürüklüğü.....	31
4.3. Meyve Uç Çürüklüğü.....	33
4.4. Puro Uç Çürüklüğü.....	34
4.5. Siyah Uç Hastalığı.....	36
4.6. Meyve İç Çürüklüğü.....	38
4.7. Hastalıklı Meyvelerden İzole Edilen Diğer Saprofit Hastalık Etmenleri.....	40
4.8. Hastalık Etmenlerinin Patojenisite Testleri.....	42
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	44
KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ	55

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1 Muz yetiştiriciliğinin yoğun olarak gerçekleştirildiği Anamur-Kaledran bölgesi açık alan ve seralardan genel görünüş	3
Şekil 1.2 Derim edilen muzların sarartma tesislerine taşınması ve sarartılmaya hazırlama aşamaları.....	4
Şekil 3.1 Sarartma tesislerinde muz meyvelerin işlenmesi, şüpheli örneklerin alınması sarartma işlemleri için paketlenmesi ve sarartma odalarında sarartma işlemi.....	14
Şekil 3.2 Etilen uygulaması görmüş meyvelerin iklimlendirilmiş odalarda hastalık belirtilerinin çıkışı için bekletilmesi.....	14
Şekil 3.3 Etilen uygulaması görmüş meyvelerde hastalık etmenlerin patojenisite testi.....	18
Şekil 4.1 Muz örneklerin alındığı paketleme ve sarartma evlerinde uygun olmayan veya uygun işlemlerin uygulandığı paketleme evlerinden görüntüler.....	21
Şekil 4.2 Farklı fungal etmenlerce muz meyvelerinde oluşturulan taç çürüklüğü hastalık belirtileri ve taç kısımlarındaki kararan yüzeylerde fungal sporulasyonlar.....	22
Şekil 4.3 Muz meyvelerinden izole edilen <i>Fusarium</i> türlerinin PDA besi yerinde oluşturduğu fungal kolonilerin görünümü.....	23
Şekil 4.4 <i>Fusarium verticillioides</i> ’in PDA besi yerindeki 10 günlük misel, konidiyofor ve mikrokonidilerin görüntüsü.....	25
Şekil 4.5 <i>Fusarium oxysporum</i> ’un PDA besi yerindeki 10 günlük misel, konidiyofor ve makrokonidilerin görüntüsü.....	27
Şekil 4.6 <i>Fusarium proliferatum</i> ’un PDA besi yerindeki 10 günlük misel, konidiyofor ve makrokonidilerin görüntüsü.....	29
Şekil 4.7 <i>Thielaviopsis</i> sap çürüklüğü hastalığının muz meyvesinin sap kısımlarında ymuşama ve kararmalar şeklinde ortaya çıkan tipik belirtileri.....	31
Şekil 4.8 <i>Thielaviopsis paradoxa</i> ’nın PDA besi ortamı içeren petrideki 10. gün görünümü. misel, mikroskop altındaki konidi ve konidioforlarının görüntüsü.....	32
Şekil 4.9 Farklı fungal türlerin sebep olduğu uç çürüklüğü’nün muz meyvesindeki belirtileri ve bu belirtilerden PDA ortamında izole edilen farklı koloni morfolojilerine sahip <i>Fusarium</i> türleri.....	33
Şekil 4.10 <i>Musicillium theobromae</i> tarafından neden olunan puro uç çürüklüğü hastalığının muz meyvelerinde erken dönemde, derim sonrası oluşan belirtileri.....	34
Şekil 4.11 <i>Musicillium theobromae</i> ’nın 10 günlük PDA besi yerindeki misel ve ışık mikroskobu altındaki vertisillat dallanma gösteren konidiofor ve konidi yapılarının görüntüleri.....	35
Şekil 4.12 Siyah uç hastalığı etmeni <i>Deighthoniella torulosa</i> muz meyvesinin uç kısımlarındaki ymuşama ve kararmalar şeklinde oluşturduğu tipik belirtileri.....	36
Şekil 4.13 <i>Deighthoniella torulosa</i> ’nın 10 günlük PDA besi yerindeki misel ve mikroskop altındaki konidi ve konidiofor yapıları.....	37

	Sayfa
Şekil 4.14 Muz meyvesinde gözlenen tipik meyve iç çürüklüğü hastalık belirtisinin olgunlaşma öncesi ve sonrası görünüşleri.....	39
Şekil 4.15 Meyve iç çürüklüğü etmeni <i>F. verticillioides</i> patojenisitesi ve etmenlerin hastalık belirtisi gösteren meyvelerden re-izolasyonu.....	40
Şekil 4.16 Farklı sekonder fungal hastalık etmenlerinin izole edildiği enfekteli muz meyveleri.....	41
Şekil 4.17 Hastalıklı dokulardan primer patojenlerin yanı sıra izole edilen sekonder fungal patojenler.....	41
Şekil 4.18 Taç çürüklüğü, <i>Thielaviopsis</i> sap çürüklüğü, puro uç çürüklüğü, siyah uç çürüklüğü ve meyve iç çürüklüğü hastalık etmenlerinin patojenisite testi sonucu meyvelerde gözlenen tipik hastalık belirtileri	43

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1 Çalışmalarda kullanılan muz meyvelerin temin edildiği Mersin İline bağlı ilçeler, sörvey tarihi ve alınan şüpheli örnek sayıları.....	12
Çizelge 4.1 Farklı sörvey tarihlerinde alınan hastalıklı muz meyve örneklerden izole edilen fungal türleri, bulunuş sayıları ve toplamdaki oranları (%).....	20

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

L	: Litre
mg	: miligram
°C	: Santigrad derece
h	: Saat

KISALTMALAR

CLA	: Carnation Leaf Agar (Karanfil Yaprak Agar) besi ortamı
PDA	: Patates Dekstroz Agar katı besi ortamı
RH	: Relative Humidity (Oransal Nem)
rpm	: Rotation per minute (dakika’da devir sayısı)
spp	: subspecies (türler)

1. GİRİŞ

Tropik iklim meyvesi olan muz, birçok ülkede mikro-klimalarda subtropik iklim koşullarında da yetiştirilebilmektedir. Dünyada kültürü yapılan muz, *Scitamineae* takımı, *Musaceae* familyası, *Musa* cinsine dâhildir. Bu cinste çok sayıda partenokarp meyve veren klonlar mevcuttur. *Musaceae* familyasında en geniş yayılma alanı olan, kültürü yapılan ve ekonomik ürün veren türler bulunur. Muzun anavatanı, Güney Çin, Hindistan ve Hindistan ile Avustralya arasında kalan adalardır (Mendilcioğlu ve Karaçalı, 1980; Nelson, 2008). Yenilebilir muzların, ilk olarak Malaya bölgesinde muhtemelen *Musa acuminata* Colla' nın partenokarp diploitlerinden türetilmiştir. Daha sonra diğer bir tür olan *Musa balbisiana* Colla ile olan melezlenme çalışmaları yapılmış ve yenilebilir klonlar gelişmiştir. Klonların genomu AA, AAA, AAAA, AAB, AB, ABB ve ABBB şeklindedir. Burada "A" harfi *acuminata*, "B" harfi ise *balbisiana* genomlarını temsil etmektedir. Sofralık muzlar ilk iki gruba girerler. *M. acuminata* türleri genelde çekirdeksiz yenen türlerdir. Güney Asya ülkeleri ile Doğu Hindistan bölgesinde yetişen *M. balbisiana* ise çekirdekli meyvelere sahip tür olup, daha çok hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı çeşitlere sahiptir. Bu yüzden *M. balbisiana* dayanıklı muz çeşitlerin elde edilmesinde kullanılan önemli bir ebeveyn gen kaynağıdır (Morton, 1987). Geri kalan muz gruplarının büyük bir kısmı yenmeden önce sebze gibi pişirilen "**Plantain** (nişastalı)" muzlardır. Esas grupların hiçbiri tamamen lokalize olmuş değildir (Mendilcioğlu ve Karaçalı, 1980). Dünyada yetiştiriciliği yapılan muzların %41'ini "**Cavendish**", %14'ünü "**Gros Michel**", %21'ini "**Plantain**" grupları ve %24'ünü ise pişirilerek yenen muz grupları oluşturmaktadır. Ülkemizde yapılan muz yetiştiriciliğinde son 10 yıla kadar bahçe tesisinde sadece **bodur Cavendish** (Dwarf Cavendish) muz klonu kullanılmakta iken, günümüzde bunun yanı sıra "**Grand Nain**" klonu da yetiştirilmektedir (Anonim, 2010).

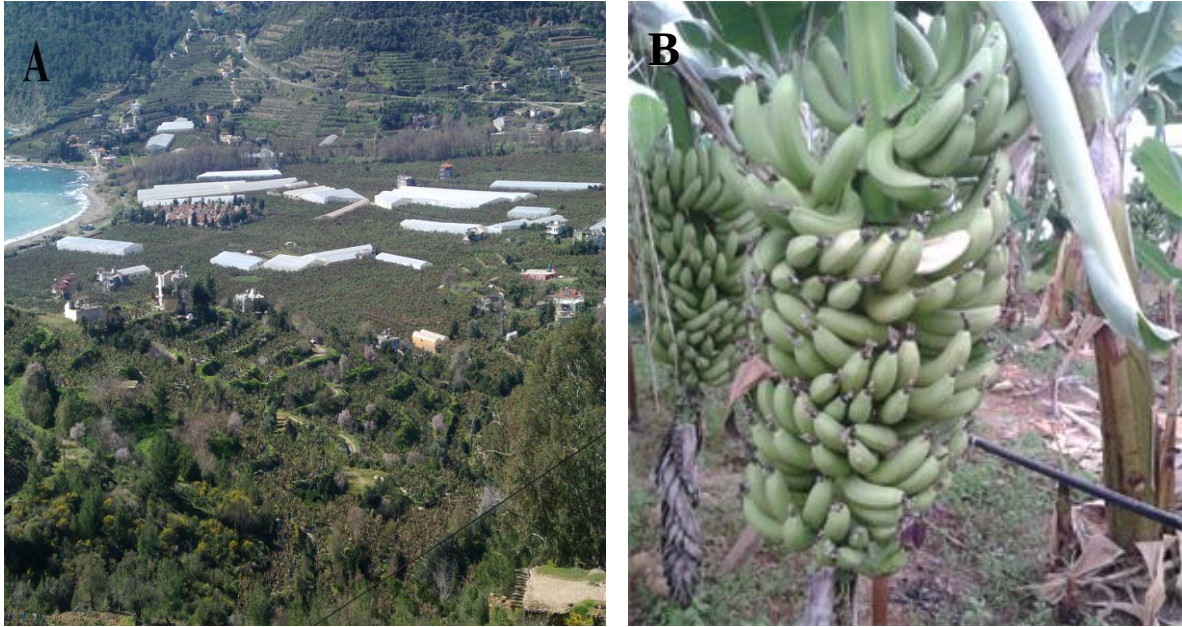
Muzda tomurcuk, çiçekler ve meyve salkım şeklindedir. Yalancı gövdenin sonunda bir çiçek sapı ve üzerinde büyük bir tomurcuk meydana gelir. Tomurcuk çok sayıda çiçek taşır. Tomurcuğun üstü kurşuni renkte mumsu bir tabaka ile örtülüdür. Bazı çeşitlerde çiçek sapı aşağı doğru eğilirken bazılarında dik olarak büyür. Muzun esas çiçekleri tomurcuk üzerindeki brakte yapraklarının altındadır. Brakteler tek tek açılır ve dış yüze doğru kıvrılırlar. Kıvrılan braktelerin altından meyve taraklar ortaya

çıkar. Muz salkımlarında 3 çeşit çiçek bulunur. İlk açılan braktelerin altlarından çıkan çiçekler dişi çiçek olup daha sonra muz meyvesine dönüşürler. Dişi çiçeklerin muza dönüşmesi için döllemenin olması gerekmez. Bu nedenle muzlara bu özelliklerinden dolayı partenokarpi denir. Kuruyan stigmalar hasada kadar dökülmeden meyve ucunda kalabilirler. Taraklar üzerinde bulunan meyveler karşıdan bakıldığında sağdan sola doğru gelişirler ve çift sıralı, satranç şeklinde dizilmişlerdir. Bu nedenle gelişme devresi sonunda parmaklar 5 köşeli ve sağdaki meyveler daha iri olur. Her tarakta 10-26 parmak bulunur. İlk taraklarda parmak sayısı fazla ve meyveler iridir. Uca doğru gidildikçe meyveler sayıca azalır ve küçülür.

Muz yüksek verimliliği ve bütün yıl boyunca ürün vermesi nedeniyle subtropik bölgede meyve tarımı içinde önem kazanmıştır (Gangwar ve ark.,2008). Dünyada 120'den fazla ülkede yetiştiriciliği yapılan meyve olarak veya yemeklik olarak tüketilen muz, pirinç, buğday ve mısır'dan sonra dünyada en fazla üretimi yapılan 4. üründür (Picq ve ark., 1998; Arias ve ark., 2003). Dünya meyve üretimine bakıldığında ise portakal'dan sonra, üzümünden önce olmak üzere ikinci sırada yer alır. Büyük oranda Cavendish alt grubuna giren az sayıda çeşidi olan muz meyvesi gelişmekte olan Latin Amerika, Batı Hindistan, Güneydoğu Asya ve Afrika ülkelerinin en önemli istihdam ve ihraç ürünüdür. Muz yetiştiriciliği, genellikle ekvatorun 30. Güney ve 30. Kuzey enlem dereceleri arasında yaygınlık göstermektedir. Söz konusu enlemler arasında yer alan ülkelere Hindistan, Brezilya, Çin, Ekvator, Endonezya ve Filipinler dünyanın önde gelen muz üreticisi ülkeler arasında yer almaktadır (Anonymous, 2014). Türkiye'de muz yetiştiriciliğinin ana üretim alanları Akdeniz Bölgesinde, 36. ve 37. enlem dereceleri arasında kalan Mersin-Antalya kıyı şeridinde, özellikle Toros Dağları tarafından çevrelenmiş olan, mikro-klima olanaklarının daha uygun bulunduğu Mersin iline dahil olan Anamur ve Bozyazı ilçeleri ile, Antalya ilinin Alanya ve Gazipaşa ilçeleridir. Son yıllarda yetiştirme tekniklerinin gelişmesi, ürün arz talep miktarının artması ve üretim teşvikleri sonucunda Adana ve Hatay illerinin Çukurova, İskenderun ve Arsuz gibi sahil ilçelerinde gerek örtüaltı gerekse açık alanlarda ekonomik olarak yetiştirilmektedir.

Ülkemizdeki muz üretimi, iç tüketimin yaklaşık yarısını karşılamaktadır. Tüketim ile üretim arasındaki fark ithalat yoluyla karşılanmakta olup uluslararası beş firma dünya muz ticaretinin % 80'ini kontrol etmektedir. Türkiye yıllık muz tüketimi

ortalama 423.000 ton iken, 2013 yılı üretim miktarı 215.000 ton olmuştur. Ülkemizde muz üretiminin yakın tarihine bakıldığında, 1994’de 12.000 dekar alanda 30.000 ton ürün elde edilirken, bu oran 2000 yılında 20.000 dekar alan ve 80.000 tona ulaşmıştır. Ülkemizde 2013 yılında toplam 46.700 da alanda muz yetiştiriciliği yapılmış olup, 215.472 ton üretim gerçekleştirilmiştir. Bu alanın 26.736 da.’ı Adana ve Mersin illerine bağlı ilçelerde, 19.612 da.’ı Antalya iline bağlı ilçelerde, 352 da.’ı ise Hatay ilinde yer alan ilçelerde bulunmaktadır (Anonim, 2014). Son yıllarda söz konusu alanlarda hızlı bir şekilde örtüaltı yetiştiriciliğine geçiş yapılmış olup üretim ve kalitede önemli derecede artış sağlanmıştır (Şekil 1.1). Muz yetiştiriciliği yapılan yörelerde yaşayan insanların %45’inin geçim kaynağını muz üretimi oluşturmaktadır (Pınar ve ark., 2011).



Şekil 1.1 Muz yetiştiriciliğinin yoğun olarak gerçekleştirildiği Anamur-Kaledran bölgesi açık alan (A) ve seralardan (B) genel görünüş.

Klimakterik bir meyve olan muz çok kısa depolama ömrüne sahip olup, derim sonrası birçok hastalık etmenine karşı duyarlıdır ve yüksek oranda kayıplar meydana gelmektedir (Maqbool ve ark., 2011). Muz meyveleri diğer olgun meyve ve sebzeler gibi yüksek neme ve zengin besin maddelerine sahip olması nedeni ile mikroorganizmaların saldırısına karşı hassas özelliğe sahiptir (Mehrotra, 1980; Basel ve ark., 2002). Açık alan veya seralarda yapılan muz yetiştiriciliğinde muz meyvelerinde gerek yetiştiricilik sırasında ağaçlarda, gerekse derim sırasında (Şekil 1.2), sarartma

tesislerinde veya sarartma sonucunda depolama ve taşıma sırasında ciddi kayıplara neden olan önemli biyotik faktörlerin başında fungal hastalık etmenleri gelmektedir.



Şekil 1.2 Derim edilen muzların sarartma tesislerine taşınması (A) ve sarartılmaya hazırlama aşamaları (B).

Muz meyvesinin uluslararası taşımacılık tarihçesine baktığımızda, 1960 yıllarına kadar muz bitkisinin daha çok “Gros-Michel” isimli alt tür çeşitlerinin yetiştiriciliğinin yapıldığı, bu çeşit muz bitkisinden meyvelerin büyük hevenkler şeklinde kesilerek derim edildiği ve diğer ülkelere hâlihazırda pazardan aldığımız taraklar halinde küçük parçalara kesilmeden tüm hevenkler halinde taşındığını görmekteyiz. Söz konusu o yıllarda Gros-Michel muz çeşidinin fungal Panama hastalık etmeni *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* ye karşı oldukça duyarlı olması nedeni ile dünyanın önde gelen muz üreticisi ülkeleri bu çeşidi yetiştirmeyi bırakarak şu an tükettiğimiz “Cavendish” grubu muz çeşitlerine dönüş yapmışlardır. Bu çeşit değişikliği aynı zamanda muzun pazarda taşınma şeklinde de değişikliğe gidilmesine neden olmuştur. Nitekim “Cavendish” muz çeşidinin “Gros-Michel” çeşidinde tercih edilen hevenkler halinde derim şekline uygun olmaması, hevenkler halinde yapılan taşımalara ise son derece hassas olması nedeni ile Cavendish çeşidi muz meyvelerinin tüm hevenkler yerine, kesilip taraklar halinde (hali hazır piyasalarda sunulduğu şekli ile) taşınmasına başlanmıştır. Bu şekilde taşınmaya başlayan muz meyvelerinde bu kez de taç çürüklüğü hastalık etmenleri sorun olarak karşılaşılmaya başlanmıştır (Lukezic ve ark. 1967; Griffie ve Burden, 1976; Jones, 2000). Taç çürüklüğü (=Crown Rot) olarak bilinen hastalık özellikle tarakları hevenkten ayırmak için kesilen ve taç (takoz) olarak

adlandırılan bölgenin kararıp, çürümesi şeklinde belirtiyse sebep olur. Söz konusu hastalık belirtilerine birçok fungal hastalık etmeni tek başına veya birlikte sebep olabilir. Bu duruma kötü paketleme, ilkel depolama, nakliye ve pazarlama şartları da eklendiği zamanlarda ciddi derim sonrası kayıplar meydana gelmektedir (Gangwar ve ark., 2008; Srivastava ve Lal, 2009). Son yıllarda dünyanın önde gelen muz üretici ülkelerinde muz meyvelerinde derim sonrası hastalıklar nedeniyle derim, taşıma ve depolama aşamalarında ciddi ürün kayıpları olması sebebi ile bu ülkelerdeki ilgili araştırmacılar muz meyvelerinde gözlenen hastalık etmenleri ile etkin mücadele çalışmalarına öncelik vermeye başlamışlardır (Ranasinghe ve ark., 2002; Anthony ve ark., 2004; Williamson ve ark., 2008; Umana-Rojas ve Garcia, 2011a; Alvindia, 2013ab; Appiah-Sarpong ve ark., 2013).

Ülkemiz iç tüketiminin yaklaşık olarak yarısını karşılayan yerli muz üreticileri tarafından Bakanlığın ilgili araştırma kurumlarına ve üniversitelere olan başvuruları sonucunda derim sonrasında fungal hastalık etmenlerinden kaynaklandığı düşünülen şikâyetler alınmıştır.

Bu kapsamda yürütölmüş olan çalışmamızda, Mersin ilinin Bozyazı, Anamur, Erdemli gibi önemli muz üretiminin yapıldığı ilçelerde derim edilen ve paketleme evlerine getirilen hastalık belirtisi gösteren, göstermeyen veya şüpheli muz meyvelerinden örnekler alınmış, etilen uygulması yapıldıktan sonra iklim odalarında tutulmuş ve depolama sonucu hastalık belirtisi gösteren meyve örneklerinden izole edilen fungal hastalık etmenlerinin görsel ve mikroskopik özelliklerine göre tanıları gerçekleştirilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Farklı Ülkelerde Muz Meyvelerinde Sorun Olan Fungal Hastalık Etmenleri İle Yapılan Çalışmalar

Dünyanın önde gelen muz yetiştiricisi ülkelerde muz meyvelerinde derim sonrası ortaya çıkan fungal hastalıklar hakkında yapılan araştırmalara, derleme ve kitaplara bakıldığında Taç çürüklüğü (=Crown rot), Antraknoz, *Lasiodiplodia* Çürüklüğü, *Thielaviopsis* sap çürüklüğü, Puro uç çürüklüğü (=Cigar-end rot), Siyah uç (Black-end rot) ve Fıskırtma (=Squirter) hastalıkları muz meyvelerinde en çok karşılaşılan hastalıklar olduğu bildirilmiştir (Ploetz, 1998; Kader, 2002; Snowdon, 2010).

Greene ve Goos (1963), Taç çürüklüğü hastalığı birden fazla fungal tür tarafından neden olunan kompleks bir derim sonrası meyve hastalığıdır. Yapılan izolasyonlar sonucu taç çürüklüğü hastalık belirtilerine neden olan fungal etmenlerin başta *Fusarium verticillioides*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*, *F. sporotrichoides* ve *F. solani*' nin yer aldığı pek çok *Fusarium* türlerinin yanısıra aralarında *Musicillium theobromae*, *Colletotrichum musae*, *Ceratocystis paradoxa*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Nigrospora sphaerica*, *Cladosporium* spp., *Acremonium* sp., *Penicillium* spp., ve *Aspergillus* spp., gibi fungal etmenlerin tarafından sebep olunduğu bildirilmiştir. Benzer bildirimler muz meyvelerinde farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda da ortaya konulmuştur (Lukezic ve ark., 1967; Wallbridge ve Pinegar, 1975; Shillingford, 1976; Griffie and Burden, 1976; Wallbridge, 1981; Ogundero, 1987; Mesturino ve Ragazzi, 1988; Johanson ve Blasquez, 1992; Marin ve ark., 1996; Ploetz, 1998; Kader, 2002; Antony ve ark., 2004, Snowdon, 2010).

Meredith (1969) tarafından yapılan çalışmaya göre *Thielaviopsis paradoxa* yüksek gelişme değerinden dolayı muzlarda görülen önemli bir potansiyel yara patojenidir. Genel olarak giriş yeri derimde kesilen sap ve hevenklerdir. Genel olarak sap ucu çürüklüğü olmasına rağmen, fungus nerede yara varsa oraya girip kolonize olabilir. Çürüklük markette olgun veya olgunlaşmaya yakın meyvede meydana geldiğinde meyve etine saldırarak yumuşamasına ve sulanmasına neden olur (Kader, 2002; Snowdon, 2010).

Stover (1975) tarafından yapılan çalışmada, isli küf hastalığı (=sooty mould), özellikle Güney ve Orta Amerika ile Filipinler gibi ülkelerde yetiştirilen muz

meyvelerinde görülen önemli bir sorundur. Hastalığa neden olan etmen ise yine konukçu listesi oldukça yüksek olan *Cladosporium cladosporioides* fungal etmenidir. Hastalık özellikle çürüme yapmaksızın muz hevenklerindeki meyvelerin özellikle konkav (iç bükey) yüzeyleri üzerinde soba isi şeklinde yoğun beneklenmelere neden olur. Hastalık etmeni daha çok unlubit ve yaprak biti böceklerinin çıkarmış olduğu fumajin üzerinde gelişir (Snowdon, 2010).

Griffie (1976) tarafından yapılan çalışmada, muzlarda taç çürüklüğü belirtileri gösteren meyvelerden yapılan izolasyon sonucunda hastalığın, *Colletotrichum musae*, *L. theobromae*, *C. paradoxa*, *F. semitectum*, ve *F. graminearum* etmenleri tarafından neden olunduğu bildirilmiştir.

Knight (1982), Fransa'nın Windward Adalarında yetiştirilen ve taç çürüklüğü hastalık belirtileri gösteren muz meyvelerinden yapmış olduğu izolasyon çalışmalarında taç çürüklüğü hastalığına neden olan asıl hastalık etmenleri olarak daha çok *F. oxysporum*, *F. verticillioide*s ve *F. graminearum* türlerini belirlerken, *L. theobromae*, *M. theobromae*, ve *N. sphaerica* türlerinin ise patojen olmayan fungal türler olduğunu bildirmiştir.

Adisa (1983) tarafından yapılan çalışmada, rhizopus çürüklüğü hastalığı muz meyvelerinde görülen fakat önem seviyesi düşük bir hastalıktır. Hastalığa neden olan etmen *Rhizopus stolonifer*, muz dışında pek çok sebze ve meyvede yoğun misel şeklinde gelişmelerle yumuşamalara neden olur. Muzlarda özellikle yüksek sıcaklık ve nemde bekletilen paketleme evlerinde ve marketlerde hastalık ciddi kayıplara neden olmaktadır

Sepiah ve ark. (1990), birçok fungus tarafından tekli veya kombinasyon halinde görülen taç çürüklüğü hastalığının muz yetiştirilen bütün bölgeler için önemli bir sorun olduğunu, söz konusu hastalığın görüldüğü ülkelerde hastalık etmen(ler)inin muz meyvelerinin kalitesi üzerinde oldukça büyük kayıplar oluşturması sonucu, ürünün görünümünü bozarak muz parmaklarının hevenklerden kopup düşmesine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Marin ve ark. (1996), Costa Rika' da yetiştirilen muzlarda taç çürüklüğü hastalığının *F. verticillioide*s ve *F. semitectum* tarafından neden olunduğunu bildirmişlerdir.

Paull ve ark. (1997), *Colletotrichum* türlerinin neden olduğu antraknoz

hastalığının tropikal ülkelerde muzların yanı sıra diğer sebze ve meyvelerde de kayıplara neden olduğunu bildirmişlerdir.

Jones (2000), taç çürüklüğü hastalık etmenlerin sebep olduğu hastalığın meyve çürümeleri şeklinde doğrudan ürün kayıplarına neden olmasının yanı sıra, nakliye sırasında çürümenin yüksek oranda ortaya çıktığı durumlarda konteynırlardaki sağlıklı meyvelerin ihracat noktalarına ulaşmadan vakitsiz olgunlaşmalarına neden olduğunu bildirmiştir

Kader (2002) ve Snowdon (2010), yayınlamış oldukları kaynak kitaplarda dünyanın değişik bölgelerinde yetiştirilen muz meyvelerinde derim sonrası kayıplara neden olan hastalıkları, belirtileri, etmenleri ve mücadele yolları konusunda ayrıntılı bilgilere yer vermişlerdir. Söz konusu eserlerde muz meyvelerinden derim sonrasında görülen diğer hastalıklardan birisinin de Lasiodiplodia Çürüklüğü olarak bilinen ve etmeninin eşeyli evrede *Botryosphaeria rhodina*, eşeysiz evrede *Lasiodiplodia theobromae* olarak adlandırılan fungus olduğu bildirilmiştir. Muz saplarının, hevenklerin ve meyve parmaklarının yeni kesilen yüzeylerinin fungus sporlarını çimlenmeye teşvik ettiği ve bu kısımların, konidilerin gelişmesi için ihtiyaç duyduğu özsü ve besin maddelerini sağlayan nemli ortamlar olduğu belirtilmiştir (Kader, 2002, Snowdon, 2010).

Kader (2002) ve Snowdon (2010) tarafından yayımlanan kitapta, Puro uç çürüklüğü (cigar-end rot) muz meyvelerinde derim sonrası görülen bir diğer önemli fungal hastalıktır. Hastalığa *Musicillium theobromae* (syn. *Verticillium theobromae*) ve *Trachysphaera fructigena* ayrı ayrı veya birlikte neden olabilirler. Puro ucu çürüklüğü Batı Hint Adaları'nda, Kanarya Adaları'nda, Afrika'da, İran'da ve Hindistan'da ciddi kayıplara neden olmaktadır. Hastalık Orta ve Güney Amerika'da muz yetiştirilen alanlarda görülmemektedir. Hastalığa neden olan iki etmenden *V. theobromae* Amerika'da görülürken, *T. fructigena* bu ülkede varlığı bildirilmemiştir. Hastalık saramaya başlayan meyvelerin çiçek ucundan enfeksiyonu gerçekleştirir, buradan meyvelere geçer. Mısır'da hastalığın görüldüğü meyvelerde puro uç çürüklüğü meyvenin yarısını veya daha fazlasını sarabilir. Enfeksiyonun ve sporulasyonun görüldüğü noktalarda yaşlanmayı müteakiben meyve uçları kurur ve meyve ucu tıpkı yanan puro ucundaki kül görüntüsüne dönüşür

Kader (2002) ve Snowdon (2010), Fışkırtma (Squirter) Hastalığı *Nigrospora*

sphaerica isimli fungal hastalık etmeni tarafından neden olduğunu bildirmiştir. İlk olarak Avustralya'nın Queen Adaları, Cook Adaları ve Norfolk Adalarında bildirilmiştir. Squirter hastalığı, nakliye boyunca çoğu kez soğutmasız nakliye işlemleriyle bağlantılıdır. Enfekteli yeşil meyveler paketlenme zamanında fark edilmez, ancak nakliye ve olgunlaşma boyunca çürüme meydana gelir. Sporlar sulu kesik yüzeyde gelişirler veya sapçıktan ksilem tabakasının içine geçiş yapar. Hastalığın ileri aşamalarında ortaya çıkan meyvenin durumu hastalığın ismini resmedicisidir. Meyve eti kararır ve sıvılaşmaya yüz tutan meyve eti, basınç altında meyvenin dışına fışkırır. En erken fark edilebilen belirti, merkez veya çekirdeğin kararmasıdır. Bazen koyu hat, kırmızı zamk benzeri madde merkez boyunca yayılır. Hastalık her iki uçla sınırlanmış veya meyvenin bütününe etkileyebilir

Paulin-Mahady ve ark. (2002), Muz meyvelerinde derim sonrası görülen fungal kökenli hastalıklardan bir diğeri de *Thielaviopsis* sap çürüklük (=ceratocystis meyve çürüklüğü) hastalığıdır. Hastalık *Thielaviopsis paradoxa* etmeni tarafından neden olunur. Etmenin eşeyli hastalık dönemi *Ceratocystis paradoxa* olarak bilinir. Son yıllarda etmenin eşeysiz evresininin *Chalara paradoxa* olarak adlandırıldığını fakat bu durumda da etmenin *Chalara thielavioides* isimli başka bir patojenle karıştırılması sebebi ile etmenin sistematikteki yerini *Thielaviopsis* cinsine taşıyarak adını ise *Thielaviopsis thielavioides* (Peyr.) A.E. Paulin, T.C. Harr. & McNew 2002 olarak yeniden adlandırmıştır.

González-Aguilar ve ark. (2003), aynı zamanda antraknoz hastalık etmeni olan *Colletotrichum musae* (Berk. & M.A. Curtis) Arx'nin, yeşil meyveleri kolaylıkla enfekte edebilme kabiliyetine sahip olmasından dolayı fungal etmenin enfekte ettikleri meyvelerin vaktinden önce olgunlaşmasına neden olduğunu bildirmiştir.

Srivastava ve Lal (2009)'ın yapmış oldukları sorvey çalışmalarından elde ettikleri sonuca göre, *Colletotrichum* sp. ve *Penicillium* sp.'nin Allahabad'ta muz meyvelerinde tesbit edilen ikinci derecedeki en ciddi derim sonrası hastalık etmenleri olduğunu bildirmişlerdir.

Snowdon (2010)'da bildirildiğine göre siyah uç çürüklüğü (=black end rot) hastalığı etmeni *Deighthoniella torulosa* (Sydow) M.B. Ellis, muz ağacının meyvelerinin yanı sıra yapraklarında da bildirilen bir hastalık etmenidir. Hastalık daha çok yapraklarda beneklenme şeklinde ortaya çıkarken, meyvelerin uçlarında oluşturduğu

tipik siyahlaşmalar daha az rapor edilmiştir. Hastalık ilk kez Bermuda’da, daha sonra ise Mozambik’te ortaya çıkmıştır. Siyahlaşmalar daha çok çiçek uçlarında görülür ve buradan da muz parmaklarına geçerek tek yönlü kararmalara neden olur. Hastalıklı alanın etrafında dar gri-açık sarı bir şerit oluşur. Hastalıklı alan üzerinde daha sonra *V. theobromae* tarafından neden olunan puro uç çürüklüğü hastalığı gelişebilir.

Ülkemizde Yetiştiriciliği Yapılan Muzlarda Sorun Olan Fungal Hastalık Etmenleri İle Yapılan Çalışmalar

Bu konuda ülkemizde yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Sadece muz plantasyonlarında yapılan bir sürvey çalışmasında, derimden önce muz meyvelerinde görülen solgunluk hastalık etmenlerin tespiti yanı sıra seralarda muz bitkisi üzerindeki meyvelerde karşılaşılan fungal hastalık etmenleri tesbit edilmiştir (Turan, 1983). Bu yönüyle bakıldığında derim sonrası muz meyvelerinde görülen hastalıklar üzerine başka bir çalışma bulunmamaktadır.

Turan (1983), özellikle plantasyonlardaki muz bitkisi üzerindeki meyveler üzerinden farklı fungal türler tarafından neden olunan taç çürüklüğü hastalığı etmenlerinin *Fusarium moniliforme*, *F. equiseti*, *F. camptoceras*, *F. sporotrichioides*, *F. sulphureum*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Ulocladium chartarum*, *U. consortiale*, *Rhizopus oryzae* olduğunu, bunun yanı sıra, puro uç çürüklük etmeni olarak *Musciellum theobromae* (syn: *V. theobromia*) fungusunu izole ettiğini bildirmiştir. Aynı araştırmacı muz plantasyonlarındaki meyvelerde görülen hastalıkların yanı sıra yaprak, gövde ve köklerden pek çok hastalık etmeni izole etmiştir.

Yapılan sürvey ve izolasyon çalışmalarında yaprak üzerinden *Fusarium camptoceras*, *Drechslera hawaiiensis*, *Alternaria alternata*, *Ulocladium consortiale*, *U. chartarum*, *Deightonella torulosa*, *Alternaria* sp. ve *Nigrospora* sp. gibi fungal etmenleri izole edilmiştir. Araştırmacı bitki köklerinden ise, aynı zamanda meyvelerde de hastalık belirtisi oluşturan *Fusarium oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. acuminatum*, *F. solani*, *F. semitectum*, *F. equiseti*, *Alternaria alternata*, *Penicillium* cf. *funiculosus*, *P. canescens*, *P. crysogenum*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Acremonium strictus* gibi etmenler ile kök bölgesine özelleşmiş olan *Pleosporia infectoria*, *Humicola grisea*, *Phialophora cyclaminia*, *Chaetomium murorum*, *Botryotrichum piluliferum*, *Thielavia sepedonium*, *Absidia ramosa*, *Rhizopus oryzae*, *Cladosporium cladosporioides*,

Epoicoccum purpurascens, *Rhizoctonia sp.*, *Pythium sp* gibi fungal türleri de izole etmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, 2013 ve 2014 yıllarında Mersin İlinin farklı derim dönemlerinde muz üretiminin yoğun olarak yapıldığı Bozyazı, Anamur ve Erdemli İlçelerindeki sarartma ve paketlenme evlerinden toplanan meyve örnekleri (Şekil 3.1) üzerinde yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Çalışmanın materyalini Bozyazı, Anamur ve Erdemli ilçelerindeki paketlenme evlerinden alınan yeşil muz meyvesi örnekleri ile bunlardan izole edilen fungal hastalık etmen izolatları ve patojenleri izole etmek için kullanılan çeşitli laboratuvar malzemeleri, besi ortamları oluşturmıştır.

Çizelge 3.1. Çalışmalarda kullanılan muz meyvelerin temin edildiği Mersin İline bağlı ilçeler, sorvey tarihi ve alınan şüpheli örnek sayıları

İlçeler	Tarih	Toplam örnek sayısı
Bozyazı	12.02.2013	31
Anamur	13.02.2013	29
Erdemli	14.02.2013	17
Bozyazı	09.12.2013	22
Anamur	15.11.2013	33
Erdemli	10.12.2013	9
Bozyazı	06.05.2014	23
Anamur	07.05.2014	22
Erdemli	08.05.2014	11

3.2. Yöntem

3.2.1. Meyve Örneklerinin Toplanması

Mersin İlinde 2012 yılı Tarım İl müdürlüğü verileri dikkate alınarak 2013 ve 2014 yıllarının değişik derim sezonlarında muz üretiminin ve paketlenmesinin yoğun olarak yapıldığı Bozyazı, Anamur ve Erdemli İlçelerindeki paketlenme evlerinden hastalık belirtisi gösteren/göstermeyen veya şüpheli örnekler toplanmıştır (Çizelge 3.1).

Örnekler yeni derim edilip paketlenme evine getirilen, yıkanan ve taraklar halinde kesilen yeşil muz halinde iken alınmıştır (Şekil 3.1A, B). Her paketlenme evinden yaklaşık 6-7 parmaklık örnek alınarak polietilen torbalara konmuştur (Şekil 3.1C). Sarartmada etilen alımı için torbalar makasla delinmiştir. Muz meyveleri 4-5 gün sarartma tesisinde sarartmaya bırakılmıştır (Şekil 3.1D). Sarartma tesisinden alınan muzlar, 1 gün sonra torbalardan çıkarıldıktan sonra Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma İstasyonundaki iklimlendirme odasına (14-15 °C) bırakılmıştır (Şekil 3.2). İklimlerlendirme odasında tutulan muzlar 2 gün sonra incelenmiştir. İncelemede, hastalık belirtileri kodlanmış, fotoğrafları çekilmiştir. Aynı belirtileri gösteren muzlardan temsilen örnekler alınarak kese kağıtları içinde izolasyon amacıyla laboratuara götürölmüştür.

Paketlenme evlerinden alınan ve herhangi bir etilen uygulaması yapılmamış, hastalık belirtisi gösteren (özellikle puro uç çürüklüğü ve iç kararması belirtisi gösteren) veya şüpheli yeşil muz örneklerinden de izolasyon çalışmaları yapılmıştır

3.2.2. Hastalık Etmeni Fungal Etmenlerin İzolasyonu ve Muhafazası

Meyvelerde hastalık belirtisine neden olan fungal hastalık etmenleri farklı paketlenme evlerinden 2013-2014 yıllarında farklı derim ve paketlenme dönemlerinde yapılan sörveyler sırasında (Çizelge 3.1) toplanan, hastalık belirtisi gösteren muz meyvelerinden izole edilmiştir. Hastalıklı muz meyvelerinden fungal etmenlerin izolasyon ve tanılama çalışmaları Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Faköltesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Laboratuvarında yürütölmüştür.

Sarartma ve paketlenme evlerinden doğrudan veya etilen uygulması sonrası Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma İstasyonu iklimlendirilmiş odalarında bekletilen örneklerden hastalık belirtisi gösteren veya şüpheli meyveler kâğıt kese torbasına konulduktan sonra laboratuara getirilmiştir. Hastalık etmenleri hastalık belirtisi gösteren meyvelerin meyve kabuğunun üst kısmı veya muz parmaklarının bağı olduğı ve taç olarak adlandırılan dokulardan, meyve çiçek uçlarından veya meyveler ortadan ikiye kesilerek tam merkezden olmak üzere değışik bitki kısımlarından izole edilmiştir. İzolasyon sırasında hastalıklı bölge steril büstrü ile kesilerek dokunun hemen altındaki enfekteli bölgeden doku örnekleri alınmış ve alınan örnekler, içerisinde streptomycin sülfat (100 mg/L) bulunan Patates Dekstrozu Agar (PDA), ortamına aktarılmıştır. Bu petriler daha sonra



Şekil 3.1 Sarartma tesislerinde muz meyvelerin işlenmesi (A), şüpheli örneklerin alınması (B) sarartma işlemleri için paketlenmesi (C) ve sarartma odalarında sarartma işlemi (D).



Şekil 3.2. Etilen uygulaması görmüş meyvelerin iklimlendirilmiş odalarda hastalık belirtilerinin çıkışı için bekletilmesi.

23±2 °C sıcaklıktaki inkübatörler içerisinde 3-4 gün gelişmeye bırakılarak fungal kolonilerin oluşması sağlanmıştır. Her petriye aynı enfeksiyon noktasından alınmış en az 2 farklı enfekteli doku konulmuş, bu dokulardan elde edilen fungal izolatların gelişmeleri her gün takip edilerek fungus izolatlarının birbirlerine karışmaması sağlanmıştır. Petrilerde gelişen farklı koloni gelişimi gösteren fungal izolatlar birbirlerine temas etmeden tekrar en uçtan alınan hifler ayrı ayrı yeni temiz petrilere aktararak saf fungus izolatları elde edilmiştir.

Fusarium türlerinin teşhislerinde; PDA ortamındaki koloni morfolojileri, pigmentasyon ve büyüme oranlarının yanı sıra, klamidospor üretimlerinin daha iyi gözlenmesi, üniform mikro ve makrokonidilerin oluşturması nedeni ile Karanfil Yaprak-Parçacık Agar (Carnation Leaf-Piece Agar, CLA) (Fisher ve ark., 1982) ortamı kullanılmıştır; Karanfil yaprak-parçacık agar ortamı, 10 cm çapındaki steril petrilere aseptik olarak steril küçük (10-12 parça/10 ml besi ortamına) karanfil yaprak parçacıkları (3-5 mm² büyüklüğünde) konulduktan sonra üzerine ılık halde (≈45 °C) steril %2 lik Su Agar besiyeri dökülmesi ile hazırlanmıştır.

Bu petriler daha sonra inkübatörler içerisinde 25 °C’de 7-10 gün inkübasyona bırakılmış ve gelişen çeşitli fungal etmenlerin teşhisi ışık mikroskobu altında (Olympus BX 51) miselyal koloni gelişimi ve rengi, spor şekli ve rengi, klamidospor oluşumu, konidiyofor şekli gibi yapılarına göre teşhis edilmiştir. Fungal hastalık etmenlerinin teşhisinde; *Fusarium* spp için Booth (1977), Nelson ve ark. (1983) ve Leslie ve Summerell (2006); *Alternaria* spp. teşhisleri için Ellis (1993); *Musicillium theobromae* için Hawksworth ve Holliday, (1970); *Deightoniella torulosa* (Syd.) M.B. Ellis için Ellis (1957) ve Subramanian (1968); *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Höhn (syn. *Chalara paradoxa*) için Paulin-Mahady ve ark. (2002); Diğer konukçu dizilimi yüksek olan *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp. ve *Aspergillus* spp., gibi yaygın fungal türler için Onions (1966), Barnes (1979), Sutton (1980), Barnet ve Hunter (1987), Klich (2002) ve Zeng ve ark. (2007) tarafından bildirilen morfolojik özellikler göz önüne alınarak teşhisleri yapılmıştır.

Teşhis edilen kültürlerden daha sonra patojenisite testinde kullanılmak üzere mümkün olduğunca tek spordardan saflaştırılmış kültürler elde edilmiş ve saf kültürleri gelecekteki çalışmalarda kullanılıncaya kadar +4 °C’de eğik PDA besi ortamında muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Patojenisite Çalışmaları

Hastalık belirtisi gösteren meyvelerden elde edilen fungal etmenlerin patojenisite çalışmaları Alata Bahçe Bitkileri Araştırma İstasyonu'nda bulunan seradan ve Erdemli/Limonlu'daki bir üretici serasından elde edilen sağlıklı meyveler üzerinde kontrollü yetiştirme odalarında yürütülmüştür. Farklı muz meyvesi örneklerden izole edilen fungal izolatların patojenisite testlemelerinde bölgede yetiştirilen çeşitlerden "Azman" isimli muz çeşidi kullanılmıştır.

3.2.3.1. Taç Çürüklüğü ve Uç Çürüklüğü Etmenlerinin Patojenisite Testleri

Literatürlerde taç çürüklüklerine ve uç çürüklüklerine sebep olan hastalık etmenleri arasında birincil derecede önemli olarak gösterilen ve enfekteli meyvelerden en fazla sıklıkta elde edilen farklı koloni morfolojisine sahip *Fusarium* türlerinin yanı sıra *Deightonella torulosa*, *Musicillium theobromae* ve *Thielaviopsis paradoxa* izolatları benzer inokulasyon yöntemi kullanılarak patojenisite çalışmaları yapılmıştır.

Muz serasından alınan sağlıklı muz meyveleri öncelikle % 0.25 lik sodyum hypokloritli suda yıkanmıştır (Şekil 3.3A). Daha sonra meyve üzerindeki hipoklorit kalıntılarını uzaklaştırmak için meyveler üç ayrı kapta bulunan steril saf suda durulanmıştır (Şekil 3.3B). Yıkanarak yüzey sterilizasyonu yapılmış muz meyveleri ikili meyveler olacak şekilde ayrılmıştır (Şekil 3.3C). Patojenisite testinde kullanılacak fungal izolatlar, PDA üzerinde 7 gün boyunca gelişmeye bırakılmıştır. Steril kabinde yürütülen patojenisite çalışmalarında, 5 mm çapındaki 7 günlük fungus diskleri kullanılmıştır. Her bir çift muz meyvesinin taç çürüklükleri için, taç kısmında ve boyun kısmında; uç çürüklükleri için, çiçek ucunda steril mantar delici (5 mm çapında) yardımı ile ayrı ayrı delikler açılmış (Şekil 3.3C), daha sonra fungus diskleri mantar deliciyle açılan yuvaya steril öze yardımıyla yerleştirilip üzeri nemli ortamın sağlamasının yanı sıra fungus diskinin kurumaması için parafilm ile (Şekil 3.3D) kapatılmıştır (Marin ve ark., 1996). Her etmen için 5 çift muz meyvesi kullanılmıştır. İnokule edilmiş meyveler steril naylon poşetler içinde (Şekil 3.3E, F) muz olgunlaştırma odasında 18 °C sıcaklık, %90 bağıl nem ortamında 5 gün süre ile bekletilmiştir.

Bu süre sonunda depoya (15 °C, %90±5 RH) alınan muz meyveleri, 1 gün sonra poşetlerden çıkarılarak raf şartlarını sağlayan iklimlendirme odasına (22±2°C, %80±5 RH) alınmıştır. Bu şekilde iklimlendirme odasında 2 gün bekletilen meyveler

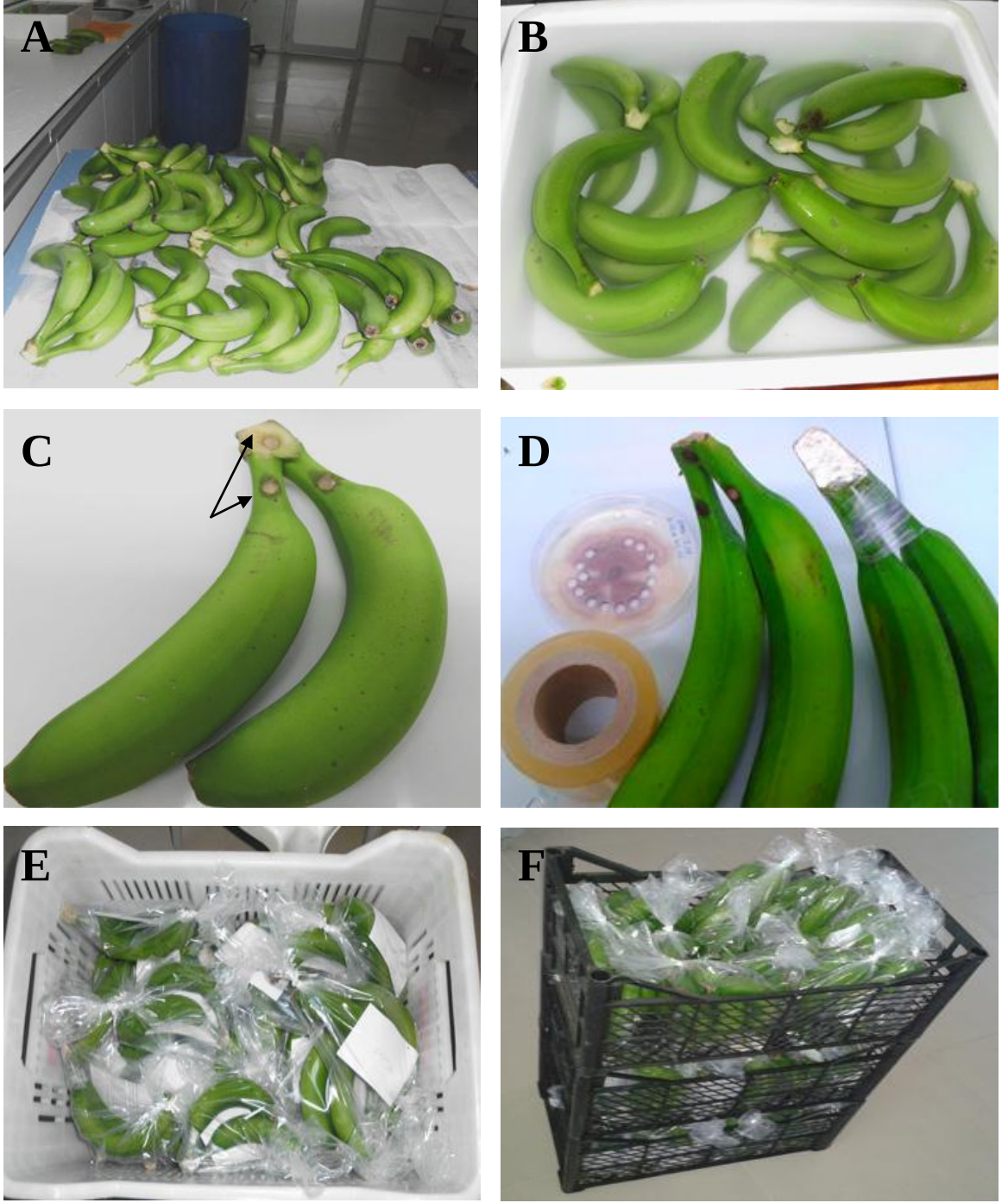
incelenerek her bir meyve çiftinde inokulasyon noktalarındaki renk değişimi, nekroz ve çürüme gibi belirtiler esas alınarak hastalık oluşumu değerlendirilmiştir.

İnokulasyondan yaklaşık 8 gün sonra patojenisite testlerinde kullanılan izolatlar, hastalık belirtileri gösteren meyvelerden tekrar izole edilerek orijinal izolatlar ile karşılaştırılmıştır. Orijinal izolatlarla benzerlik gösteren fungal etmenler ileriki çalışmalarda kullanılmak üzere +4 °C muhafaza edilerek saklanmıştır.

3.2.3.2.İç Çürüklüğü Etmenlerinin Patojenisitesi

Meyve iç çürüklüğü şeklinde ortaya çıkan hastalık belirtilerine neden olan fungal izolatlar PDA üzerinde 7 gün boyunca gelişmeye bırakılmıştır. İnokulum süspansiyonu, fungusun tamamen gelişerek yüzeyini kapladığı 4 petri kutusundaki besi ortamı 400 ml steril suya atılarak düşük hızda (200 rpm) 1 dakika karıştırılmasıyla hazırlanmıştır. Daha sonra hazırlanan süspansiyonun konsantrasyonu ml'de 10^6 makrokonidi veya propagül olacak şekilde ayarlanmıştır. Her bir fungal izolat için 10'ar meyve olmak üzere yukarıda anlatıldığı gibi hazırlanan muz meyveleri; iç çürüklüğüne neden olan *Fusarium* türleri için orta ekseninden ve uç kısmında steril şırınga ile meyve içine fungal spor süspansiyonu enjekte edilerek inokulasyonları yapılmıştır (Jones ve Belmar, 1989; Schneider ve Kelly, 2000). İnokule edilmiş meyvelerde enjeksiyon noktaları parafilm ile sarılmıştır.

Uygulama yapılmış meyveler muz olgunlaştırma odasında 18 °C sıcaklık, %90 bağıl nem ortamında 5 gün süre ile bekletilmiştir. Bu süre sonunda depoya (15 °C, %90±5 RH) alınan muz meyveleri, 1 gün sonra poşetlerden çıkarılarak raf şartlarını sağlayan iklimlendirme odasına (22±2°C, %80±5 RH) alınmıştır. Bu şekilde iklimlendirme odasında 2 gün bekletilen meyveler ortadan ikiye ayrılarak her bir meyve çiftinde özellikle enjeksiyonların yapıldığı noktalardan itibaren meyve içindeki renk değişimi, nekroz ve çürüme gibi belirtiler esas alınarak hastalık oluşumu değerlendirilmiştir.



Şekil 3.3. Etilen uygulaması görmüş meyvelerde hastalık etmenlerin patojenisite testi. (A ve B) Meyvelerin sodyum hipokloritli su ile yüzey dezenfeksiyonları. (C ve D) Muz meyveleri taç ve meyve saplarında açılan yaralar (ok) üzerine fungal etmen disklerinin yerleştirilmesi suretiyle inokule edilmiş, (E ve F) naylon torbalar içinde olgunlaştırma odasında bekletilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Sörveyler Anamur, Bozyazı ve Erdemli gibi önemli muz yetiştiriciliği yapılan alanlarda, rastgele seçilmiş muz sarartma ve paketlenme evlerinde 3 farklı derim döneminde (Şubat 2013, Kasım-Aralık 2013 ve Mayıs 2014) gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.1). Sarartma evlerinden alınan örnekler yıkama ve paketlenme işlemlerinden sonra 5 gün sarartma tesisinde sarartmaya bırakılmış, sonra Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma İstasyonundaki depoda 1 gün bekletilmiş, iklimlendirme odasına alınmış ve iklimlendirme odasındaki muzlar 2 gün sonra incelenmiştir. Depolardan çıkartılan hastalık belirtileri gösteren meyve örneklerinden uygun besi yerleri üzerinde izolasyonlar yapılarak, hastalık etmenlerinin teşhisleri yapılmıştır. Sörvey sırasında alınan meyvelerden alınan örneklerden izole edilen etmenlerin bulunuş oranları Çizelge 4. 1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 de görüleceğı gibi, tüm sörveyler sonucunda muz meyvelerinde derim sonrası ortaya çıkarak farklı belirtilere neden olan farklı türlere ait toplam 238 adet fungal izolat elde edilmiştir. Muz meyvelerinde en fazla sıklıkla karşılaşılan hastalık belirtisi taç çürüklüğü hastalığı olup izolasyonlar sonucunda bu tip belirtiler gösteren meyvelerden farklı türlere ait toplam 132 fungal izolat (%55.46) elde edilmiştir. Taç çürüklüğü hastalık belirtisini, puro uç çürüklüğü, Thielaviopsis sap çürüklüğü ve siyah uç belirtileri izlemiş olup, bu tip belirtiler gösteren meyvelerden farklı fungal türlere ait toplam 35 fungal izolat (%14.7) elde edilmiştir. Uç çürüklüğü hastalık belirtileri gösteren meyveleri, meyve iç çürüklüğü şeklinde ortaya çıkan belirtiler izlemiş ve bu tip belirti gösteren meyvelerden toplam 10 izolat (%4.2) elde edilmiştir. Gerek taç çürüklüğü gösteren gerekse uç çürüklüğü belirtilerin gözleendiğı meyvelerden aynı zamanda 61 adet (%25.63) sekonder hastalık etmenlerinden *Alternaria alternata*, *Penicillium spp.*, *Aspergillus niger* ve *Cladosporium cladosporioides* izolatları elde edilmiştir. Bu hastalık belirtileri ve hastalık belirtileri gösteren meyvelerden yapılan izolasyonlar sonucunda elde edilen fungal etmenler Çizelge 4.1. de verilmiş olup, etmenlere ait detaylı mikroskopik gözlem sonuçları aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı sörvey tarihlerinde alınan hastalıklı muz meyve örneklerden izole edilen fungal türleri, bulunuş sayıları ve toplamdaki oranları (%)

Farklı Hastalık Belirtilerinden İzole Edilen Fungal Etmenler ve İzolat Sayısı (adet)																
Örneklerin alındığı ilçeler	Tarih	Toplam örnek sayısı	Taç Çürüklüğü Hastalık Kompleksi					Meyve Uç Çürüklüğü			M.İ.Ç	Sekonder Çürüklük Etmenleri				
			<i>Fusarium</i> spp	<i>F. v</i>	<i>F. o</i>	<i>F. p</i>	<i>T. p</i>	<i>Fusarium</i> spp	<i>M. t</i>	<i>D. t</i>		<i>F.v</i>	<i>A.a</i>	<i>P.spp</i>	<i>A.n</i>	<i>C.c</i>
Bozyazı	12.02.2013	31	9	5	6	3	2	1	2	1	4	2	4	1	1	
Anamur	13.02.2013	29	11	7	4	5	1	2	1	1	3	7	1	3	-	
Erdemli	14.02.2013	17	4	4	5	2	-	4	-	1	-	2	5	2	-	
Bozyazı	09.12.2013	22	6	3	2	1	1	1	-	-	1	1	-	1	-	
Anamur	15.11.2013	33	5	4	2	4	1	3	1	1	-	3	4	2	1	
Erdemli	10.12.2013	9	4	2	1	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	
Bozyazı	06.05.2014	23	8	4	2	2	1	2	1	-	1	3	2	1	1	
Anamur	07.05.2014	22	2	1	2	4	-	2	1	-		4	3	-	-	
Erdemli	08.05.2014	11	3	2	1	1	-	3	-	-	1	3	2	1	-	
TOPLAM	Örnek	197	52	32	25	23	6	18	7	4	10	26	21	11	3	
	%	100	21.8	13.4	10.5	9.7	2.5	7.6	2.9	1.7	4.2	10.9	8.8	4.6	1.3	

%=Elde edilen izolat sayısının toplam izolat (238 adet) sayısına oranıdır.

M.İ.Ç: meyve iç çürüklüğü; **Fv:** *Fusarium verticillioides*; **Fo:** *Fusarium oxysporum*; **Fp:** *Fusarium proliferatum*; **Tp:** *Thielaviopsis paradoxa*; **Mt:** *Musicillium theobromae*; **Dt:** *.Deightoniella torulosa*; **Aa:** *Alternaria alternata*; **P. spp:** *Penicillium* spp; **An:** *Aspergillus niger*; **Cc:** *Cladosporium cladosporioides*.



Şekil 4.1. Muz örneklerin alındığı paketleme ve sarartma evlerinde uygun olmayan (A-D) veya uygun işlemlerin uygulandığı (E-F) paketleme evlerinden görüntüler.

4.1. Taç Çürüklüğü Hastalığı ve Hastalığa Neden Olan Etmenler

Taç çürüklüğü genel olarak farklı fungal türlere ait etmen(ler)in dahil olduğu kompleks fungal organizmalar tarafından tek veya birden fazla etmenin bir arada olması ile ortaya çıkan bir hastalıktır. Hastalığa sebep olan fungal hastalık etmenleri, muz ekim alanları ve seralardan muz meyveleri üzerinde veya çiçek burnu üzerinde bulunabilir. Hastalık çıkışının en büyük nedeninin muz seralarında derim edilen meyvelerin tüm

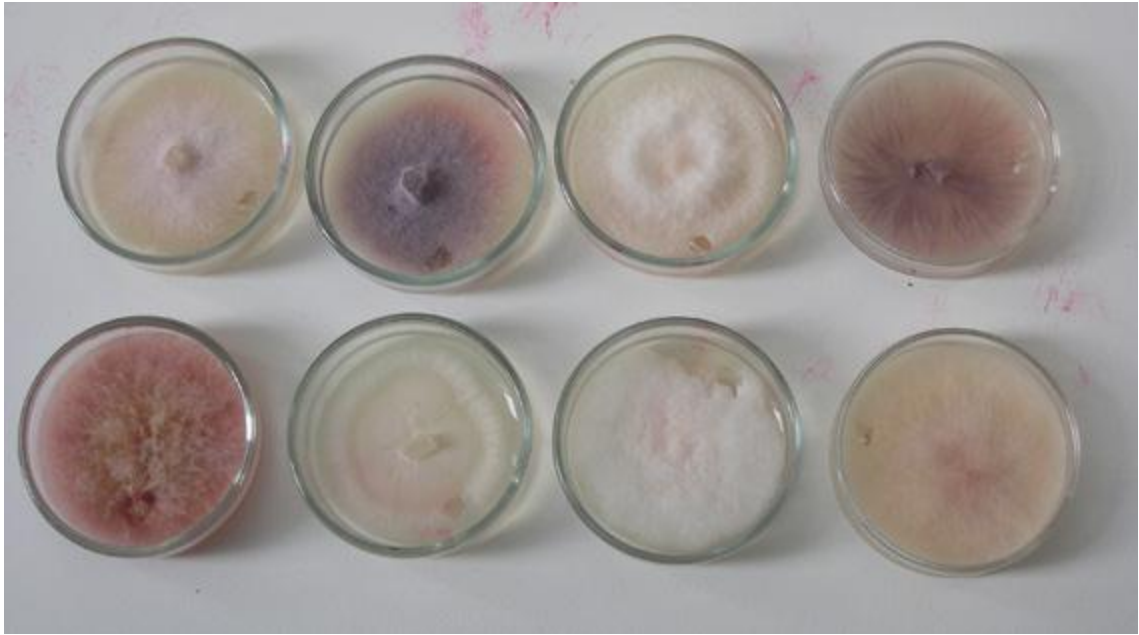
hevenk olarak nakletmek yerine hevenklerin kesilmesi sonucu açılan yaralar hastalık girişi için kapı görevi yapar. Açılan yaraların eyvelerden ve/veya yapraklarda bulunduğu düşünülen fungal etmen(ler)in sporları ile kontamine olmuş yıkama tanklarındaki yıkama suları ile temas etmesi sonucu hastalık sağlıklı meyveler bulaşır. Nitekim muz bahçelerinden getirilen meyve hevenklerinin taşındığı araç içlerinin yanı sıra, sarartma evlerindeki yıkama tanklarının içindeki suların oldukça kirli olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.1A ve B). Benzer şekilde bazı paketleme evlerinde hastalıklı bitki materyallerinin paketleme ve yıkama ünitelerine yakın yerlerde bekletildiği (Şekil 4.1C ve D), bu kalıntılar üzerindeki fungal sporların hava akımı ile yıkama esnasında açılan yaralardan meyvelere rahatlıkla bulaşabilmektedir.



Şekil 4.2. Farklı fungal etmenlerce muz meyvelerinde oluşturulan taç çürüklüğü hastalık belirtileri ve taç kısımlarındaki kararın yüzeylerde fungal sporulasyonlar (ok).

Söz konusu hastalık belirtilerine muz meyvelerinin ilk derim edildiği zaman ve paketlenme evlerinde yıkanıp, paketlenip saratmaya gönderildiği zamanlarda rastlanılmaz iken belirtilerin daha çok taşıma sırasında, depolarda ve satış reyonlarının raflarında ortaya çıktığı bildirilmiştir (Snowdon, 2010). Çürümeler daha çok küçük kesilmiş tarakların taç kısmından itibaren siyahlaşma şeklinde başlar (Şekil 4.2). Fungus taç kısmında ve parmak boyunlarında gelişir ve zamanla meyveye doğru ilerler. Başta yumuşama ve kahverengi-siyahlaşma ile başlar, taç ve boyun kısmının siyahlaşması ve hevengin meyveye destek olma kabiliyetini kaybetmesiyle karakterize edilir. Kararan meyve kabuklarının yüzeyi zamanla fungal etmen(ler)in miselleri ile kaplanır ve sporulasyon gözlenir (Şekil 4.2)

Hastalık belirtilerinin paketlenmeden önce, paketlenme sırasında ve olgunlaştırmadan önce görülmemesinin en büyük nedeni, derim edilen ürünlerin hızlı bir şekilde sarartma ve paketlenme evlerine getirilmesi, transfer aralığının fazla uzun olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.3. Muz meyvelerinden izole edilen *Fusarium* türlerinin PDA besi yerinde oluşturduğu fungal kolonilerin görünümü.

Taç çürüklüğü hastalığı kompleks bir hastalık olup, bu kompleks içinde en çok bildirilen fungal hastalık etmenleri *Fusarium* spp.'ye dahil etmenlerdir (Knight ve ark., 1977; Jimenez ve ark., 1993; Hirata ve Kimishima, 1997; Ploetz, 1998; Alvindia ve ark., 2000; Hirata ve ark., 2001). Çalışmamızda da hastalıklı bitki örneklerinden farklı

Fusarium spp.'ne ait izolatların fungal yapıları detaylı bir şekilde tanımlandığı referans kitaplar (Nelson ve ark., 1983; Leslie ve Summerell, 2006) baz alınarak yapılan morfolojik gözlemler sonucunda en fazla 52 izolatla (%21.8) tür düzeyinde belirlenemeyen farklı *Fusarium* türleri izole edilmiştir (Şekil 4.3 ve Çizelge 4.1). Bu izolatları %13.4 ile *Fusarium verticillioides* (Saccardo) Nirenberg, %10.5 ile *Fusarium oxysporum* Schlechtendahl emend. Snyder & Hansen ve %9.7 ile *Fusarium proliferatum* (Matsushima) Nirenberg izlemiştir (Çizelge 4.1).

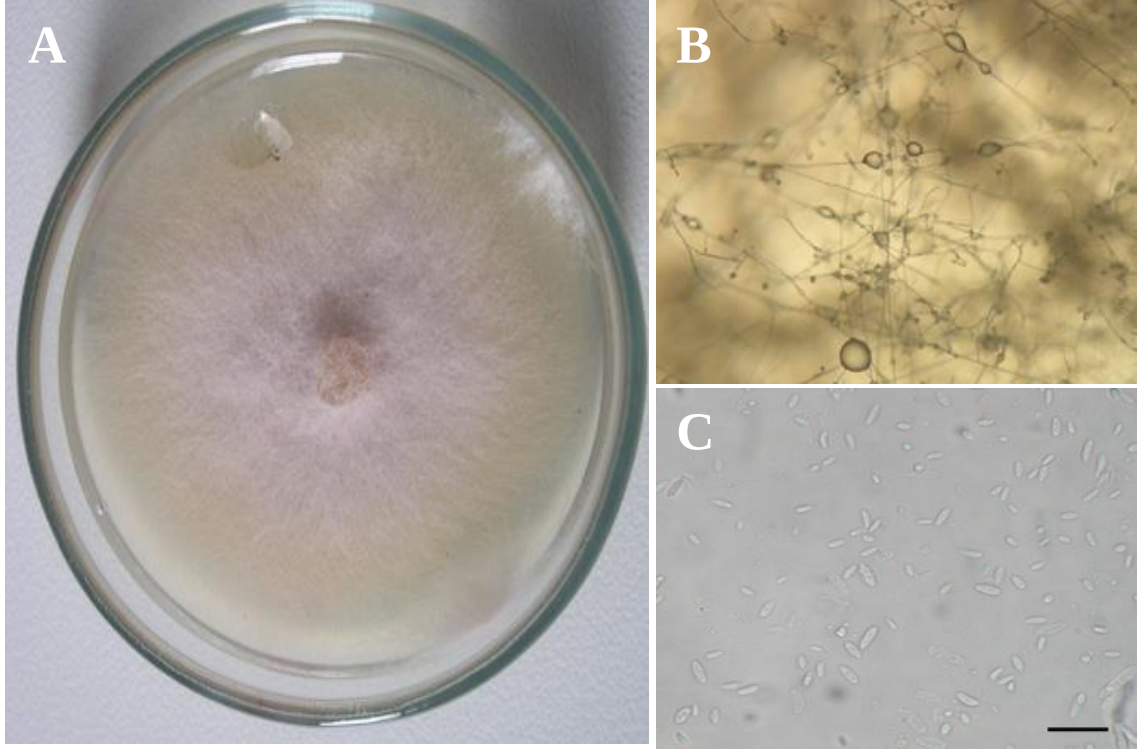
Söz konusu fungal etmenlere ait mikroskobik gözlemlerde tespit edilen morfolojik özellikleri detaylı bir şekilde aşağıda özetlenmiştir.

4.1.1. *Fusarium verticillioides* (Saccardo) Nirenberg

Muz taç çürüklük belirtileri gösteren örneklerden elde edilen izolatların %12.4'ünü teşkil eden *Fusarium verticillioides* etmeninin morfolojik özelliklerinin Nelson ve ark., 1983; Leslie ve Summerell, 2006 tarafından bildirilen morfolojik yapıya benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Etmenin telemorf evresi *Gibberella moniliformis* Wineland olup, yaygın sinonim isimleri ise *Fusarium moniliforme* Sheldon veya *Gibberella fujikuroi*'nin konidial dönemi olarak bilinir. Hastalık etmeninin PDA besi ortamı yüzeyinde oluşturduğu miseller, başlangıçta beyaz renkli olup zamanla mor renge dönüşebilmektedir (Şekil 4.4A). PDA ortamındaki koloni renk değişimi (pigmentasyon olmamasından, turuncu renkten mora, koyu mordan koyu eflatun renklerde) oldukça farklılık gösterebildiği bildirilmiştir (Nelson ve ark., 1983; Leslie ve Summerell, 2006). Fungusun besi ortamında oluşturmuş olduğu makro ve mikro konidileri üzerinde yapılan gözlemler sonucunda, makrokonidileri içeren sporodokyumların rengi taba renginden turuncuya değişen renkte olduğu, nisbeten uzun ve ince, hafifçe kıvrımlı ya da düz ve ince çeperle çevrildiği gözlenmiştir.

Leslie ve Summerell, (2006) *Gibberella fujikuroi* (Saw.) türleri tarafından üretilen tipik makrokonidilerin kavisli ve bir noktaya doğru sivrileşmiş; bazal konidi hücresinin çentikli ya da ayak şeklinde olduğu, bölme sayısının 4-6 arasında olduğu, konidi yoğunluğunun, ırktan ırka değişmekle beraber makrokonidilerin az sıklıkta görüldüğünü bildirmiştir. Mikrokonidiler üzerinde yapılan gözlemlerde düzeltilmiş bir tabanla, çubuk şeklinden oval şekile (Şekil 4.4C), bölmesiz, 5-10 x 3-4 µm ölçülerinde, misel üzerinde uzun zincirler şeklinde yaygın halde gözlenmiştir. Mikrokonidiler üst misellerde bol

miktarda gözlenmiştir. Klamidosporları hif üzerinde, klamidospor ya da pseudoklamidospor olarak şişmiş hücreler şeklindedir (Şekil 4.4B).



Şekil 4.4. *Fusarium verticillioides*’in PDA besi yerindeki 10 günlük (A) misel, (B) konidiyofor ve (C) mikrokonidilerin görüntüsü. Bar=20 µm.

Fusarium verticillioides, dünya çapında yaygın bir tür olup, daha önce yapılan birçok çalışmada da muzda taç çürüklüğü hastalığına neden olan türlerden biri olduğu bildirilmiştir (Marin ve ark., 1996; Moretti ve ark., 2004; Glenn ve ark., 2007; Alvindia ve Natsuaki, 2008; Alvindia ve Natsuaki, 2009; Tarnowski ve ark., 2010; Van Hove ve ark., 2011; Umana-Rojas ve Garcia, 2011a,b; Alvindia, 2013a,b). Turan (1983) tarafından yapılan sürveyler sırasında *F. verticillioides*’in meyve ağaçları üzerinde bulunan muz meyve ve hevenklerinde taç çürüklüğü hastalık belirtisine neden olan türler arasında olduğu bildirilmiştir. Filipinler’de yetiştirilen muz meyvelerinde derim sonrası taç çürüklüğü hastalık etmenleri içinde yer alan fungal etmene karşı sıcak su uygulamaları, farklı organik tuzlar, biyolojik mücadele imkânları teksele veya kombinasyonlar halinde kullanılarak mücadelesi yapılmış ve oldukça başarılı sonuçlar alınmıştır (Alvindia, 2013ab). Van Hove ve ark. (2011) muz meyvelerinden yapmış olduğu çalışmalarında, daha önce *F. verticillioides* olarak teşhis edilmiş fakat

Fumonisin mikotoksini üretmeyen fungal izolatlarla moleküler çalışmalar yapmış ve sonuçta bu türlerin *Gibberella fujikuroi* tür kompleksinde bağlantılı bir tür olduğu fakat *F. verticillioides* den farklı bir tür olduğu ve bu türün yeni isminin *Gibberella musae* (anamorf: *Fusarium musae* Van Hove et al. sp. nov) olarak isimlendirmiştir. Umana-Rojas ve Garjia (2011b) Costa Rica' daki entegre ve organik tarımla yetştirilen muz meyvelerinde ortaya çıkan hastalıkları karşılaştırdıkları çalışmalarında, *F. verticillioides*'in daha çok entegre tarımın yapıldığı muz meyvelerinde daha sıklıkla ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

4.1.2. *Fusarium oxysporum* Schlechtendahl emend. Snyder & Hansen

Muz taç çürüklük hastalığı belirtileri gösteren örneklerden elde edilen izolatlardan bir diğeri olan *Fusarium oxysporum*, literatürlerde bildirilen (Nelson ve ark., 1983; Leslie ve Summerell, 2006) morfolojik yapıları ile benzerlikleri esas alınarak tanımlanmıştır.

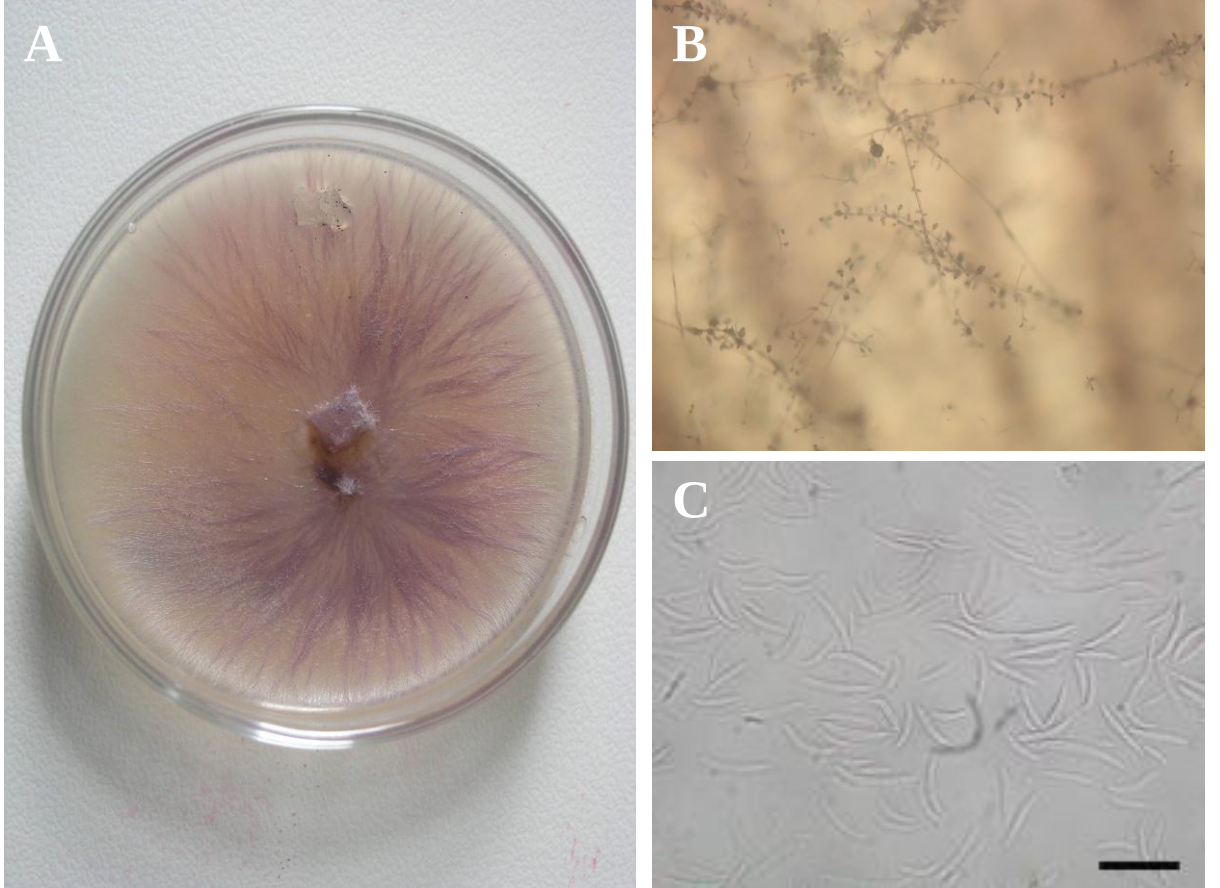
Hastalık etmeninin PDA üzerinde koloni morfolojisi literatürlerde de belirtildiği gibi çok değişiklik göstermiştir. Miseller yünümsü, seyrek ya da bol miktarda olabildiği gibi petride gelişen fungal koloniler beyaz renkten soluk mora kadar değişen renkte bir gelişim göstermiştir (Şekil 4.5A). Bazı izolatlarda orta spor kütlelerinde çok sayıda soluk turuncu ve soluk mor renkli makrokonidilerin geliştiği gözlenmiştir. *F. oxysporum*, çoğu zaman PDA ortamında koyu mor ve mora çalan kırmızı pigmentlere karşı sınır belirlerken, bazı izolatların herhangi bir pigment üretmediği gözlenmiştir. PDA üzerinden üretildiğinde bazı *F. oxysporum* izolatları kolaylıkla pionnate şeklinde ve sarıdan turuncuya değişen renkte nemli, ıslak miselyal kolonileri (Şekil 4.5A) oluşturduğu gözlenmiştir.

Etmenin makrokonidileri bazı izolatlarda az sayıda sporodokyum üretirken, çoğunluğu çok sayıda soluk turuncu sporodokyum üretmiştir. Makrokonidilerin hafifçe kıvrımlı, nispeten ufak ve ince çeperli, apikal hücresi sivrileşmiş ve kavisli, bazen hafif bir çengele sahip, genellikle genellikle 3-4 bölmeli, 20-35 x 4-5 µm ölçülerinde gözlenmiştir (Şekil 4.5C).

Monofialidli konidioforlar üzerinde oluşturulan mikrokonidiler oval, eliptik veya böbrek şeklinde ve genellikle bölmesiz, 5-9 x 3-4 µm ölçülerinde gözlenmiştir. Konidi üreten hücreler, monofialid olarak *F. verticillioides*'de olduğu gibi üst misellerde bol

miktarda bulunduğu gözlenmiştir.

Fusarium oxysporum, Dünya çapında birçok bitki türünde iletim demetlerinde gelişen solgunluk patojenidir. Yaygın olarak toprak saprofitidir. *F. oxysporum*, sayısız konukçuda hastalık yapabilen, hem dağılımı hem de ekonomik önemi üzerinde en çok bilimsel çalışmaların yapıldığı *Fusarium* ailesinin en önemli türüdür.



Şekil 4.5. *Fusarium oxysporum* 'un PDA besi yerindeki 10 günlük (A) misel, (B) konidyofofor ve (C) makrokonidilerin görüntüsü. Bar= 50 µm.

Fusarium oxysporum dünya çapında yaygın bir tür olup, daha önce yapılan birçok çalışmada da muzda taç çürüklüğü hastalığına neden olan türlerden biri olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmalardan, Appiah-Sarpong ve ark. (2013) Gana'da yetiştirilen muzlarda taç çürüklük hastalığı etmeni *F. oxysporum*'a karşı mücadelede farklı tıbbi bitkilerden elde edilen uçucu yağları kullandıkları çalışmalarda *Garcinia kola* isimli bitkiden elde edilen uçucu yağın oldukça etkili olduğunu belirlemiştir. Jimenez ve ark (1997), muz meyvelerinden mikotoksin üreten *F. oxysporum* izolatlarını izole

etmişlerdir. Jimenez ve ark. (1993) yapmış olduğu bir diğer çalışmada Panama, Ekvator ve Kanarya Adaları'ndan getirilen muz meyvelerinden alınan 72 örnekte, içlerinde *F. oxysporum*'un da bulunduğu birçok *Fusarium* türünü belirlemişlerdir.

4.1.3. *Fusarium proliferatum* (Matsushima) Nirenberg

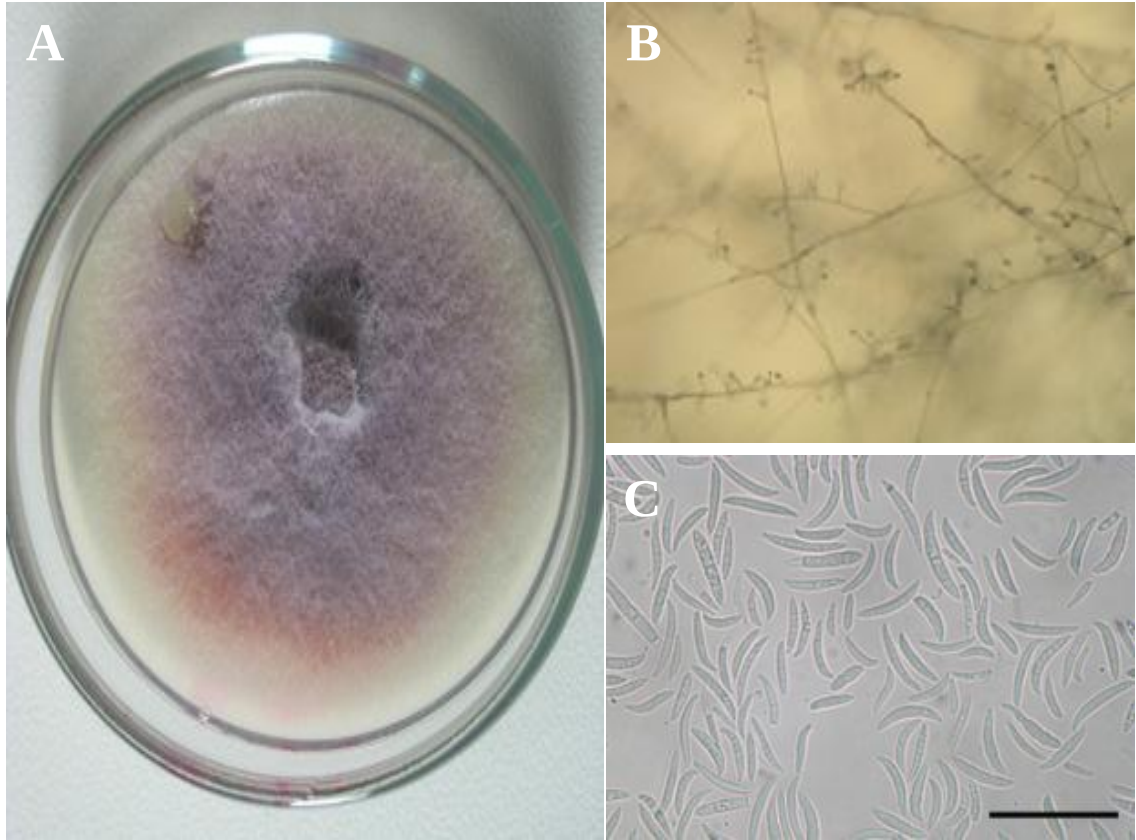
Muz taç çürüklük belirtileri gösteren örneklerden elde edilen bir diğer hastalık etmeni de *Fusarium proliferatum* olup (Nelson ve ark., 1983), bu tür toplam izolatların %7.2 sini oluşturmuştur. Etmenin telemorf evresi *Gibberella intermedia*, yaygın sinonim isimleri ise *Giberella fujikuroi*, *Gibberella fujikuroi* var. *intermedia* olarak bilinmektedir (Leslie ve Summerell, 2006).

Tipik taç çürüklük hastalığı belirtisi gösteren meyve örneklerinden elde edilen fungal etmenin PDA besi ortamında başlangıçta bol havai miselyum şeklinde gelişme gösterdiği, misel kitlesinin başlangıçta beyaz renkte iken, bazı petrilere aynı noktadan alınan örneklerden gelişen izolatların ilerleyen günlerde misel kitlesinin mor-menekşe rengine döndüğü görülmüştür (Şekil 4.6A) Makrokonidilerde genelde seyrek veya varlığı çok az olarak gözlenen sporodokyumların rengi, bronzdan soluk turuncuya değişen renkte olduğu, apikal hücre morfolojisinin kavisli, çoğunlukla 3-5 bölmeli, 25-45 x 3-4 µm ölçülerinde olduğu, taze kültürler genellikle sporodokyumlarda bol miktarlarda makrokonidiler üretildiği gözlenmiştir (Şekil 4.6C). Mikrokonidiler üzerinde yapılan gözlemlerde; basık tabanlarıyla takım halinde ve bölmesiz olduğu, 5-8 x 2-3 µm ölçülerinde, havai miselyumların zincirler içinde ve genellikle orta uzunlukta olduğu, havai miselyumda bol miktarda bulunduğu (Şekil 4.6B) kayıt edilmiştir. Yapılan incelemelerde bu tür fungusların klamidospore oluşturmadığı gözlenmiştir.

Leslie ve Summerell, (2006) ve Nelson ve ark., (1983)' nın yaptıkları morfolojik gözlemlerde hastalık etmeninin Karanfil Yaprak Agar (CLA) ortamında, makrokonidiler kompleks *G. fujikuroi* türleri içindeki tipik ve seyrek olarak üreyebilen veya zor bulunabilen açık turuncu sporodokyumların içinde bulunduğunu, yapılarının ince, neredeyse düz ve genellikle 3 veya 5 bölmeli şeklinde olduğunu bildirmiştir. Yine aynı araştırmacılar, etmenin mikrokonidilerinin zincirler içinde ve daha az yaygın olarak tek fialit veya çok sayıdaki fialitten başlayacak şekilde, mikrokonidi zincirlerinin orta uzunlukta ve genellikle *F. verticillioides* tarafından oluşturulanlardan daha kısa olduğunu bildirmişlerdir.

Leslie ve Summerell, (2006) yapmış olduğu çalışmalarında, *Fusarium proliferatum*'un, diğeri *Fusarium* türlerinden *F. fujikuroi*, *F. oxysporum*, *F. thapsinum* ve *F. verticillioides* ile morfolojik olarak büyük benzerlik göstermesi nedeni ile karıştırılabileceğini, bu yüzden bu türlerin kesin tür teşhislerinin genellikle eşleşme tiplerini kullanılarak veya DNA sekansı ile ayırt edilebileceğini bildirmiştir.

F. proliferatum ve *F. oxysporum*'un PDA üzerinde gelişen kültürlerinin görünüşleri çoğu kez benzer/aynı olmakla beraber, *F. proliferatum*'un konidi zincirlerindeki mikrokonidilerin yapısı ve *F. oxysporum*'un yalancı klamidospore ve mikrokonidilerin yapısı ile karşılaştırmak sureti ile birbirlerinden ayırt edilebileceği bildirilmiştir (Leslie ve Summerell, 2006). Aynı kaynağa göre *F. Proliferatum*, çoklu fialit yapısı ve mikrokonidilerin daha kısa zincirleriyle *F. thapsinum* ve *F. verticillioides*'ten ayırt edilebilmektedir.



Şekil 4.6. *Fusarium proliferatum* 'un PDA besi yerindeki 10 günlük (A) misel, (B) konidiyofor ve (C) makrokonidilerin görüntüsü. Bar= 50 µm.

Fusarium proliferatum dünya çapında yaygın alanlara dağılmış bir tür olup, daha önce yapılan birçok çalışmada da muzda taç çürüklüğü hastalığına neden olan türlerden biri olduğu bildirilmiştir. Li ve ark. (2012) derim edilmiş muz meyvelerinde taç çürüklüğüne neden olan en önemli etmenin *F. proliferatum* olduğunu, etmenin muz meyvelerinde çürümeler sırasında aynı zamanda fusarik asit isimli önemli bir bileşen ürettiğini belirlemişlerdir. Umana-Rojas ve Garcia, (2011a) muzlarda taç çürüklük hastalığı etmeni *F. proliferatum*'a karşı mücadelede farklı tıbbi bitkilerden elde edilen bitki ekstraktlarının kullandıkları çalışmalarda *Thymus vulgaris* ve *Allium sativum* isimli bitkilerden elde edilen bitki ekstraktlarının oldukça etkili olduğunu belirlemiştir. Umana-Rojas ve Garcia, (2011b) organik ve entegre yöntemlerinin kullanıldığı yetiştirme sistemlerinde üretilen muz meyvelerinde yapmış oldukları patojen izolasyonlarında, *F. proliferatum*'un entegre yöntemlerin kullanıldığı yetiştirme koşullarında daha fazla sıklıkla ortaya çıktığını rapor etmişlerdir.

Tarnowski ve ark. (2010) A.B.D yetişen muzlarda aralarında *F. proliferatum*'unda bulunduğu *Fusarium* tür kompleksi tarafından neden olunan bir hastalığın varlığını bildirmişlerdir. Hastalık etmeninin ülkemizde muz meyvesinde varlığı ilk kez bu çalışma ile ortaya konmuştur. Anthony ve ark. (2004), Sri Lanka'da 12 farklı bölgede yetişen muzlarda taç çürüklüğüne neden olan etmenler arasında *F. proliferatum*'un önemli bir yer tuttuğunu bildirmişlerdir. Ranasinghe ve ark. (2002) muzlarda taç çürüklük hastalığı etmeni *F. proliferatum*'a karşı mücadelede farklı tıbbi bitkilerden elde edilen uçucu yağları kullandıkları çalışmalarda, tarçın ve karanfil bitkilerinden elde edilen uçucu yağların derim sonrası hastalıklarla mücadelede etkili bir şekilde kullanılabilecek antifungal bileşikler olduğunu belirlemişlerdir. Lopez-Cabrera ve Marrero-Dominguez, (1998), muz meyvelerinde taç çürüklüğüne neden olan *F. proliferatum*'a karşı mücadelede sıcak su uygulamalarının farklı kombinasyonlarını denemişler ve 45-47.5 °C sıcaklıkta 15-30 dak bekletilen meyvelerde hastalığın etkili bir şekilde baskılanabileceğini bildirmişlerdir.

4.1.4. Diğer *Fusarium* türleri

Taç çürüküğü belirtileri gösteren hastalıklı dokulardan yapılan izolasyon sonucunda 52 adet ve toplam izolatların %21.8 gibi yüksek oranda farklı *Fusarium* türlerine ait pek çok fungal izolat elde edilmiştir. Yapılan mikroskopik incelemelerde

hastalık etmenleri besi ortamında klasik fungal yapıları oluşturamamaları ve/veya muhtemel ta çürüklüğüne neden olan fungus türlerinden farklı yapılar oluşturmaları nedeni ile tür düzeyinde teşhis edilmeleri mümkün olmamıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda muz meyvelerinde bildirilen *Fusarium* türlerini arasında *F. semitectum*, *F. graminearum*, *F. subglutinans*, *F. camptoceras*, *F. solani*, *F. dimerum*, *F. acuminatum* ve *F. equiseti* ve tanımlanamamış diğer *Fusarium* spp olduğu bildirilmiştir (Turan, 1983; Jimenez ve ark., 1997; Krauss ve ark., 1998; Umana-Rojas ve Garcia, 2011a).



Şekil 4.7. *Thielaviopsis* sap ürüklüğü hastalığının muz meyvesinin sap kısımlarında yumuşama ve kararmalar (ok) şeklinde ortaya çıkan tipik belirtileri.

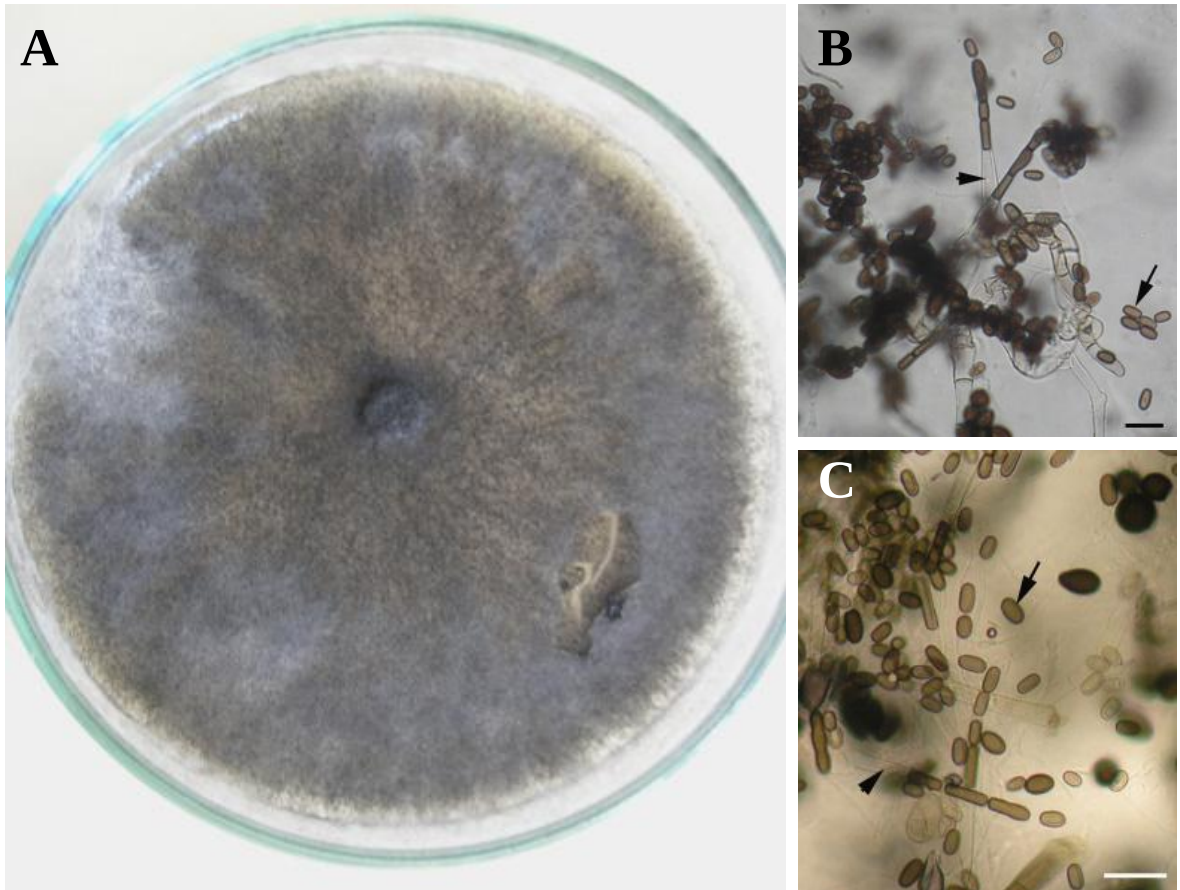
4.2. *Thielaviopsis* Sap ürüklüğü

Thielaviopsis paradoxa (de Seyn.) Hohnel (syn. *Chalara paradoxa* (de Seyn.) Sacc. (Teleomorf evresi: *Ceratocystis paradoxa*), muz meyvelerinde görülen önemli bir yara patojenidir. Hastalık aynı zamanda *Ceratocystis* meyve ürüklüğü hastalığı olarak ta bilinir. Muz meyvelerine genel olarak giriş yeri derimde kesilen sap ve hevenklerdir. Genel olarak ta ürüklüğü etmenlerinden olmasına rağmen, fungus nerede yara varsa oraya girip kolonize olabilir. Çürüklük markette olgun veya uzun süre olgun halde

raflarda bekletilen meyvelerde görüldüğünde, hastalık etmeni meyve etine saldırarak meyvenin yumuşamasına ve sulanmasına, kabuk dokusunun da kararmasına neden olur (Şekil 4.7).

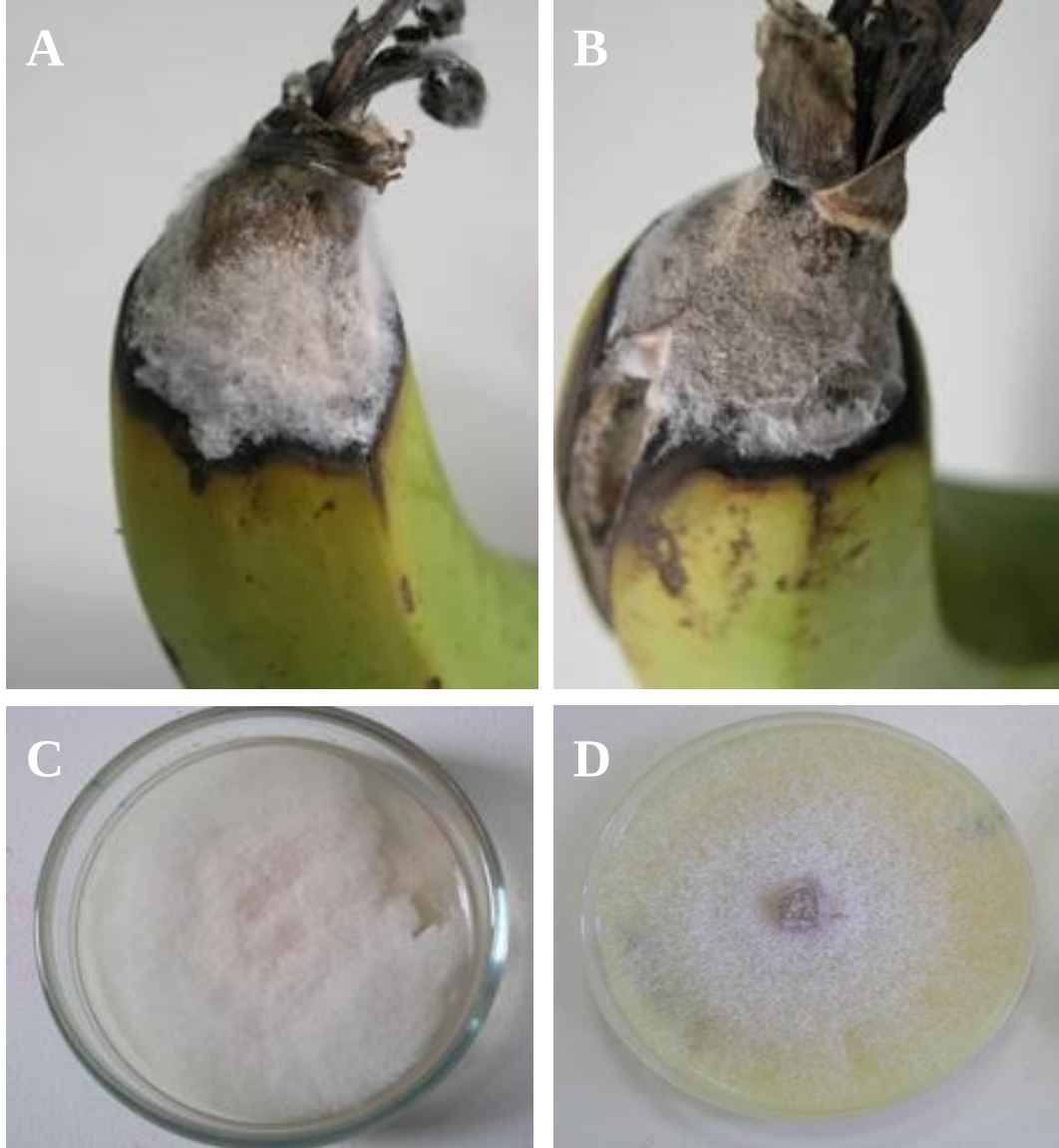
Hastalıklı muz meyvelerindeki kararmış yumuşak dokularından izole edilen etmenin PDA ortamında koyu grimsi-siyah renkte, tüm petriyi kaplayan bir miselyal gelişme gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.8A). Hastalık etmenin konidiyoforları, 95-190×5-10 µm, düz, tabanda bazen kıvrımlı, açık-kahverengi şeffaf, temelde bölmeli ve pürüzsüzdür (Şekil 4.8B). Konidi hücreleri 60-80 x 7.5-10 µm, lageniform, bazen silindirik, şeffaf, tepe noktasında 3-4 mikron çapında koloniler görülmüştür.

Konidi silindirik, 5-15 × 2.5 µm, uçları küt kesik, pürüzsüz, şeffaf, bazıları silindirik-oval ya da hafif elipstik, 5-20 x 4-7.5 µm, uzunlamasına yarık, düz ya da zincirler halinde dizilmiş, açık-kahverengi şeklinde olabilmektedir (Şekil 4.8B ve C)



Şekil 4.8. *Thielaviopsis paradoxa* 'nın PDA besi ortamı içeren petrideki 10. gün görünümü. (A) misel, mikroskop altındaki (B) konidi (ok başı) ve (C) konidioforlarının (ok) görüntüsü. Bar=50 µm.

Hastalık etmeninin varlığı daha önce muz yetiştiriciliği yapılan ülkelerden Avustralya (Simmonds, 1966), Güney Afrika'da (Gorter, 1977), Hawaii (Raabe ve ark., 1981), ve Filipinler'de (Alvindia ve ark., 2002) bildirilmiş olup, hastalık etmeninin ülkemiz için varlığı ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur.



Şekil 4.9. Farklı fungal türlerin sebep olduğu uç çürüklüğü'nün muz meyvesindeki belirtileri (A ve B) ve bu belirtilerden PDA ortamında izole edilen farklı koloni morfolojilerine sahip *Fusarium* türleri (C ve D).

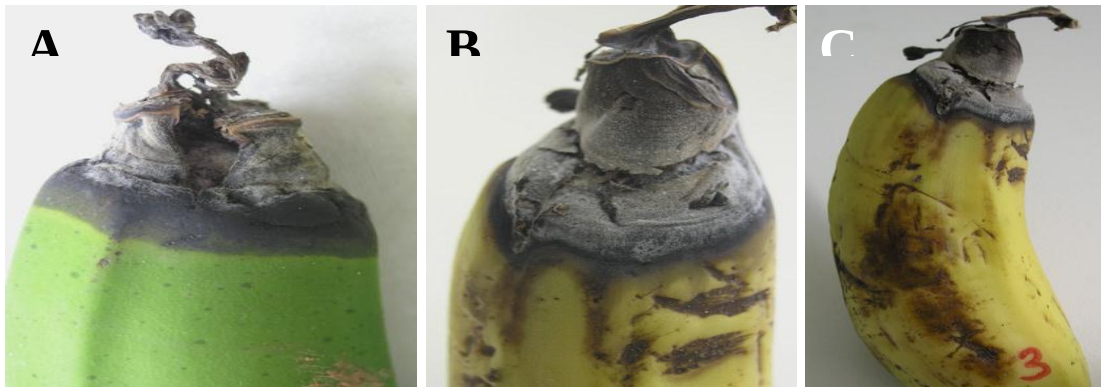
4.3. Meyve Uç Çürüklüğü

Yapılan gözlemlerde taç çürüklüğüne neden olan farklı *Fusarium* türleri, aynı zamanda meyvelerin çiçek burnundan başlayan ve meyve sapına doğru ilerleyen

çürümelerede neden olmuştur. Hastalık etmen(ler)i tarafından saldırıya uğrayan bölgelerin kararıp sonuçta kuruduğu gözlenmiştir. Hastalıklı dokılardan genelde krem veya somon renkli miselyal gelişmesi gösteren farklı *Fusarium* türleri izole edilmiştir (Şekil 4.9 C ve D). Hastalık belirtileri bir diğer uç çürüklüğü hastalığı olan Puro uç çürüklüğü hastalığından oldukça farklı olup, çürüklüğün olduğu bölgede yoğun havai misel gelişimi gözlenirken, yüzeyde görülen çürümelerin meyve etinde veya orta kısmına ulaşmadığı gözlenmiştir (Şekil 4.9A ve B).

4.4. Puro Uç Çürüklüğü

Puro uç çürüklüğü (=Cigar end rot) muzun önemli derim sonrası hastalıklarından birisi olup, muz meyvesindeki zararı depolama sürecinin yanısıra meyvelerin taşınması sırasında da ortaya çıkabilmektedir. Hastalık dünyanın muz üretiminin yapıldığı pek çok yerinde muz meyvesinin pazar değerini düşürmektedir.

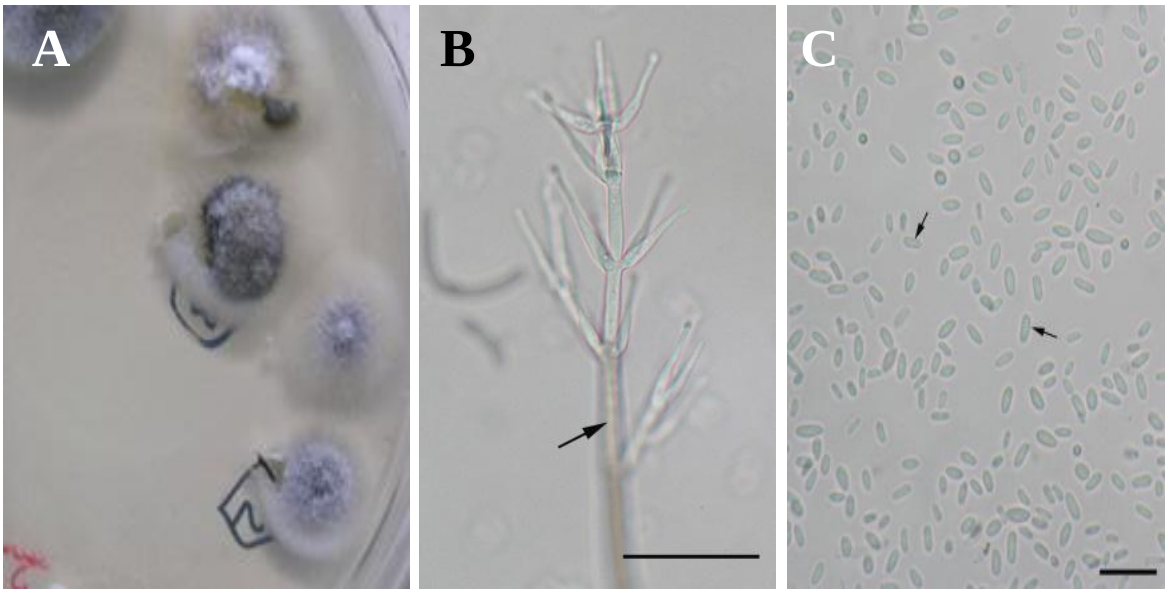


Şekil 4.10. *Musicillium theobromae* tarafından neden olunan puro uç çürüklüğü hastalığının muz meyvelerinde (A) erken dönemde, (B ve C) derim sonrası oluşan belirtileri.

Hastalığa iki farklı fungal türün neden oldukları rapor edilmiştir; *Musicillium theobromae* (Turconi) Zare & W. Gams ve *Trachysphaera fructigena* (Tabor and Bunting). Batı ve orta Afrikada, *T. fructigena* muz plantasyonlarında yıkıcı yumuşak çürüklüğüne neden oldu bildirilmiştir (Mourichon 2003; Baker ve ark. 2008). *Musicillium theobromae* ise *T. Fructigena*’ya kıyasla daha yaygın bir hastalık etmeni olup, muz yetiştirilen bölgelerde bu tip belirtilere neden olan ve en fazla sıklıkla görülen hastalık etmeni olduğu bildirilmiştir (Meredith 1973; Boubaker et al. 2008). Muz bahçelerinde en önemli ilk belirtisi, çiçeğin ucunda (pistiler) başlayan çiçek nekrozudur (Şekil 4.10A). Enfeksiyonun gerçekleştiği çiçek yaprakları katlanır, büzülür ve birçoğu

gittikçe ölü çiçek parçasına dönüşür. Hastalık “puro uç çürüklüğü” ismini meyvelerin (parmak) siyah ucunun üzerindeki buruşmuş, kat kat olmuş ve bu belirtiler (Şekil 4.10B ve C) üzerinin gri tozlu konidi yapılarının kaplanması ile oluşan görünüşünden alır (Stover 1972; Wardlaw 1972; Stover ve Simmonds 1987; Jeger ve ark. 1995; Snowdon 2010).

Hastalık etmeni aynı zamanda kutularda deniz yoluyla nakledilen muzlarda taç çürüklüğü yapan hastalık kompleksin bir diğer üyesidir (Slabaugh ve Grove 1982; Ilyas ve ark., 2007).



Şekil 4.11. *Musicillium theobromae*’nın 10 günlük PDA besi yerindeki (A) misel ve ışık mikroskobu altındaki vertisillat dallanma gösteren (B) konidiofor (ok) ve (C) konidi (ok) yapılarının görüntüleri Bar= 50 μ m (B), Bar=20 μ m (C).

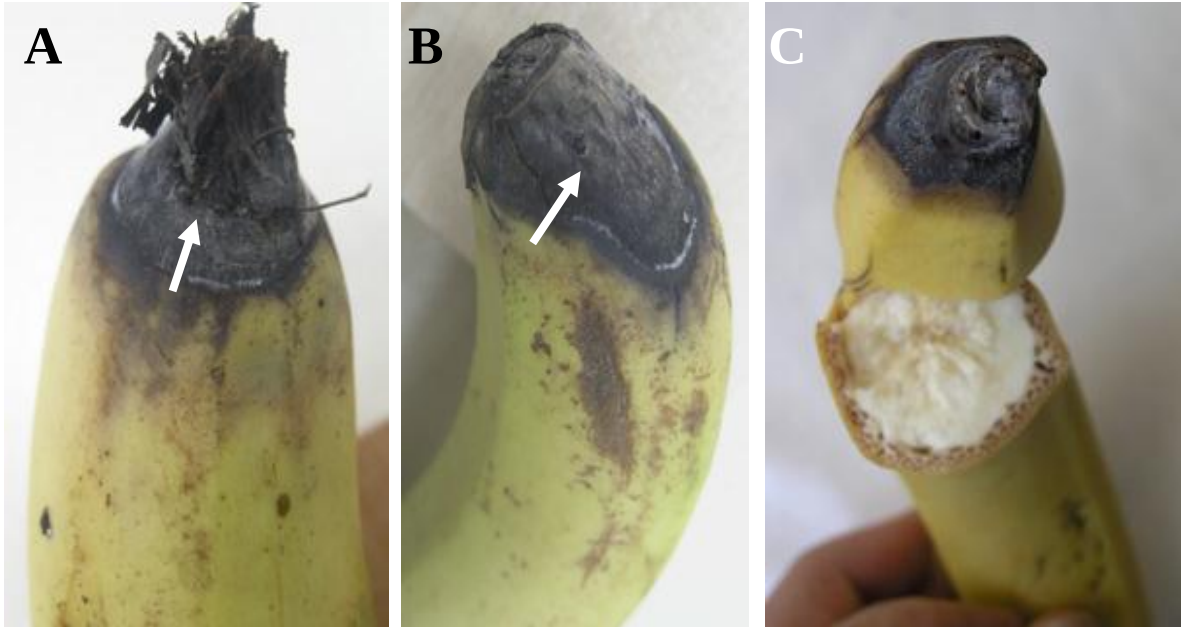
M. theobromae etmeni PDA ortamındaki tipik görünüşü; miselleri beyaz renkli, küçük topaklar halinde ve sıkışık olabileceği gibi seyrek şekildeki kolonilerdir (Şekil 4.9A). Kolonilerin üzeri inkübasyonun 10. gününden itibaren zeytuni gri-kahverengiye dönüşmesine rağmen asla siyaha dönüşmemiştir. Konidiyoforları bol miktarda, az-çok dik halde şeffaf görünüştedir (Şekil 4.11B). Vertisillat bir dallanma şekli gösteren konidiyoforların alt kısımları bazen kahverengi görünümündedir. Her bir konidiyofor 4-6 fialid’e sahiptir. Fialidlerin bazılarında dallanmalar gözlenebilir. Değişen ebadlarda olan fialidler, genellikle 12-42 x 2-4 μ m ölçülerinde olup, uçlarında elipsoidal-silindirik şekilli 3-7 x 2-3 μ m ölçülerinde konidler bulundurur (Şekil 4.11C). *M. theobromae* kültürleri üzerinde uzun süre bekletilmesine rağmen herhangi bir klamidospor ve sklerot

oluşumuna rastlanılmamıştır.

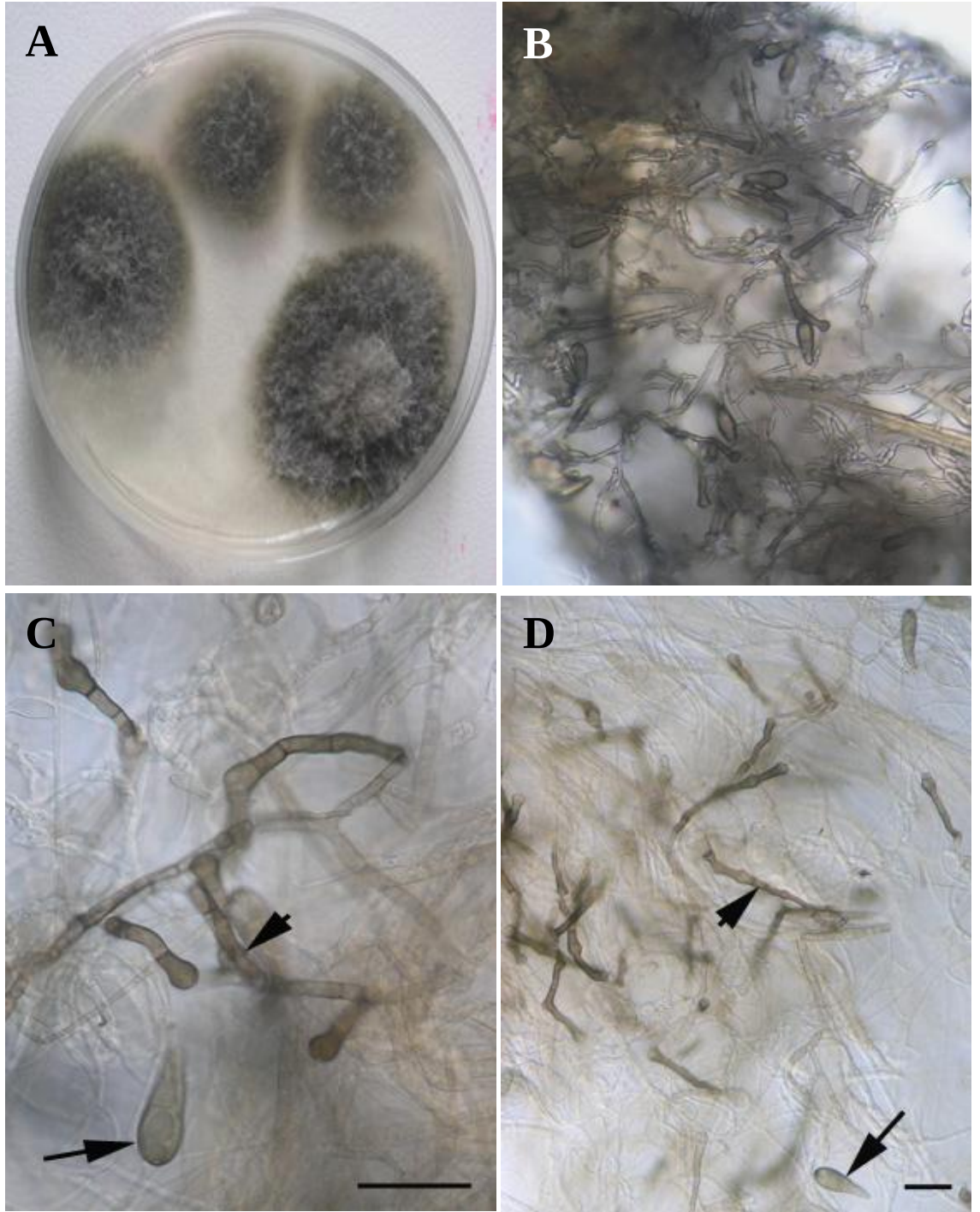
Hastalık etmenin ülkemizde varlığı, Turan (1983) tarafından yapılan çalışmada meyve ağaçları üzerindeki muz meyvelerinde bildirilmiştir.

4.5. Siyah Uç Hastalığı

Siyah uç hastalığı etmeni *Deightoniella torulosa* (Sydow) M.B. Ellis, muz bitkisinin meyvelerindeki belirtilerin yanısıra yapraklarında da lekelerle neden olduğu bildirilen bir hastalık etmenidir (Ploetz ve ark., 2003). Snowdon, (2010)'tarafından bildirildiğine göre hastalık etmeni daha çok yapraklarda beneklenme belirtilerine neden olduğu, meyvelerin uçlarında oluşturduğu tipik siyahlaşma şeklinde belirtilere ise daha az neden olduğu belirtilmiştir. Çalışmalarımızda yaprak örnekleri olmaması nedeni ile hastalığın yaprakta varlığı ve varsa belirtisi hakkında bir gözlemimiz olmamıştır. Erken dönemde oluşan hastalığın önemli belirtisi birden fazla muz meyve çiçeğinin ucunda başlayan siyah uç çürüklüğüdür (Şekil 4.12). Hastalık belirtilerine genel olarak meyvede tek yönlü çürümeler şeklinde rastlanılmış olup (Şekil 4.13B), bazı durumlarda belirtilerin üzerinde puro uç çürüklüğü hastalığı belirtilerine de rastlanılmıştır. Puro uç çürüklüğünde olduğu gibi meyve ucu kesildiğinde iç kısımda çürümenin olmadığı görülmüştür (Şekil 4.12C).



Şekil 4.12. (A ve B) Siyah uç hastalığı etmeni *Deightoniella torulosa* muz meyvesinin uç kısımlarındaki yumuşama ve kararmalar (ok) şeklinde oluşturduğu tipik belirtileri. (C) meyve ucunda görülen kararmalar meyve içinde herhangi bir belirtiyeye neden olmamıştır.



Şekil 4.13. *Deightoniella torulosa*'nın 10 günlük PDA besi yerindeki (A) misel ve mikroskop altındaki (B-D) konidi (büyük ok) ve konidiofor (küçük ok) yapıları. Bar=50 μm .

Hastalık etmeni PDA besi ortamında tipik havai-gri renkli bir miselyal gelişme göstermiştir (Şekil 4.13A). Etmenin konidiyoforları tek başına veya küçük gruplar halinde ortaya çıkan, kahverengi, $50-190 \times 7.5-10 \mu\text{m}$ boyutlarında, düz veya hafif

kıvrık, bazen dallı, kalın duvarlı, şişkin yapıda, 12.5-17.5 µm ölçülerinde 'boncuk' görüntüsündedir (Şekil 4.13B ve C). Konidiler tekli, 35–120× 12.5–27.5 µm ölçülerinde, 4–6 bölmeli, sarımsı yeşil, pürüzsüz, düz veya hafif kavisli, ucu yuvarlatılmış koyu çıkıntılı, yara izi olan bazal hücrelere sahip bir görünüştedir (Şekil 4.13).

Ülkemiz de dahil olmak üzere daha önce yapılan bir çok çalışmada hastalık etmeninin muz bitkisinin yapraklarında lekelerle neden olduğu bildirilmiştir (Turan, 1983; Cao ve ark., 2002; Photita ve ark., 2004; Koné ve ark, 2008; Leiva-Mora ve ark., 2013). Meredith (1960) etmenin yapraklarda siyah lekeye sebep olurken, meyve uçlarında kararmalara neden olduğunu bildirmiştir. Çalışmalarımız sadece meyveler üzerinde olması nedeni ile etmenin yapraklarda leke oluşturduğuna dair bir gözlemimiz olmamıştır.

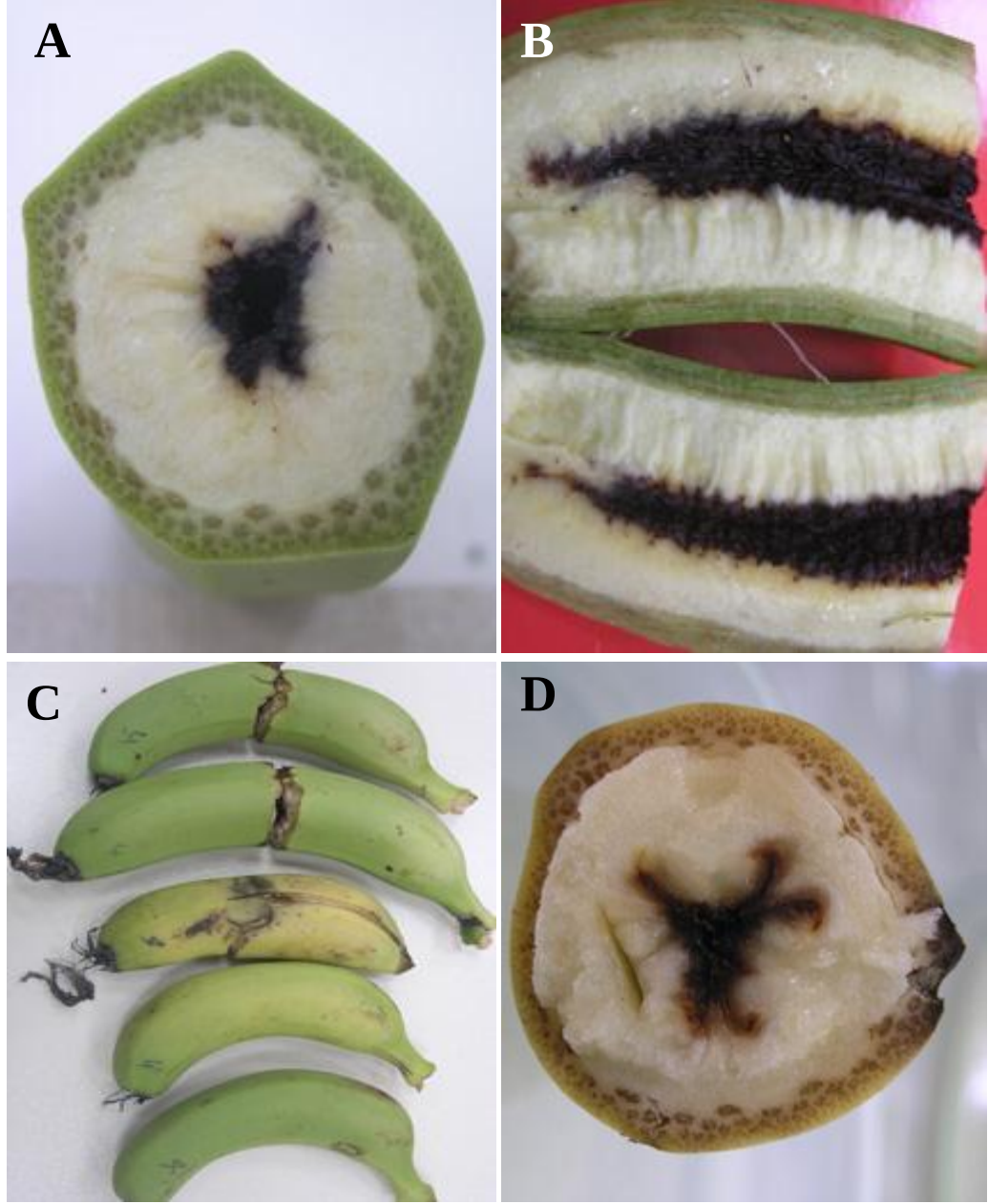
4.6. Meyve İç Çürüklüğü

Meyve iç çürüklüğü belirtisi gösteren meyvelerden yapılan izolasyon sonucunda *Fusarium verticillioides*'e ait fungal izolatlar elde edilmiştir. Enfekteli meyvelerin dışarıdan görünüşleri normal olup, sap ucunda veya çiçek ucunda herhangi bir çürüklük belirtisine rastlanılmazken, meyveler ortadan uzunlamasına kesildiğinde meyvenin merkezinde koyu kahverengi-siyah bir kararmanın uçtan sapa doğru uzandığı görülmüştür (Şekil 4.14). Yapılan sorveyler sırasında gerek üreticiler gerekse paketleme evlerindeki yetkililer, hastalıklı meyveleri bazı zamanlarda erken olgunlaşma (sararmasına) belirtilerine sebep olmasından dolayı sağlıklı meyvelerden ayrılabilmesini belirtilmişlerdir.

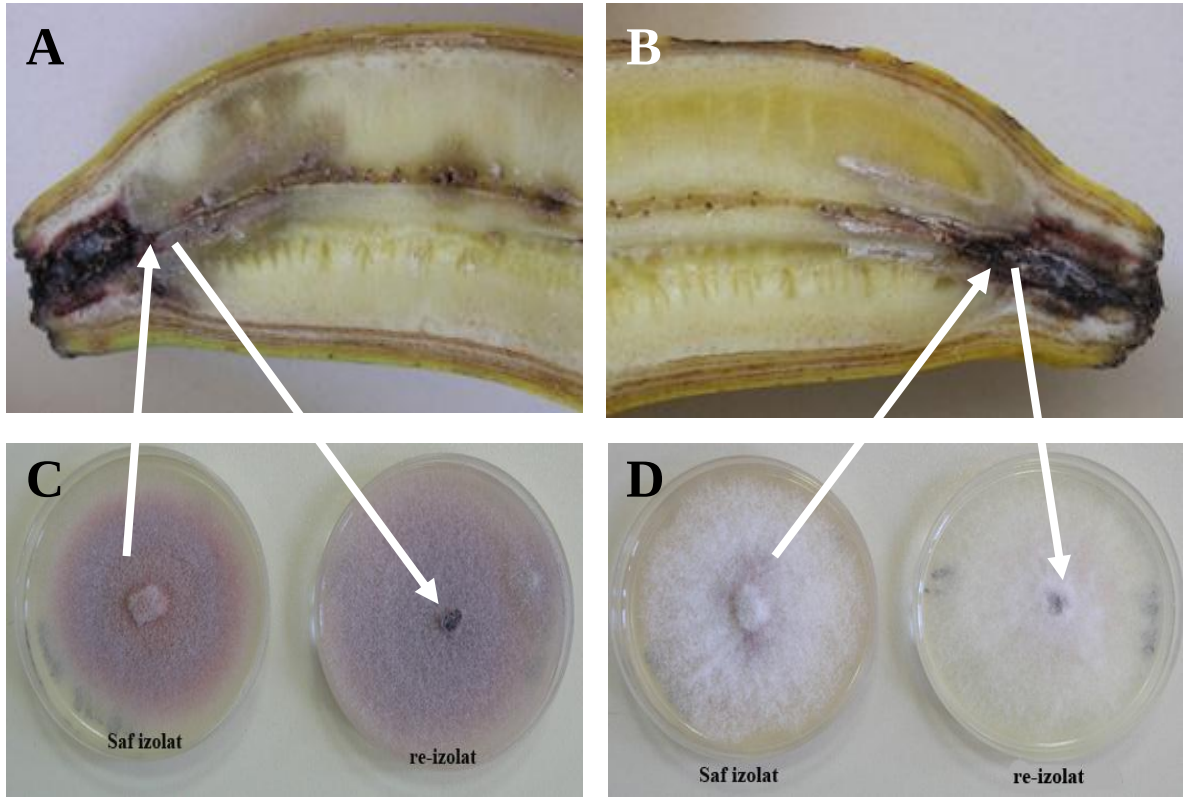
Söz konusu meyvelerin iç çürüklüğünün görüldüğü kahverengi-siyah çürük bölgelerden yapılan izolasyonda hastalık etmeni *Fusarium verticillioides* izole edilmiştir (Şekil 4.15). Snowdon (2010)'da bildirildiğine göre benzer belirtiler gösteren hastalığın İsrail'de "siyah kalp" (=Black heart) olarak rapor edildiği, hasta meyvelerde erken olgunlaşmanın görüldüğü bildirilmiştir.

Hastalıklı meyvelerden yapılan izolasyonlar sonucunda etmenin *Gibberella fujikuroi* (Saw.)'un konidial dönemi olan *Fusarium moniliforme* tarafından neden olduğu belirlenmiştir. Hastalıkla mücadelede, enfeksiyonun çiçek uçlarından çiçeklenme döneminde başlaması nedeni ile çiçeklerin dölleme olayından birkaç gün

sonra koparılarak uygun bir fungusit ile ilaçlaman yapılması gerektiği belirtilmiştir (Chorin ve Rotem, 1961).



Şekil 4.14. Muz meyvesinde gözlenen tipik meyve iç çürüklüğü hastalık belirtisinin olgunlaşma öncesi (A ve B) ve sonrası (C ve D) görünüşleri.



Şekil 4.15. Meyve iç çürüklüğü etmeni *F. verticillioides* (A-B) patojenisitesi ve etmenlerin hastalık belirtisi gösteren meyvelerden re-izolasyonu (C ve D).

4.7. Hastalıklı Meyvelerden İzole Edilen Diğer Saprofit Hastalık Etmenleri

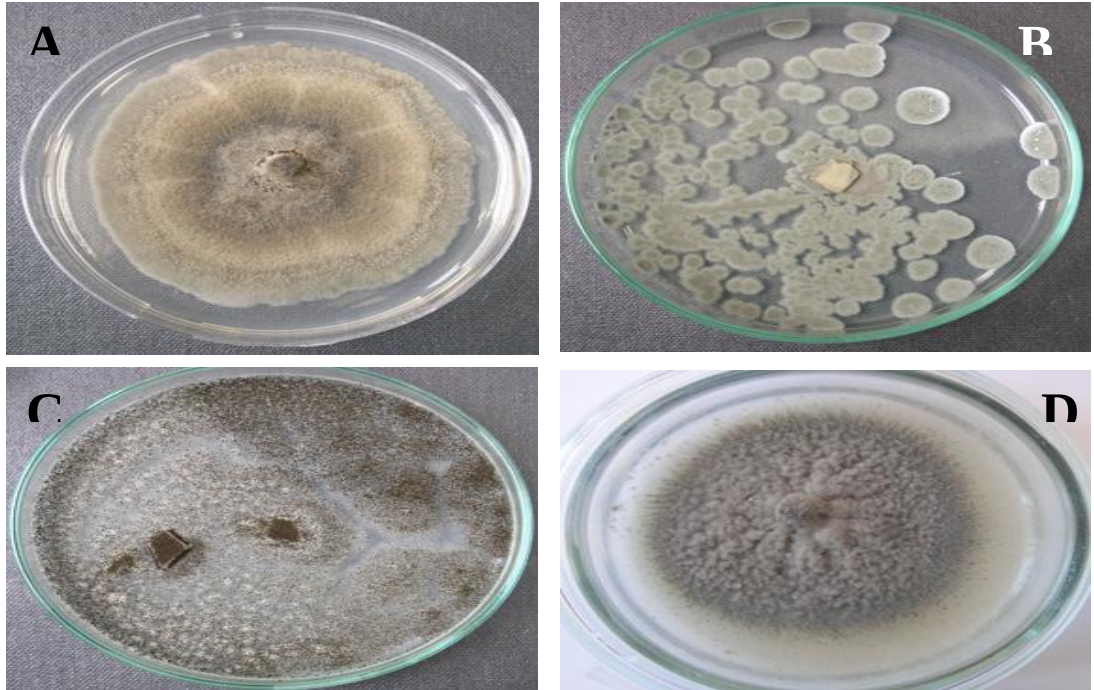
Yapılan izolasyon çalışmaları sırasında, gerek taç çürüklüğü gösteren meyve örneklerinde gerekse uç çürüklüğü hastalık belirtileri gösteren meyvelerden, *Fusarium* spp, *Deightoniella torulosa*, *Musicillium theobromae* ve *Thielaviopsis paradoxa* gibi primer hastalık etmenlerinin yanısıra fırsatçı hastalık etmenleri olarak bilinen az öneme sahip sekonder fungal etmenlerin sebep olduğu belirtilerde rastlanılmıştır (Şekil 4.16).

Bu tür belirtiler gösteren meyvelerden yapılan izalasyonlar sonucunda en fazla sıklıkla elde edilen hastalık etmenlerinin başında *Alternaria alternata* gelirken, bu türleri sırası ile çürüklük etmenleri olan *Penicillium* spp, *Aspergillus niger* ve isli küf hastalığı etmeni *Cladosporium cladosporioides* takip etmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.17).

Marin ve ark. (1996) tarafından yapılan bir diğer çalışmada, *Penicillium* spp. etmenlerinin, *Fusarium* spp. tarafından neden olunan taç çürüklüğü belirtilerinin gözlemlendiği muz meyvelerinde yaygın şekilde izole edildiği rapor edilmiştir. Diğer yandan, *Alternaria alternata* etmeninin varlığı, daha önce yapraklardan yapılan



Şekil 4.16. Farklı sekonder fungal hastalık etmenlerinin izole edildiği enfekteli muz meyveleri. (A) *Cladosporium cladosporioides* tarafından neden olunan isli küf hastalığının muz meyveleri üzerindeki belirtisi, (B-D) *Alternaria alternata*, *Penicillium* ve *Aspergillus niger* gibi sekonder etmenlerinin izole edildiği taç ve uç çürüklüğü belirtileri gösteren muz meyveleri.

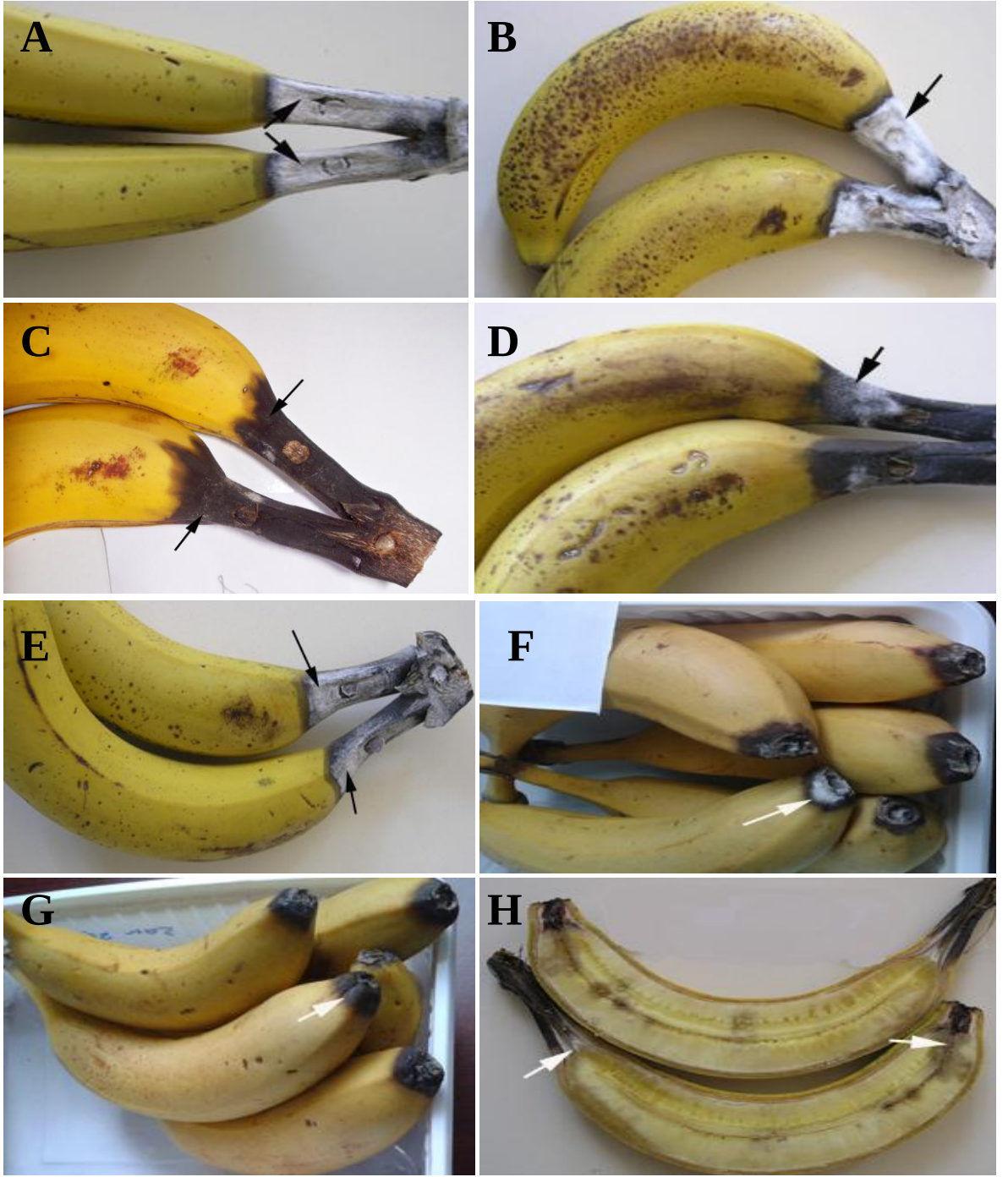


Şekil 4.17. Hastalıklı dokulardan primer patojenlerin yanı sıra izole edilen sekonder fungal patojenler. (A) *Alternaria alternata*, (B) *Penicillium* sp., (C) *Aspergillus niger* ve (D) *Cladosporium cladosporioides* izolatının PDA besi yerindeki saf kültürleri.

izolasyonlarda bildirilmiş olup (Parkunan ve ark., 2013), diğer etmenlerin varlığı daha çok çürümüş meyvelerden ve yapraklardan yapılan izolasyonlar sonucu ortaya konulmuştur (Cao ve ark., 2002; Lumyong ve ark., 2003; Snowdon, 2010). Hastalık etmenlerin ülkemizde yetişen muz meyvelerindeki varlığı Turan (1983) tarafından yapılan önceki çalışmada da bildirilmiştir.

4.8. Hastalık Etmenlerinin Patojenisite Testleri

Muz meyvelerinde taç ve uç çürüklüğüne neden olan farklı *Fusarium* türleri, *Deighthoniella torulosa*, *Musicillium theobromae* ve *Thielaviopsis paradoxa* etmenleri ile meyve iç çürüklüğüne neden olan *Fusarium verticillioides*'in patojenisiteleri sağlıklı muz meyveleri üzerinde Bölüm 3.2.3 de anlatıldığı şekilde yapılmıştır. İnokulasyondan 8 gün sonra inokule edilmiş meyvelerin taç ile meyve saplarında ve uçlarında tipik hastalık belirtileri gözlenmiş olup, yapılan re-izolasyonlarda meyveye hangi etmen verilmiş ise tekrar aynı koloni özelliğinde olan izolat geri elde edilmiştir. İnokulasyondan 10 gün sonra kararma ve yumuşama başlamış dokuların yüzeyinde fungal etmenler misel ve spor oluşturmaya başlamıştır. Meyve iç çürüklüğü etmenleri de spor süspansiyonun enjekte edildiği meyve ucu, meyve içi ve saplarda tipik hastalık belirtilerini oluşturmuşlardır (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Taç çürüklüğü (A ve B), *Thielaviopsis* sap çürüklüğü (C ve D), puro uç çürüklüğü (E ve F), siyah uç çürüklüğü (G) ve meyve iç çürüklüğü (H) hastalık etmenlerinin patojenisite testi sonucu meyvelerde gözlenen tipik hastalık belirtileri (ok).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Mersin iline ait önemli muz yetiştiriciliği yapılan ilçelerde paketlenen muz meyvelerinde derim sonrası görülen fungal hastalıklar ve bu hastalıklara neden olan hastalık etmenleri tespit edilmiştir. Ülkemizde muz meyvelerinde derim sonrası hastalık yapan etmenler hakkında herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Ülkemiz muz ekim alanlarında gözlenen hastalıklar hakkında yapılan tek çalışma Turan (1983) tarafından yapılmış olup, çalışmada daha çok muz ekim alanlarında yetiştirilen bitkilerin yaprak, kök, gövde ve meyvelerinde sörvey anında gözlenen hastalıklar kayıt edilmiştir.

Yapılan örneklemler sırasında toplanan muz meyveleri etilen uygulamasına maruz bırakıldıktan sonra bekletilen meyvelerde ortaya çıkan en önemli derim sonrası hastalıkların başında yörede “takoz çürüklüğü” olarak da bilinen ve birden fazla fungal türlerce neden olunan taç çürüklüğü (crown rot) hastalık kompleksi olmuştur. Söz konusu hastalık belirtisi gösteren meyvelerden en çok izole edilen fungal türlerin farklı *Fusarium* türleri olduğu belirlenmiştir. İzole edilerek morfolojik özelliklerine göre teşhisleri yapılan en sıklıkla izole edilen *Fusarium* türlerinin sırası ile *Fusarium* spp., *Fusarium verticillioides* (Saccardo) Nirenberg, *Fusarium oxysporum* Schlechtendahl emend. Snyder & Hansen ve *Fusarium proliferatum* (Matsushima) Nirenberg olduğu belirlenmiştir. Söz konusu hastalık etmenleri daha önce farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda ve konu ile ilgili basılmış derleme kitaplarda da muz meyvelerinde derim sonrası taç çürüklüğü hastalığına neden olan hastalık etmenleri olarak bildirilmiştir.

Fusarium cinsine ait türlerin teşhisleri, etmenlerin morfolojik özelliklerine göre yapılmış olup, son derece kompleks bir yapıya sahip olan bu türlerin morfolojik olarak büyük benzerlik göstermesi nedeni ile bu türlerin kesin tür teşhislerinin genellikle eşleşme tipi çalışmaları kullanılarak veya DNA sekansı ile ayırt edilebileceğini bildirilmiştir (Leslie ve Summerell, 2006). Bu sebeple morfolojik özelliklerine göre teşhisleri yapılmış olan bu türlerin teşhisleri ileride yapılacak olan moleküler çalışmalarla da desteklenebilir.

Muz meyvelerinde farklı *Fusarium* türleri dışında taçta çürüklük yapan, çalışmalarımızda da belirlenen ve “*Thielaviopsis* sap çürüklüğü” olarak adlandırılan hastalığın etmeni, *Thielaviopsis paradoxa*’dır. Bu patojenin muz meyvelerindeki varlığı

ülkemizde ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Taç çürüklüğü belirtisi gösteren meyvelerden bu etmenler dışında *Alternaria alternata*, *Penicillium* spp., *Cladosporium cladosporioides* ve *Aspergillus niger* gibi sekonder çürükçül hastalık etmenleri de izole edilmiştir.

Meyvelerde özellikle dıştan bakıldığında belli olmayan fakat meyve boyuna kesildiğinde merkezde çiçek ucu kısmından sapa kadar ilerleyen siyah renkte meyve iç çürüklüğü hastalık belirtileri gözlenmiştir. Bu tip belirtiler gösteren meyvelerin iç dokularından yapılan izolasyon çalışmaları sonucunda hastalığa neden olan etmenin *Fusarium verticillioides* olduğu tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz gözlemlerimizde, hastalık etmenlerin muz meyvelerinin dış yüzeyde iç kısmında gözlenen çürüklüğe benzer herhangi bir belirtiyeye neden olmaması nedeni ile, bu hastalık etmenlerinin, derim öncesinde meyve gelişme aşamasındayken, çiçeklenme döneminde enfeksiyon yaptığı düşünülmektedir. Erken enfekte olan bu tip meyvelerde gelişme geriliği olmaktadır. Ayrıca çoğu zaman enfekteli meyveler derimden önce aynı hevenkte yer alan bitişiklerindeki meyvelerden önce sararmaya başlamaktadır. Enfekteli meyvelerin bu özelliklerini bilen paketlemeciler, paketleme sırasında bunları kısmen ayırarak imha etmektedirler. Buna rağmen gözden kaçanlar da olabilmektedir.

Derimden önce meyvelerde görülen fakat paketleme evlerinde hevenklerden ayıklanması nedeni ile derimden sonra pek ortaya çıkmayan bir diğer hastalık gurubu da uç çürüklükleridir. Meyve uç çürüklüğü hastalık belirtilerine neden olan etmenlerin, *Fusarium* spp., *Fusarium verticillioides*, *Fusarium oxysporum* ve *Fusarium proliferatum*'un yanısıra "Puro uç çürüklüğü"nın etmeni, *Musicillium theobromae* ve "Siyah uç çürüklüğü"nın etmeni *Deightoniella torulosa* olduğu belirlenmiştir. Paketleme evlerindeki yetkililer ile yapılan görüşmelerde, bu hastalık belirtisi gösteren meyvelerin daha çok nisbeten çiğlenmenin fazla olduğu alçak seralardan getirilen meyvelerde daha fazla görüldüğü belirtilmiştir. Hastalık etmeni Turan (1983) tarafından muz plantasyonlarında yapılan survey çalışmasında da tesbit edilmiştir. Araştıracının yapmış olduğu patojenisite çalışmalarında, yaralanmamış meyvelerde *Musicillium theobromae* nın yanı sıra *Fusarium verticillioides*, *F. sporotrichioides*, *F. camptoceras*, *Aspergillus flavus*, *Deightoniella torulosa*'nın da çürüklük belirtilerine neden olduğunu bildirmiştir.

Muzun en çok yetiştiği tropikal bölgelerde önemli bir hastalık iken bizim bu

çalışmamızda rastlamadığımız hastalık *Colletotrichum musae* tarafından neden olunan Antraknoz hastalığıdır.

Elde edilen sonuçlara göre derim sonrası muz meyvelerinde görülen hastalıkların bu derecede fazla görülmesinin en önemli nedenleri; derimden önce ve özellikle derimden sonra hastalık kontrolüne yönelik sanitasyon kurallarına yeterince uyulmaması, derim edilen muz hevenklerinde çiçek kalıntılarının yeterince temizlenmemesi ve muz hevenklerinin poşet torbalara alınmaması olarak sıralanabilir. Bu nedenlerin içinde en önemlisi derimden önce ve özellikle derimden sonra sanitasyona ve hijyene (özellikle hevenklerin yıkandığı tanklardaki yıkama sularının temizliğine) yeterince dikkat edilmemesidir. Benzer şekilde bir gözlem Shillingford (1977) tarafından da bildirilmiştir. Söz konusu olumsuz hususlar gözlem yapılan ve örneklerin temin edildiği bazı paketleme ve sarartma tesislerinde de gözlenmiştir. Bu bağlamda derim sonrası hastalık çıkışlarının engellenmesi için yapılması gereken işlerin başında yukarda bahsedilen olumsuzlukların giderilmesi gelmektedir. Bu bağlamda;

- ✓ Derim edilen ve gözenekli temiz bez torbalar içinde bahçeden paketleme evlerine getirilen muz hevenklerinin yıkama tanklarına konulmadan yapılacak ilk iş meyve çiçek uçlarının koparılarak uzaklaştırılması gelmektedir. Muz meyvelerinin ucunda bulunan bu kısımlar başta antraknoz etmeni *C. Musae* olmak üzere pek çok *Fusarium* spp. inokulum kaynağı olduğu bildirilmiştir (de Lapeyre de Bellaire ve Mourichon, 1997). Döllemenin tamamlanması ve meyve tutumundan sonra çiçek uçlarının derim öncesinde de ortamdan uzaklaştırılması bir çok derim sonrası hastalıkların çıkışını azalttığı bildirilmiştir (de Lapeyre de Bellaire ve ark., 2000). Bu nedenlerde dolayı çiçek uç kısımlarının temizleme işinin meyvelerin hevenklerden ayrılmadan (dolayısıyla yaralar açılmadan) önce bitirilmesi gerekmektedir.
- ✓ Derim sonrası paketleme evlerine getirilen ve askılara konulan büyük hevenkler küçük parçalara ayrıldıktan sonra zayıf hipoklorid konsantrasyonu içeren tanklarda kısa bir süre (20 dak) bekletilmeli böylece kesilen yerden akan maddenin (delatexing aşaması) meyve yüzeyine temas etmeden ortamdan uzaklaştırılması sağlanmalıdır.
- ✓ Yıkama suyu sık sık kontrol edilerek berraklığın kaybolduğu anda yıkama tankının suyu temiz su ile değiştirilmelidir. Yapılan önceki çalışmalarda yıkama

tanklarının daha çok *Fusarium* spp ile *Musicillium theobromae* etmenlerine ait sporlarının bulunduğu belirlenmiştir (Shillingford, 1976).

- ✓ Bu şekilde hazırlanmış meyveler sarartma işlemlerine maruz bırakıldıktan sonra bu odalardada bzenzer şekilde sanitasyon kurallarına dikkat edilmelidir.

Ülkemizde muz meyvelerinde derim sonrasında önemli kayıplara neden olan fungal etmenlere ilişkin daha önce herhangi bir araştırma yapılmamıştır. Bu çalışma ile İlimizde derim sonrasında ortaya çıkan ve muz meyvelerinde kalite ve kantite kayıplarına neden olan derim sonrası fungal hastalık etmenleri belirlenmiş olup, bu alandaki eksiklik kısmen de olsa giderilmiştir.

Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler daha sonra yapılacak olan derim sonrası hastalıklarla ilgili çalışmalara ışık tutacaktır. Ayrıca muz üretim alanlarında ve paketleme tesislerinde söz konusu derim sonrası hastalık etmenlerine karşı gerekli önlemlerin alınması bakımından fikir oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- Adisa, V.A. 1983. Storage rots of banana fruits in some Nigerian markets. **Fitopatologia Brasileira**, 8: 29-36.
- Alvindia, D.G. 2013a. Sodium bicarbonate enhances efficacy of *Trichoderma harzianum* DGA01 in controlling crown rot of banana. **Journal of General Plant Pathology**, 79: 136-144.
- Alvindia, D.G. 2013b. An integrated approach with hot water treatment and salt in the control of crown rot disease and preservation of quality in banana. **International Journal of Pest Management**, 59: 271-278.
- Alvindia, D.G., Kobayashi, T., Yaguchi, Y., and Natsuaki, K. T. 2000. Symptoms and the associated fungi of postharvest diseases on non-chemical bananas imported from the Philippines. **Jpn. J. Trop. Agric.**, 44:87-93.
- Alvindia, D.G., Kobayashi, T., Yaguchi, Y., and Natsuaki, K.T., 2002. Pathogenicity of fungi isolated from non-chemical bananas. **Jpn. J. Trop. Agric.**, 44: 215-223.
- Alvindia, D.G., and Natsuaki, K.T., 2008. Evaluation of fungal epiphytes isolated from banana fruit surfaces for biocontrol of banana crown rot disease. **Crop Prot.**, 27: 1200-1207.
- Alvindia, D.G., and Natsuaki, K.T., 2009. Biocontrol activities of *Bacillus amyloliquefaciens* DGA14 isolated from banana fruit surface against banana crown rot-causing pathogens. **Crop Prot.**, 28: 236-242.
- Anonim, 2010. Muz yetiştiriciliği. html, <http://www.bahcebitkileri.org>
- Anonim, 2014. **TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri.** <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
- Anonymous, 2014. FAOSTAT. **Statistic Database.** <http://faostat.fao.org>
- Anthony, S., Abeywickrama, K., Dayananda, R., Wijeratnam Shanthi, W., and Arambewela, L. 2004. Fungal pathogens associated with banana fruit in Sri Lanka, and their treatment with essential oils. **Mycopathologia**, 157: 91-97.
- Appiah-Sarpong, M., Kumah, P., Olympio, N.S., and Moses, E. 2013. *In Vitro* management of crown rot disease of banana (*Musa* spp. AAA) 'Medium Cavendish' using extracts from *Ocimum gratissimum*, *Alstonia boonei* and *Garcinia kola*. **Acta Horticulturae**, 1007: 739-746.
- Arias P., Dankers C., Liu P., and Pilkauskas P., 2003. **The world banana economy.** Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Baker, R., Caffier, D., William, Choiseul J., De Clercq, P., Dormannsne, S., Barbel, G., Karadjova, O.E, Lövei, G., Lansink, A.O., Makowski, D., Manceau, C., Manici, L., Perdakis, D., Puglia, A.P., Schans, J., Schrader, J., Steffek, R., Strömberg, A., Tiilikkala, K.V., and Vloutoglou, I. 2008. Pest risk assessment made by France on *Trachysphaera fructigena* considered by France as harmful in French overseas

- departments of French Guiana, Guadeloupe, Martinique and Reunion¹. Scientific Opinion of the Panel on Plant Health. **Eur. Food Safe. J.**, 664: 1–23.
- Barnes, E.H. 1979. The Deuteromycetes: (The Fungi Imperfecti). (E.H Barnes, Editor) . In: **Atlas and Manual of Plant Pathology**, Springer US, pp 222-24. USA
- Basel, R.M., Racicot, K. and Senecal, A.G. 2002. Long Shelf Life banana Storage Using MAP Storage Coupled with Postharvest MCP Treatment. **Annl. Meeting Food Expo-Anaheim**, Cal., USA, June 15-19, 2002 (Abstract)
- Booth, C. 1977. *Fusarium*. **Laboratory guide to the identification of the major species**. Commonwealth Mycology Institute, Kew. 58 pp.
- Boubaker H., Saadi B., Boudyach E.H., and Ait Benaoumar A. 2008. Resistance of *Verticillium theobromae* to benzimidazole fungicides in Morocco. **J. App. Sci.**, 8: 3903–3909.
- Cao, L.X., You, J.L., and Zhou, S.N. 2002. Endophytic fungi from *Musa acuminata* leaves and roots in South China. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, 18: 169-171.
- Chorin, M., and Rotem, J. 1961. Experiments on the control of tip rot in banana fruits. **Israel Journal of Agricultural Research**, 11:185-188.
- de Lapeyre de Bellaire, L., and Mourichon, X. 1997. The pattern of fungal contamination of the banana bunch during its development and potential influence on incidence of crown-rot and anthracnose diseases. **Plant Pathol.** 46:481-489.
- de Lapeyre de Bellaire, L., Chillet, M., Dubois, C., and Mourichon, X. 2000. Importance of different sources of inoculum and dispersal methods of conidia of *Colletotrichum musae*, the causal agent of banana anthracnose, for fruit contamination. **Plant Pathol.** 49:782-790.
- Ellis, M.B. 1957. Some species of *Deightoniella*. **Mycological Papers**, 66: 1–12.
- Ellis, M. B. 1993. **Dematiaceous Hypomycetes**. CAB, Kew, 608 pp, UK.
- Fisher, N.L., Burgess, L.W., Toussoun, T.A., and Nelson, P.E. 1982. Carnation leaves as a substrate and for preserving cultures of *Fusarium* species. **Phytopathology**, 72: 151-153.
- Gangwar, D., Katiyar, P.N., Singh, J.P. and Singh, P.C. 2008. Effect of post harvest chemical treatments on shelf life and physico-chemical quality of banana cv. Harichal. **The Asian Journal of Horticulture**, 3: 386-388.
- Glenn, A.E., Zitomer, N.C., Riley, R.T., and Proctor, R.H. 2007. Characterization and complementation of a fumonisin biosynthetic gene cluster deletion in banana isolates of *Fusarium verticillioides*. **Phytopathology**. 97: S41-S41.
- González-Aguilar, G.A., Buta, J.G., and Wang, C.Y., 2003. Methyl jasmonate and modified atmosphere packaging (MAP) reduce decay and maintain postharvest quality of papaya ‘Sunrise’. **Postharvest Biol. Technol.**, 28: 361–370.
- Gortner, G.M.J.A. 1977. Index of plant pathogens and the diseases they cause in cultivated plants in South Africa. **PPRI Science Bulletin**, 392: 177 pp.

- Greene, G.L., and Goos, R.D. 1963. Fungi associated with crown rot of boxed bananas. **Phytopathology**, 53: 271-275.
- Griffee, P. J., and Burden, O. J. 1976. Fungi associated with crown rot of boxed bananas in the Windward Islands. **J. Phytopathol.**, 85:149-158.
- Griffee, P. J. 1976. Pathogenicity of some fungi isolated from diseased crowns of banana hands. **J. Phytopathol.**, 85:206-216.
- Hawksworth, D.L., and Holliday, P. 1970. *Verticillium theobromae*. **CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria**, 259:2 pp
- Hirata, T., Kimishima, E., Aoki, T., Nirenberg, H.I., and O'Donnell, K. 2001. Morphological and molecular characterization of *Fusarium verticillioides* from rotten banana imported into Japan. **Mycoscience**, 42: 155-166.
- Hirata, T., and Kimishima, E. 1997. Fusarium fruit rot of banana caused by *F. moniliforme* intercepted in plant quarantine. **Ann. Phytopathol. Soc. Japan**, 63: 494-495.
- Ilyas, M.B., Ghazanfar, M.U., Khan, M.A., Khan, C.A., and Bhatti, M.A.R. 2007. Post harvest losses in apple and banana during transport and storage. **Pak. J. Agri. Sci.**, 44: 534–539.
- Jeger, M.J., Eden-Green, S., Thresh, J.M., Johanson, A., Waller, J.M., and Brown, A.E. 1995. Banana Diseases. (S. Gowen, Editor). In: **Bananas and Plantains**. Chapman and Hall, pp.317–381. London
- Jimenez, M., Huerta, T., and Mateo, R. 1997. Mycotoxin production by *Fusarium* species isolated from bananas. **Applied and Environmental Microbiology**, 63:364-369.
- Jimenez, M., Logrieco, A., and Bottalico, A. 1993. Occurrence and pathogenicity of *Fusarium* species in banana fruits. **Journal of Phytopathology**, 137: 214-220.
- Johanson, A., and Blasquez, B. 1992. Fungi associated with banana crownrot on field packed fruit from the Windward Islands and assessment of their sensitivity to the fungicides thiabendazole, prochloraz, and imazalil. **Crop Prot.**, 11: 79-83.
- Jones, D.R. 2000. **Diseases of Banana, Abaca and Enset**. CABI Publishers. UK. pp. 173–206.
- Jones, R.K., and Belmar, S.B. 1989. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from rice, soybean and other crops grown in rotation with rice in Texas. **Plant Diseases**, 72: 1004-1010.
- Kader, A.A., 2002. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. Univ of California Agriculture & Natural Resources, 535 s. California.
- Klich, M.A. 2002. **Identification of Common Aspergillus Species**. Centraalbureau voor Schimmelcultures: Utrecht, The Netherlands.
- Knight, C. 1982. Pathogenicity of some fungi associated with crown rot of bananas. **Journal of Phytopathology**, 104:13-18.

- Knight, C., Cutts, D. F., and Colhoun, J. 1977. The role of *Fusarium semitectum* in causing crown rot of bananas. **J. Phytopathol.**, 89: 170-176.
- Koné, D., Ji, P., Fonsah, G.E., and Csinos, A.S. 2008. First report of black leaf spot of banana caused by *Deightoniella torulosa* in Georgia. **Plant Dis.**, 92: 1470.
- Krauss, U., Bidwell, R., and Ince, J. 1998. Isolation and preliminary evaluation of mycoparasites as biocontrol agents of crown rot of banana. **Biol.Control**, 13:111-119.
- Leiva-Mora, M., Alvarado-Capó, Y., Acosta-Suárez, M., Cruz-Martín, M., Roque, B., and Carrera, K. 2013. *Deightoniella torulosa* (Syd.) M.B. Ellis, causing leaf spot in acclimatized *Grande naine* (Musa, AAA) plants. **Rev. Protección Veg.**, 28: 145-148.
- Leslie, J.F., and Summerell, B.A. 2006. **The Fusarium Laboratory Manual**, Blackwell Publishing: Hoboken, Iowa, USA, 388 pp.
- Li, J., Jiang, G.X., Yang, B., Dong, X.H., Feng, L.Y., Lin, S., Chen, F., Ashraf, M., and Jiang, Y.M. 2012. A luminescent bacterium assay of fusaric acid produced by *Fusarium proliferatum* from banana. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, 402: 1347-1354.
- Lopez-Cabrera, J.J., and Marrero-Dominguez, A. 1998. Use of hot water dips to control the incidence of banana crown rot. **Acta Horticulturae**, 490: 563-569.
- Lukezic, F.L., Kaiser, W.J., and Martinez, M.M. 1967. The incidence of crown rot of boxed bananas in relation to microbial populations of the crown tissue. **Can. J. Bot.**, 45: 413-421.
- Lumyong, P., Photita, W., McKenzie, E.H.C., Hyde, K.D., and Lumyong, S. 2003. Saprobic fungi on dead wild banana. **Mycotaxon**, 85: 345-346.
- Maqbool, M., Ali, A., Alderson, P.G., Mohamed, M.T.M., Siddiqui, Y., and Zahid, N. 2011. Postharvest application of gum arabic and essential oils for controlling anthracnose and quality of banana and papaya during cold storage. **Postharvest Biology and Technology**, 62: 71-76.
- Marin, D. H., Sutton, T. B., Blankenship, S. M., and Swallow, W. H. 1996. Pathogenicity of fungi associated with crown rot of bananas in Latin America on Grande Naine and disease-resistant hybrid bananas. **Plant Dis.**, 80: 525-528.
- Mehrotra, R.S. 1980. **Plant Pathology**. 2nd edition. McGraw Hills Publication Ltd, 576 pp.
- Mendilcioğlu, K. ve Karaçalı, İ., 1980. **Muz**. Yardımcı Ders Kitabı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No.377, İzmir, 74s.
- Meredith, D.S. 1960. Banana Fruit-spot ('Speckle') caused by *Deightoniella torulosa* (Syd.) Ell. **Nature**, 187: 961-962.
- Meredith, D.S. 1969. Fungal diseases of bananas in Hawaii. **Pl. Dis. Reporter**, 53: 63-66.

- Meredith, D.S. 1973. Epidemiology consideration of plant diseases in the tropical environment. **Phytopathology**, 63: 1446–1454.
- Mesturino, L., and Ragazzi, A. 1988. Microorganismi fungini associati ai frutti di *Musa* spp., presenti sul mercato italiano. **Riv. Agric. Subtrop. Trop.**, 82: 503-515.
- Moretti, A., Mule, G., Susca, A., Gonzalez-Jaen, MT., and Logrieco, A. 2004. Toxin profile, fertility and AFLP analysis of *Fusarium verticillioides* from banana fruits. **European Journal of Plant Pathology**, 110:601-609.
- Morton, J. 1987. Banana. (Julia, F., Morton, Miami, FL Editors). In: **Fruits of warm climates**. pp. 29–46.
- Mourichon, X. 2003. *Trachysphaera fructigena* responsible for the disease “cigar butt” banana. <http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/BAN-c5.pdf>. Accessed: April 26, 2011.
- Nelson, P.E., Toussoun, T.A., and Marasas, W.F.O. 1983. *Fusarium* Species: **An Illustrated Manual for Identification**. Pennsylvania State University, University Park. 193 pp, USA.
- Nelson, S. 2008. Postarvest Rots of Banana. **Plant Disease**, PD4: 1-4 <http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/pd-54.pdf>
- Ogundero, V.W. 1987. Crown rot fungi of Nigerian bananas cv. Robusta and the effects of benomyl on their exo-enzymes. **J. Basic Microbiol.**, 27:43.
- Onions, A.H.S. 1966. *Penicillium* spp.. CMI. **Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria**. Commonwealth Mycological Institute, Kew, UK.
- Parkunan, V., Li, S., Fonsah, E.G., and Ji, P. 2013. First report of *Alternaria* leaf spot of banana caused by *Alternaria alternata* in the United States. **Plant Dis.**, 97: 1116.
- Paulin-Mahady, A.E., Harrington, T.C. and McNew, D. 2002. Phylogenetic and taxonomic evaluation of *Chalara*, *Chalaropsis*, and *Thielaviopsis* anamorphs associated with *Ceratocystis*. **Mycologia**, 94: 62–72.
- Paull, R.E., Nishijima, W., Marcelino, R. and Cavaletto, C. 1997. Postharvest handling and losses during marketing of papaya (*Carica papaya* L.) **Postharvest Biology and Technology**, 11: 165–179.
- Photita, W., Lumyong, S., Lumyong, P., McKenzie, E.H.C., and Hyde K.D. 2004. Are some endophytes of *Musa acuminata* latent pathogens? **Fungal Diversity**, 16: 131-140.
- Picq, C., Foure, E., and Frison, E.A. 1998. Banana and food security. Douala, Cameroon. 798 pp.
- Pınar, H., Türkay C., Denli N., Ünlü, M., ve Bircan, M. 2011. Türkiye’de Muz Üretim Potansiyeli. **GAP VI. Tarım Kongresi**, 09-12/05/2011. Şanlıurfa.
- Ploetz, R.C., Thomas, J.E., and Slabaugh, W.R. 2003. Diseases of Banana and Plantain. (R.C. Ploetz, Editor). In: **Diseases of Tropical Fruit Crops.**, pp73-134. CABI Publishing.

- Ploetz, R.C. 1998. Banana diseases in the subtropics: a review of their importance, distribution and management. **Acta Horticulturae**, 490: 263-276.
- Raabe, R.D., Conners, I.L. and Martinez, A.P. 1981. Checklist of plant diseases in Hawaii. **Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources, College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii, Information Text Series**, 22: 1- 313.
- Ranasinghe, L., Jayawardena, B., and Abeywickrama, K. 2002. Fungicidal activity of essential oils of *Cinnamomum zeylanicum* (L.) and *Syzygium aromaticum* (L.) Merr et L.M. Perry against crown rot and anthracnose pathogens isolated from banana. **Lett. Appl. Microbiol.**, 35:208-211.
- Schneider, K.A. and Kelly, J.D. 2000. A greenhouse screening protocol for *Fusarium* root rot in bean. **Hortscience**, 35:1095-1098.
- Sepiah, M., Acedo, A.L., Sabari, S.D., Ilag, L.L. and Kuthubutheen, A.J. 1990. Post-harvest physiology of banana. (A. Hassan, and E.R.B. Pantatico, Editors.), In: **Banana Fruit Development–Post Harvest Physiology, Handling and Marketing in Asean. Asean Food**, Handling Bureau, pp. 104–111. Malaysia
- Shillingford, C.A. 1976. Occurrence of banana fruit-rot fungi in Jamaican boxing plants. **Plant Dis. Rep.**, 60:788-793.
- Shillingford, C. A. 1977. Control of banana fruit rots and of fungi that contaminate washing water. **Trop. Sci.**, 19: 197-203.
- Simmonds, J.H. 1966. Host Index of Plant diseases in Queensland, **Queensland Department of Primary Industries**, Brisbane.
- Slabaugh, W.R. and Grove, M.D. 1982. Postharvest diseases of bananas and their control. **Plant Dis.** 66: 746–75.
- Snowdon, A.L. 2010. A Colour Atlas of Postharvest Diseases and Disorders of Fruits and Vegetables-. Volume 1: General Introduction and Fruits. Wolfe Scientific, Spain, 302 pp.
- Srivastava, R. and Lal, A.A. 2009. Incidence of post-harvest fungal pathogens in guava and banana in Allahabad. **J. Hortl. Sci.**, 4:85-89.
- Stover, R.H. 1972. Banana, Plantain and Abaca Diseases. **Commonwealth Mycological Institute**, Kew, Surrey, England.
- Stover, R.H. 1975. Sooty moulds of banana **Trans. Br. Mycol. Soc.** 65:328-330.
- Stover, R.H., and Simmonds N.W. 1987. Bananas. **Longman Scientific and Technical**, Essex, UK, 468 pp.
- Subramanian, C.V. 1968. *Deightoniella torulosa*. **CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria** 165:1–2.
- Sutton, B.C. 1980. The Coelomycetes. CAB Publishing, Kew, England, CMI. 696 p.
- Tarnowski, T.L., Perez-Martinez, J.M., and Ploetz, R.C. 2010. Fuzzy Pedicel: A New Postharvest Disease of Banana. **Plant Disease**, 94: 621-627.

- Turan K., 1983. Akdeniz Bölgesi Muz plantasyonlarında fungal hastalıkların Belirtileri ve Türlerinin Tanımı Üzerinde Araştırmalar. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Adana Zirai Mücadele ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Araştırma Eserler Serisi No:52. Ankara. 47 sayfa.
- Umana-Rojas, G., and Garcia, J. 2011a. Efficacy of plant extracts on growth reduction of *Colletotrichum musae* and *Fusarium proliferatum*, causal agents of crown rot of bananas. **Acta Horticulturae**, 906: 205-210.
- Umana-Rojas, G., and Garcia, J. 2011b. Frequency of organisms associated with crown rot of bananas in integrated and organic production systems. **Acta Horticulturae**, 906: 211-217.
- Van Hove, F., Waalwijk, C., Logrieco, A., Munaut, F., and Moretti, A. 2011. *Gibberella musae* (*Fusarium musae*) sp nov., a recently discovered species from banana is sister to *F. verticillioides*. **Mycologia**, 103: 570-585.
- Wallbridge, A. 1981. Fungi associated with crown-rot disease of boxed bananas from the Windward Islands during a two year survey. **Trans. Br. Mycol. Soc.**, 77:567-577.
- Wallbridge, A., and Pinegar, J. A. 1975. Fungi associated with crown-rot disease of bananas from St Lucia in the Windward Islands. **Trans. Br. Mycol. Soc.**, 64:247-254.
- Wardlaw, C.W. 1972. Banana Diseases Including Plantain and Abaca. 2nd ed. Longman, London, UK, 878 pp.
- Williamson, SM., Guzman, M., Marin, DH., Anas, O., Jin, X., and Sutton, T.B. 2008. Evaluation of *Pseudomonas syringae* strain ESC-11 for biocontrol of crown rot and anthracnose of banana. **Biological Control**, 46: 279-286.
- Zeng, G.M., Huang, D.L., Huang, G.H., Hu, T.J., Jiang, X.Y., Feng, C.L., Chen, Y.N., Tang, L., Liu, H.L., 2007. Composting of lead-contaminated solid waste with inocula of white-rot fungus. **Bioresour. Technol.** 98: 320–326.

ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Muş'ta doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Muş'ta, lise öğrenimimi Van'da tamamladım. 1997 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünü kazandım. 2001 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünden mezun oldum. 2010 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi (MKÜ) Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimime başladım.