

T.C
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

79037

BURSA İLİ ELMA VE ARMUTLARINDA HASAT
SONRASI GÖRÜLEN FUNGAL KAYNAKLI HASTALIKLAR
ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZGÜR AKGÜN KARABULUT

BURSA, OCAK 1998

79037
T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN TAYİN VE İZLEME MERKEZİ

T.C
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BURSA İLİ ELMA VE ARMUTLARINDA HASAT
SONRASI GÖRÜLEN FUNGAL KAYNAKLI HASTALIKLAR
ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Özgür Akgün KARABULUT

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
1998

Bu tez 15/01/1998 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Yrd.Doç.Dr. Himmet TEZCAN
(Danışman)

Prof.Dr.Necati BAYKAL

Prof.Dr.Bahattin KOVANCI



ÖZET

Bursa İli Elma ve Armutlarında Hasat Sonrası Görülen Fungal Kaynaklı Hastalıklar Üzerinde Araştırmalar

Bu çalışmada Bursa ili soğuk hava depolarında bulunan elma ve armutlardan izole edilen *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* ve *Alternaria* sp.'ye karşı bazı fungusitlerin ve 2-deoxy-D-glukoz'un etkileri belirlenmiştir. Çalışmada Benomyl, İprodione, İmazalil, Pyrimethanil, Prochloraz ve Flusilazole etkili maddeli fungusitler 0.1, 0.3, 1.0, 3.0, 10.0, 30.0 ve 100.0 µg/ml dozlarında kullanılmışlardır. Bir şeker analogu olan 2-deoxy-D-glukoz ise % 1'lik konsantrasyonda in vitro ve in vivo koşullarda denenmiştir. Çalışma sonunda *Botrytis cinerea*'nın PDA ortamındaki miselial gelişmesi 1.0 µg/ml Benomyl, 10.0 µg/ml İprodione ve Flusilazole, 30.0 µg/ml İmazalil ve 100.0 µg/ml Prochloraz ile tamamen engellenmiştir. *Alternaria* sp'nün in vitro'da % 100 engellendiği dozlar ise Flusilazole için 3.0 µg/ml, İprodione, İmazalil ve Prochloraz için 10.0 µg/ml, Pyrimethanil için 100.0 µg/ml olarak bulunmuştur. *Penicillium expansum*'un miselial gelişiminin in vitro'da %100 engellendiği dozlar da Flusilazole için 1.0 µg/ml, Prochloraz için 3.0 µg/ml, İprodione ve İmazalil için 10.0 µg/ml ve Pyrimethanil için 30.0 µg/ml olarak saptanmıştır. Benomyl ise 100.0 µg/ml dozunda bile *P. expansum*'a karşı tamamen etkisiz bulunmuştur. Ayrıca, *P. expansum* ve *B. cinerea*'ya karşı % 1'lik 2-deoxy-D-glukoz'un etkisi in vitro koşullarda % 100 olarak belirlenmiştir. İn vivo koşullarda ise, *B. cinerea*'ya karşı 7 gün süresince % 100 etkiliyken, *P. expansum*'a karşı 3 gün süresince % 100 etkili bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hasat Sonu Hastalıkları, Fungisitler, 2-deoxy-D-glukoz.

ABSTRACT

Investigations on Postharvest Diseases of Apple and Pear in Bursa Region

In this study, the efficacy of some fungicides and 2-deoxy-D-glucose was tested against *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* and *Alternaria* sp. isolated from rotten apple and pears stored in cold storage units. Active ingredients such as Benomyl, Iprodione, Imazalil, Pyrimethanil, Prochloraz and Flusilazole were used at 0.1, 0.3, 1.0, 3.0, 10.0, 30.0 and 100.0 µg/ml dosages. One percent solution of 2-deoxy-D-glucose was tested in vitro and in vivo conditions. Radial growth of *B. cinerea* was completely inhibited by Benomyl, Iprodione, Flusilazole, Imazalil and Prochloraz was incorporated into a PDA agar at 1.0, 10.0, 10.0, 30.0, 100.0 µg/ml dosages for each fungicide respectively. Radial growth of *Alternaria* sp. was completely inhibited by Flusilazole, Iprodione, Imazalil, Prochloraz and Pyrimethanil at 3.0, 10.0, 10.0, 10.0, 100.0 µg/ml dosages respectively. However, radial growth of *P. expansum* was inhibited by Flusilazole, Prochloraz, Iprodione, Imazalil and Pyrimethanil at 1.0, 3.0, 10.0, 10.0, 30.0 µg/ml dosages respectively. Benomyl was ineffective against *P. expansum* even if it was incorporated into a PDA agar at 100.0 µg/ml dosage. Besides these fungicides, the efficacy of one percent solution of 2-deoxy-D-glucose was 100 % against *P. expansum* and *B. cinerea* in vitro conditions. However, its efficacy was % 100 against *B. cinerea* during 7 days and 100 % against *P. expansum* during 3 days in vivo conditions.

Key Words: Postharvest diseases, fungicides, 2-deoxy-D-glucose

İÇİNDEKİLER

Sayfa

1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Kimyasal Savaşım ile İlgili Çalışmalar	4
2.2. Kimyasal Savaşım Dışındaki Diğer Çalışmalar	11
2.2.1. Biyolojik Savaşım Arayışları	11
2.2.2. Fiziksel Savaşım Arayışları	14
2.2.3. Bazı Bitki Besin Maddeleri ve Doğal Dayanıklılık Maddeleriyle Savaşım Arayışları	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1. Materyal	20
3.1.1. Meyve Materyali	20
3.1.2. Fungus İzolatları	20
3.1.3. Çalışmada Kullanılan Kimyasal Maddeler	22
3.1.4. Mikroskop, Cihaz ve Aletler	22
3.2. Yöntem	24
3.2.1. Fungal İzolatların Toplanması ve Tanılama	24
3.2.2. Patojenisite Testleri	24
3.2.3. <i>Penicillium expansum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> ve <i>Alternaria</i> sp. 'ne Karşı Bazı Fungisitlerin <i>İn Vitro</i> 'da Etkilerinin Belirlenmesi	25
3.2.4. <i>Penicillium expansum</i> ve <i>Botrytis cinerea</i> 'ya Karşı 2-deoxy-D-glukoz'un Etkisinin Belirlenmesi ..	26
3.2.4.1. <i>İn Vitro</i> Koşullarda 2-deoxy-D-glukoz'un Etkisinin Belirlenmesi	27
3.2.4.2. <i>İn Vitro</i> Koşullarda 2-deoxy-D-glukoz'un Etkisinin Belirlenmesi	27
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA	29
4.1. İzolatların Elde Edilmesi ve Patojenisite Testleri	29
4.2. <i>Penicillium expansum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> ve <i>Alternaria</i> sp. 'ye Karşı Bazı Fungisitlerin <i>İn Vitro</i> Koşullarda Etkileri	31
4.2.1. <i>Penicillium expansum</i> 'a Karşı Bazı Fungisitlerin Etkileri	32
4.2.2. <i>Botrytis cinerea</i> 'ya Karşı Bazı Fungisitlerin Etkileri	34
4.2.3. <i>Alternaria</i> sp. 'ye Karşı Bazı Fungisitlerin Etkileri	35
4.2.4. Benomyl'in <i>Penicillium expansum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> ve <i>Alternaria</i> sp. 'ye Karşı Etkisi	37
4.2.5. İprodione'un <i>Penicillium expansum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> ve <i>Alternaria</i> sp. 'ye Karşı Etkisi	39
4.2.7. Pyrimethanil'in <i>Penicillium expansum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> ve <i>Alternaria</i> sp. 'ye Karşı Etkisi	42

4.2.8. Prochloraz'ın <i>Penicillium expansum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> ve <i>Alternaria</i> sp.'ye Karşı Etkisi.....	43
4.2.9. Flusilazole'un <i>Penicillium expansum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> ve <i>Alternaria</i> sp.'ye Karşı Etkisi.....	44
4.3. <i>Penicillium expansum</i> ve <i>Botrytis cinerea</i> 'ya Karşı 2-deoxy-D-glukoz'un Etkisi	45
4.3.1. <i>In Vitro</i> Koşullarda 2-deoxy-D-glukoz'un Etkisi.....	45
4.3.2. <i>In Vitro</i> Koşullarda 2-deoxy-D-glukoz'un Etkisi	47
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	52
6. KAYNAKLAR.....	56
TEŞEKKÜR.....	62
ÖZGEÇMİŞ.....	63



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

3.1. Fungusların patojenisite testleri ve 2-deoxy-D-glukoz ile ilgili <i>in vivo</i> testlerinde kullanılan iklim dolabı (Nüve İD 501)	23
4.1. <i>Botrytis cinerea</i> 'nın armut meyvesinde oluşturduğu lezyon (İnokulasyondan 7 gün sonra).....	30
4.2. <i>Penicillium expansum</i> 'un armut meyvesinde oluşturduğu lezyon (İnokulasyondan 7 gün sonra).....	30
4.3. <i>Alternaria</i> sp.'nün armut meyvesinde oluşturduğu lezyon (İnokulasyondan 7 gün sonra).....	31
4.4. <i>Penicillium expansum</i> 'un 1 ppm Flusilazole içeren PDA ortamında gelişiminin engellenmesi (Üstteki petriyer Flusilazole içerenler, alttakiler kontrol).....	33
4.5. <i>Penicillium expansum</i> 'un 10 ppm İmazalil içeren PDA ortamında gelişiminin engellenmesi (Üstteki petriyer İmazalil içerenler, alttakiler kontrol).....	34
4.6. <i>Alternaria</i> sp.'nün 10 ppm İprodione içeren PDA ortamında gelişiminin engellenmesi (Üstteki petriyer İprodione içerenler, alttakiler kontrol).....	37
4.7. Benomyl'in, <i>Penicillium expansum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> ve <i>Alternaria</i> sp.'ye karşı etkisi (%)	38
4.8. İprodione'un, <i>Penicillium expansum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> ve <i>Alternaria</i> sp.'ye karşı etkisi (%).....	39
4.9. İmazalil'in, <i>Penicillium expansum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> ve <i>Alternaria</i> sp.'ye karşı etkisi (%)	41
4.10. Pyrimethanil'in, <i>Penicillium expansum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> ve <i>Alternaria</i> sp.'ye karşı etkisi (%).....	42
4.11. Prochloraz'ın, <i>Penicillium expansum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> ve <i>Alternaria</i> sp.'ye karşı etkisi (%).....	43

4.12. Flusilazole'un, <i>Penicillium expansum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> ve <i>Alternaria</i> sp.'ye karşı etkisi (%)	44
4.13. 2-deoxy-D-glukoz uygulanmış kültür ortamında inokulasyondan 7 gün sonra <i>Penicillium expansum</i> 'un kapladığı alan (üst taraftaki petri kapları 2-deoxy-D-glukoz, alt taraftakiler kontrol uygulaması)	46
4.14. 2-deoxy-D-glukoz uygulanmış kültür ortamında inokulasyondan 7 gün sonra <i>Botrytis cinerea</i> 'nın oluşturduğu koloni çapı (üst taraftaki petri kapları 2-deoxy-D-glukoz, alt taraftakiler kontrol uygulaması)	47
4.15. 2-deoxy-D-glukoz ile muamele edilmiş elma meyvesinde inokulasyondan 14 gün sonra <i>Botrytis cinerea</i> 'nın gelişmesi (alttaki meyveler 2-deoxy-D-glukoz uygulananlar, üsttekiler kontrol uygulamaları)	50



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

1.1. Türkiye geneli ve Bursa ili elma ve armut üretim ve ihracat miktarları (ton).....	01
3.1. Elma ve armuttan izole edilen fungus tür ve izolatları.....	20
3.2. Denemelerde kullanılan fungusitler ve özellikleri (Anonim 1997b).....	22
4.1. <i>Penicillium expansum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> ve <i>Alternaria</i> sp.'ye ait izolatların elma ve armutta oluşturduğu ortalama lezyon çapları (İnokulasyondan 7 gün sonra).....	29
4.2. Bazı fungusitlerin inokulasyondan 5 gün sonra <i>Penicillium expansum</i> 'a etkileri	32
4.3. Bazı fungusitlerin inokulasyondan 7 gün sonra <i>Botrytis cinerea</i> 'ya karşı etkileri.....	35
4.4. Bazı fungusitlerin <i>Alternaria</i> sp.'ye karşı <i>in vitro</i> koşullarda etkileri.....	36
4.5. 2-deoxy-D-glukoz'un <i>in vitro</i> (PDA)'da <i>Penicillium expansum</i> 'un gelişmesi üzerine etkisi	45
4.6. 2-deoxy-D-glukoz'un <i>in vitro</i> 'da <i>Botrytis cinerea</i> 'nın gelişmesi üzerine etkisi	46
4.7. 2-deoxy-D-glukoz uygulanmış elma meyvelerinde <i>Botrytis cinerea</i> 'nın gelişmesi	48
4.8. 2-deoxy-D-glukoz uygulanmış elma meyvelerinde <i>Penicillium expansum</i> 'un gelişmesi	48

1.GİRİŞ

Yaş meyve ve sebzeler dünya nüfusunun önemli bir kısmının beslenmesi açısından anahtar besin kaynakları olarak hizmet görmektedirler. İçerdikleri vitamin ve diğer pek çok maddeler nedeniyle insan beslenmesi açısından çok önemlidirler. Ayrıca diğer ülkelere yapılan yaş meyve ve sebze ihracatı ülkelerin ekonomilerine oldukça önemli katkılar sağlamaktadır (Ogawa ve ark. 1992).

Ülkemizin tarım ürünleri ihracatında ilk sırayı %52'lik pay ile sebze-meyve ürünleri almaktadır. Bahçe ürünlerinin, toplam ihracatımız içindeki payı ise %7'dir. (Duman ve Budak 1997). Türkiye geneli ve Bursa iline ait elma ve armut üretim ve ihracat miktarları ise Çizelge 1.1'de görülmektedir.

Çizelge 1.1. Türkiye geneli ve Bursa ili elma ve armut üretim ve ihracat miktarları (ton)

	<u>Üretim miktarı</u>		<u>İhracat miktarı</u>	
	Elma	Armut	Elma	Armut
TÜRKİYE	410.000	2.100.000	27.824	7944
BURSA	35.442	53.979	407	1424

Türkiye toplam yaş meyve ve sebze üretimi 1995 yılı itibariyle 28.000.000 ton olarak gerçekleşmiştir (Duman ve Budak 1997). Çizelge 1.1'den görüldüğü gibi Türkiye toplam armut üretim miktarı 2.100.000 ton, toplam elma üretim miktarı 410.000 ton olup, toplam yaş meyve üretim miktarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Anonim 1997a).

Ülkemizin 1995 yılı toplam armut ihracatı 7944 ton, elma ihracatı ise 27.824 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim 1996). Bursa ili toplam armut üretim miktarı 53.979 ton, elma

üretim miktarı ise 35.442 tondur*. Bursa ilinden 1995 yılında yapılan toplam armut ihracat miktarı 1424 ton, toplam elma ihracat miktarı ise 407 tondur**. Rakamlardan da çok iyi anlaşılabilceği gibi, Bursa ili elma ve armut ihracatında ve üretiminde oldukça önemli bir paya sahiptir.

Elma ve armut gibi meyveler, olgunlaştıkça fungal etmenlere karşı daha duyarlı hale gelmektedirler (Dennis 1983). Bu nedenle de hasattan sonra pazara sunulmak üzere soğuk koşullarda depolanan meyvelerde görülen hasat sonrası hastalıklar önemli miktarda kayıplara neden olmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde hasat edilen meyvelerin yaklaşık %24'ü hasat sonrası görülen bozulmalar nedeniyle elden çıkmaktadır. Birçok araştırmacı, bu probleme tek bir bakış açısından yaklaştığı için, bu rakam da çok sağlıklı bir değerlendirme sayılmaz. Bugüne kadar, hiç bir araştırmacı meyvelerin taşınma, pazarlama ve tüketim aşamasındaki (evler, marketler ve lokantalar) bozulmalardan dolayı oluşan kayıpları hesaplayamamıştır. Sanitasyon önlemleri ve hasat sonrası soğutma tesislerinin olmadığı veya yetersiz olduğu gelişmekte olan ülkelerde, hasat sonrası kayıplar çok daha büyük boyutlara varabilmekte ve çok kez %50'nin üzerine varan kayıplar ortaya çıkabilmektedir.

Hasat sonrası hastalıklar nedeniyle ortaya çıkan kayıpların büyüklüğüne rağmen, bitki patoloğları bu soruna gereken önemi vermemişlerdir. Araştırmaların çoğu, bahçe ve tarlada ürünün arttırılması ve korunmasına yöneliktir (Wilson ve ark. 1994). Kolay bozulabilen ürünlerle ilgili uzman görüşlerini içeren ilk uluslararası rapor 1981 yılında FAO tarafından yayınlanmıştır (Snowdon 1990).

* Tarım İl Müdürlüğü Brifing Raporu

** Uludağ İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği Bilgisayar Verileri

Ülkemizde ise durum daha da kötü durumdadır. Zirai Mücadele Teknik Talimatlarında elma ve armutda hasat sonrası görülen hastalıklar ile ilgili hiçbir bilgi ve savaşım stratejisi mevcut değildir. Sadece turunçgillerde çürümeye neden olan *Penicillium* spp. ile ilgili pek de yeterli olmayan bilgi mevcuttur (Anonim 1995).

Birçok araştırmacı yaş meyve ve sebzelerin, özellikle de elma ve armut meyvelerinin en önemli hasat sonrası hastalıklarının *Penicillium expansum* Link., *Botrytis cinerea* Pers.:Fr. ve *Alternaria* spp.'den kaynaklanan hastalıklar olduğunu belirtmektedir (Agrios 1988, Karaçalı 1993, Ogawa ve ark. 1992, Kalafatoğlu ve Karapınar 1993).

Bu tez kapsamında yapılan *in vitro* çalışmalarında, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria* sp.'ye karşı halen yaygın olarak kullanılmakta olan fungusitlerin etkisi denenmiş, ayrıca bu fungusitlere karşı patojenlerin dayanıklılık kazanıp kazanmadığı belirlenmiştir. Şu anda pestisit piyasasında bulunmakla birlikte, bu patojenlere karşı etkisi denenmemiş ve bugün kullanılmakta olan preparatlara alternatif olabilecek, çeşitli fungusitlerin etkisi de araştırılmıştır. Ayrıca, meyvelerde kalıntı problemi doğurmayacak ve fungusitlerde yaşanan dayanıklılık problemine benzer problemler oluşturmayacak biyolojik kökenli bir şeker analogunun anti-fungal etkisi de incelenmiştir.

Yapılan bu çalışmaların, elma ve armut gibi ülkemiz ekonomisi için çok önemli olan ürünlerin hasat sonrası hastalıklarının engellenmesi için oluşturulacak savaşım stratejilerinin ortaya çıkarılması bakımından çok önemli bir amaca hizmet edeceği açıktır. Ülkemizde bu konuda bulunan boşluk da düşünülecek olursa tez konusunun önemi daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır.

2.KAYNAK ARAŞTIRMASI

Elma ve armutlarda hasat sonrası karşılaşılan fungal kaynaklı sorunların çözümüne yönelik çalışmalar iki büyük gruba ayrılarak incelenebilir: 1. Kimyasal savaşım ile ilgili çalışmalar, 2. Kimyasal savaşım dışındaki diğer çalışmalar.

2.1. Kimyasal Savaşım ile İlgili Çalışmalar

Benzimidazole grubu fungusitlerin dayanıklılık açısından ömrü çok kısa olmuştur. Thiabendazole (TBZ) uygulamalarından yaklaşık 15 ay sonra, limon paketleme evlerinde, meyvelerden ve atmosferden, dayanıklı *Penicillium* türleri izole edilmiştir (Harding 1972).

Funguslarla yapılan genetik çalışmalar benzimidazole grubu fungusitlere dayanıklılığın tek bir gen tarafından idare edildiğini, fakat İmazalil'e dayanıklılığın ise birden fazla gen tarafından kontrol edildiğini ortaya koymuştur (Van Tuyl 1977).

Bin dokuz yüz seksen altı yılından sonra *Penicillium* spp.'nde de, İmazalil'e duyarlılığı azalmış biyotipler saptanmaya başlanmıştır. Bu biyotipler, İmazalil uygulanmış limonlardan ve yoğun olarak fungusit kullanılan paketleme evlerinin atmosferinden elde edilmiştir. Bu izolatlar a ait ED₅₀ değeri 1 µg/ml iken; daha önce toplanan izolatların ED₅₀ değeri 0.1 µg/ml'den daha düşük bulunmuştur (Dave ve ark. 1980).

İsrail'de yürütülen çalışmalarda, *Penicillium* izolatlarının, benzimidazole grubu fungusitlere dayanıklılık düzeylerinin bahçelerde çok düşük, paketleme evlerinde daha yüksek, meyve depolama odalarında ise en yüksek düzeyde olduğu ortaya konmuştur (Gutter ve ark. 1981).

De Waard ve ark. (1982), İmazalil'e dayanıklı *Penicillium italicum* Wehmer biyotiplerini, duyarlı sporlara ultraviyole ışık uygulayarak elde etmişlerdir. Elde edilen dayanıklı mutantlar portakallarda patojenik olmuşlar ve meyveye inokule edildiklerinde önlenmeleri, duyarlı ana biyotiplerden daha zor olmuştur.

Ülkemizde ise, *Penicillium* türlerinin bu fungusitlere karşı dayanıklılık düzeyleri hakkında çok az çalışma vardır. Ülkemizde geniş kullanım alanı olan benzimidazole grubu fungusitlere, değişik fungusların dayanıklılık kazandığı bildirilmektedir. Son yıllarda özellikle seralarda giderek artan yoğun ve bilinçsiz ilaç kullanımının, doğal sonucu olarak özellikle *Botrytis cinerea*'nın bu grup fungusitlere dayanıklılık kazandığı bildirilmektedir (Delen ve ark.1984).

Romano ve ark. (1984) tarafından yapılan bir çalışmada, elmalarda çürümeye neden olan *P. expansum* izolatlarının % 70'inin ve *B. cinerea* izolatlarının % 25'inin benzimidazole grubu fungusitlere dayanıklı olduğu bulunmuştur. *P. expansum* ve *B. cinerea*'ya karşı Prochloraz, Etacanozole, İprodione ve İmazalil en etkili fungusitler olarak bulunmuştur.

Anjou armutlarında SOPP (sodium 2-phenylphenolate), *B. cinerea*'dan kaynaklanan çürümeyi azaltırken, *Mucor piriformis* E. Fischer ve *P. expansum*'dan kaynaklanan çürüme üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır (Spotts 1984).

Tosun ve Delen (1985) tarafından yürütülen bir çalışmada, *Penicillium* türlerinin benzimidazole grubu fungusitlere karşı duyarlılıklarında bir azalma olduğu ve bu azalmanın gittikçe arttığı ortaya konmuştur.

Hasat-sonrası uygulanan fungusitlerin ilk generasyonu, SOPP, Dichloran ve Secbutylamin'dir. Bugün bu fungusitlerden bazıları halen paketlenme ve işleme evlerinde, mum içerisine karıştırılarak kullanılmaktadır (Eckert ve Ogawa, 1985).

Benomyl'e dayanıklı *P. expansum* izolatlarının dayanıklılığını azaltmada, Diphenylamine(DPA) ile Benomyl arasında negatif ilişkili çapraz dayanıklılık bulunmuştur. 1000-2000 µg/ml Dozunda DPA'in; Benomyl, Thiabendazole veya Thiophanate-methyl ile kombinasyonunun Benomyl'e duyarlı *P. expansum* izolatlarının elmalarda oluşturduğu

çürümeyi engellemede, DPA'nın veya diğer fungusitlerin ayrı ayrı kullanıldığı duruma göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir (Rosenberger ve Meyer 1985).

Bilindiği gibi EBI fungusitlerin pratikte dayanıklılık riskleri çok düşüktür. Ancak son yıllarda bu grup fungusitlerin de dayanıklılık açısından bazı sorunlar yaratabileceği değişik araştırmacılarca bildirilmektedir (Güncü ve Yücel 1985).

Benomyl'e dayanıklı *Botrytis* ırklarına karşı elma ve armutlarda hasat sonrasında İprodione'un başarıyla kullanılabilceği bulunmuştur. Aynı zamanda bu fungusitin *Monilinia fructigena* Honey ex Whetzel'dan kaynaklanan çürümeyi de engellediği belirlenmiştir (Edney ve Morton 1985).

Golden Delicious elmalarının, % 01'lik Benomyl ve % 02'lik Thiabendazole çözeltisine daldırılmaları ve 6 aylık depolanmalarının sonucunda, fungusitlere ait kalıntı miktarları kabul edilebilir sınırların altına düşmüştür (Gherghi ve ark. 1986).

Sodium phenylphenate çözeltisinde 54-60 °C'de 1-20 dakika kalan *Mucor piriformis*, *P. expansum* ve *Philaphora malorum* (M.N. Kidd & Beaumont) konidilerinin çimlenemediği belirlenmiştir. *M. piriformis* ve *P. expansum*'un yoğunluğu yüksek spor suspansiyonunun 25 dakika süreyle 54.4 °C'de ısıtılmasıyla konidiler öldürülmüştür. 20 Dakika süreyle 54.4 °C'lik sıcaklık uygulaması ile *M. piriformis* ve *P. expansum* spor popülasyonunu düşmüştür. 11335 Litrelik meyve daldırma tankının boşaltılması, temizlenmesi ve tekrar doldurulması yerine, suyun ısıtılarak temizlenmesi %77 oranında daha ekonomik bulunmuştur (Spotts ve Cervantes 1986).

Geniş bir etki spektrumuna sahip ve *Penicillium* spp.'ne de etkili olduğu bilinen, benzimidazole grubundan, Thiabendazole (TBZ) ve Benomyl, 1960'ların sonlarında hasat sonrası fungusitler olarak piyasaya sürülmüşlerdir. Mükemmel fungusitler olarak nitelendirilen

bu grup fungusitler, hem meyve çürüklüğünü engellemiş hem de *Penicillium* spp. sporulasyonunu baskı altında tutmayı başarmıştır. Bunların dışında, yine geniş etki spektrumuna sahip ergosterol biyosentezi engellleyicilerden (EBI), imidazole grubu üyesi İmazalil ise, 1970'li yıllarda denenmiş ve kullanılmaya başlanmıştır. Son on yıldan beri de, meyveleri hasat sonrası çürüklüklerden korumak için, yoğun olarak kullanılmaktadır (Eckert 1987).

Benzimidazole grubu fungusitlerin meyvelerde bulunan kalıntı miktarını inceleyen bir araştırmada, daldırma şeklinde fungusit uygulanan elma meyvelerinde fungusit kalıntıları incelenmiştir. Benzimidazole grubu fungusitlerin, 160 günlük depolamanın sonunda, uygulamanın hemen sonrasında bulunan ilaç miktarıyla karşılaştırıldığında, Starking elma çeşidinde % 25-30, Golden Delicious elma çeşidinde % 45-55 düzeyine kadar düştüğü bulunmuştur. Depolama sonunda en fazla kalıntı bırakan fungusitin % 40-65 düzeyinde Carbendazim olduğu belirlenmiştir (Cano ve ark. 1987).

Meyvelere uygulanan 500 mg/litre dozunda Prochloraz, *P. expansum* ve *P. verrucosum*'un, yumuşak çekirdekli meyvelerde depo ve rafta kaldığı süre boyunca oluşturduğu çürümeği engellemede çok başarılı olmuştur (Koffmann ve Penrose 1987).

Armutlarda önemli olan üç depo çürüklük etmenine karşı, altı fungusitin etkileri 22 °C'de, üretici ve soğuk hava depolarında araştırılmıştır. Kullanılan fungusitler, 22 °C'de *P. expansum*, *B. cinerea* ve *Alternaria tenuissima* (Kuntze: Pers) Wihshire'ya etkili olamamışlardır. Üretici deposunda ve 0 °C'de Carbendazim, Thiabendazole, Prochloroz ve İmazalil, *P. expansum* ve *B. cinerea*'ya karşı 3.5 ay süreyle %90'nın üzerinde etkili bulunmuştur. Captan ve NaOCl'in *P. expansum* ve *B. cinerea*'ya karşı etkisiz olduğu saptanmıştır (Gürer ve Maden 1990).

Ergostrol biyosentezi engelleyicilerden (EBI) İmazalil ise, dayanıklılık sonucu benzimidazollerin etkisinin düşmesi nedeniyle, 1970'lerin ortalarından sonra kullanılmaya başlanmıştır. İmazalil, herhangi bir *Penicillium* türünün duyarlılığının azalması gibi bir sorun ortaya çıkmaksızın, Akdeniz Ülkeleri turunçgil üretim alanlarında, on yılı aşkın süredir yoğun olarak kullanılmaktadır. Kaliforniya'da yapılan çalışmalarda, 19 paketlenme evinden izole edilen 180 *P. digitatum* izolatu test edilmiş, ancak bunlardan çok azının ED₅₀ değeri 1 µg/ml bulunmuştur. Meyve bahçelerinde yere düşen meyvelerden elde edilen *Penicillium italicum* ve *Penicillium digitatum* Sacc. izolatlarında ise dayanıklılık yok denecek kadar azdır. Aynı çalışmada, İmazalil'e dayanıklı 6 izolatu, diğer EBI'lerden Dichlobutrazol, Prochloraz Pencanazol, Flusilazolee, Fenarimol ve Bitertanol'a da çapraz dayanıklılık gösterdiği görülmüştür. Ancak İmazalil'e dayanıklılık seviyesi benzimidazollere dayanıklılık seviyesinden çok daha düşük olarak saptanmıştır (Eckert 1990).

Hasat sonrasında klorlu su ile yapılan ön soğutma işlemi meyve yüzeyinde bulunan mikroorganizmaların inokulum yoğunluğunu düşürmekte ve meyvelerin sıcaklığını da düşürerek meyvenin olgulaşmasını ve çürüklük organizmalarının gelişimini yavaşlatmaktadır. Bütün bunların yanında, meyve yüzeyinde bulunan fungusitleri de ortadan kaldırabilmekte ve böylece onların hastalığı engelleme etkisini düşürebilmektedir. Hasat sonrasında klorlanmış su ile yapılan ön soğutma işlemi Benomyl ve İprodione'un etkisini düşürürken, E-0858 (SC-0858-Zeneca Ag tarafından 50 WP olarak formüle edilen heterosiklik analid)'in etkisini düşürmemiştir (Osorio ve ark. 1993).

Elmalarda bulunan çürüklüklerden izole edilen *B. cinerea*, *Pezicula alba* Guthrie, *Pezicula malicorticis* (H.S.Jackson) Nannf, *Penicillium spp.*, *Monilinia fructigena* ve

Alternaria spp.'nin engellenmesi için hasattan 2 hafta önce yapılan fungusit uygulamalarında en iyi sonucu Procymidone, Flusilazole ve İminoctadine vermiştir (Biyk ve ark. 1994).

Penrose (1994) tarafından yapılan bir çalışmada, yumuşak çekirdekli meyvelerden izole edilen *Penicillium expansum* ve *Penicillium solitum* Westing izolatlarının İmazalil ve İprodione'na karşı duyarlılığı belirlenmiştir. Fungisit uygulamasından önce toplanan 10 kültür içinde bu fungusitlere karşı yabancı biyotipler belirlenmiştir. İmazalil'e karşı *P. expansum*'un EC₅₀ değeri 1.094g 0.195 fg/ml ve İprodione'a karşı 0.989g 0.667 fg/ml bulunmuştur. İmazalil'e karşı *P. solitum*'un EC₅₀ değeri 1.695g 0.322 fg/ml ve İprodione karşı 1.333g 0.120 fg/ml olarak saptanmıştır.

Kaliforniya paketleme evleri ve depolarından toplanan *P. digitatum*'un İmazalil'e dayanıklı (r) ve duyarlı (s) biyotipleri fenotip sabitliklerinin belirlenmesi için kültür ortamında ve limonlarda, tek tek veya R/S kombinasyonu şeklinde denenmiştir. R ve S fenotipleri, İmazalil'in bulunduğu veya bulunmadığı meyvelerde ve kültür ortamında birkaç spor generasyonu süresince sabit bulunmuştur. R/S karışımında (1:1) R sporlarının oranı, meyvede kültür ortamına göre daha hızlı düşüşe geçmiştir. İmazalil uygulanmamış limonlarda, R ve S fenotipleri arasındaki rekabet, 2 hastalık döngüsü süresince 11 S ve 11 R izolatının 11 random kombinasyonu ile belirlenmiştir. On bir karışımın sekizinde R sporları yüzdesinde önemli bir düşüş meydana gelmiştir. Bununla beraber, 3 karışımında R sporları yüzdesi artmıştır ve en azından 2 hastalık döngüsü süresince R biyotiplerinin bazılarının S biyotiplerinden daha iyi rekabet edebildikleri ortaya çıkmıştır. İmazalil uygulanmış meyvelerde R biyotiplerinin S biyotiplerine göre daha iyi rekabet ettikleri ortaya çıkmıştır. R biyotiplerinin oranındaki bu düşüş, *P. digitatum*'un İmazalil'e dayanıklı biyotiplerinin savaşımı için stratejiler geliştirilmesi açısından çok önemli bir fenomendir; çünkü bu durum selektif olmayan fungusitlerin

kullanılması ile veya hiç fungusit kullanılmayan dönemlerin yaratılması ile R biyotiplerinin oranında azalma meydana geleceğini göstermektedir. Bununla birlikte, İmazalil, Mavi küf (*P. expansum*)'e karşı gerek antispörolant gerekse tedavi edici etkisiyle savaşım programlarının temel taşıını oluşturan tek fungusittir. İmazalil özellikle Thiabendazole'e dayanıklı patojen biyotiplerine çok etkilidir. Kaliforniya'da İmazalil'e dayanıklı *P. digitatum* izolatları ilk olarak 1987 yılında bulunmuştur ve sonraki 7 sene süresince endişe verici şekilde artmıştır. Bu çalışma, savaşım programı içine İmazalil ile farklı gruptan bir fungusitin rotasyona sokulması gerektiğini göstermektedir (Holmes ve Eckert 1995).

İsrail (Suffa)'de birbirini takip eden üç yıl boyunca İprodione kullanılan bir bahçede, geç dönemde uygulanan İprodione, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler pv *citri*'den kaynaklanan kahverengi lekeyi engellemede başarısız olmuştur. Bu bahçeden izole edilen 200 *A. alternata* pv *citri* izolatının tamamı, 25 mg İprodione/litre içeren PDA'da denenmiş ve hepsinin İprodione'a dayanıklı olduğu tesbit edilmiştir. 10 adet dayanıklı izolatın ortalama ED₅₀ değeri 280 mg İprodione/litre bulunmuştur. Buna ek olarak, Florida ve İsrail'de kahverengi lezyonlardan izole edilen *A. alternata* pv *citri* izolatlarının birçoğu İprodione'a dayanıklılık açısından farklılık göstermektedir. İprodione'a duyarlı izolatların ortalama ED₅₀ değeri 0.20-0.62 mg İprodione/litre bulunmuştur. Florida'dan izole edilen *A. alternata* pv *citri* izolatlarının tamamı İprodione'a duyarlıdır ve ED₅₀ değeri 0.20-0.62 mg İprodione/litre olarak belirlenmiştir. 6-200 mg/litre İprodione içeren PDA'lı petriler *A. alternata* pv *citri*'nin misel diskleri ile bulaştırılıp 7-14 gün inkube edildiğinde, Florida ve İsrail'den elde edilen izolatların çoğu dayanıklı koloniler geliştirmişlerdir. Bu dayanıklı kolonilerden alınan alt kültürler 100 mg İprodione / litre içeren PDA'da oldukça iyi gelişmişler ve laboratuvarında seleksiyona tabii tutulan İprodione'a dayanıklı izolatlar olarak değerlendirilmişlerdir. İprodione'un bir mutagen olduğuna dair bir kanıt yoktur.

Bununla birlikte, seleksiyon baskısı altında tutulduğunda, *A. alternata* pv *citri*'nin heterokoryotik miselinin ve çok çekirdekli genomunun İprodione'a dayanıklılık açısından bir eğilime sahip olduğu tahmin edilmektedir. *Botrytis*'e karşı dikarboksimitlerde de benzer durum belirlenmiştir (Solel ve ark. 1996).

2.2. Kimyasal Savaşım Dışındaki Diğer Çalışmalar

Kimyasal savaşımın yarattığı kalıntı sorunu ve patojenlerin fungusitlere dayanıklı hale gelmeleri gibi bazı sorunlardan kurtulabilmek amacı ile bu savaşım yöntemi dışında da bazı savaşım yöntemi arayışları mevcuttur. Bunları da kendi içerisinde 3 gruba ayırarak özetleyebiliriz: 1. Biyolojik savaşım arayışları 2. Fiziksel savaşım arayışları 3. Bazı bitki besin maddeleri ve doğal dayanıklılık maddeleriyle savaşım arayışları.

2.2.1. Biyolojik Savaşım Arayışları

Limon meyvesinin yüzeyinden izole edilen bir maya türü olan *Debaryomyces hansenii* (Zopf) Lodder et Kreger-Van Rij 'in turunçgil, elma ve üzümde hasat sonrasında görülen önemli hastalıkları engellediği görülmüştür. Etkisi, patojenle girdiği besin rekabeti sonucu ortaya çıkmakta, bunun yanında yaraların iyileşmesi ve diğer konukçu dayanıklılık mekanizmalarının uyarılmasıyla da ortaya çıkabilmektedir. Fungusitlere dayanıklılığı ve doğal olarak meyve yüzeyinde bulunması nedeniyle ticari olarak kullanılabilenliği düşünülmektedir (Chaultz ve ark. 1989).

Son yıllarda hasat sonrası görülen hastalıkların biyolojik savaşım yöntemleriyle engellenmesine yönelik araştırmalar hızla artmaktadır. Kimyasal kökenli fungusitlerin kullanımına yönelik artan tepki, bazı önemli fungusitlerin kullanımının yasaklanması ve patojenlerin fungusitlere karşı hızla dayanıklılık kazanması hasat sonrası hastalıkların

savaşımında kimyasal savaşıma alternatif savaşım yöntemlerine gereksinim doğurmuştur (Droby ve ark. 1991).

Basım ve ark. (1991) tarafından yapılan bir çalışmada, armut ve elmalarda hasat sonrasında önemli zarar yapan *B. cinerea* ve *Gloeosporium* sp.'un *Bacillus subtilis* (Ehreberg) Cohn ile önlenmesi araştırılmıştır. *In Vitro*'da bitki patojeni fungusların çoğuna karşı etkili bir antagonist olduğu bilinen *B. subtilis*'in iki izolatu kullanılmıştır. Özel bir antibiotik üretim ortamı kullanılarak, *B. subtilis*'den elde edilen kültür filtratlarının farklı dozları patojenlere karşı denenmiştir. Bunun yanında, kültür filtratlarının patojen fungusların spor çimlenmesine karşı ve *in vivo*'da patojenlere etkisi belirlenmiştir. Bütün bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre, iki *B. subtilis* izolatından elde edilen kültür filtratı, iki patojeni de önemli ölçüde engellemiştir.

Bir maya türü olan *Pichia guilliermondii* Wickerman'nın elmaları *B. cinerea* ve *P. expansum*'dan kaynaklanan çürümelerden koruduğu ortaya konmuştur (Wisniewski ve ark. 1991).

İlaçlama yapılmayan bahçelerden hasat edilen elmaların yüzeyinden izole edilen iki maya *Trichosporon* sp. ve *Candida* sp. olarak tanımlanmıştır. Bu mayalar *B. cinerea*'nın neden olduğu elmalardaki hasat sonrası çürüklüğü etkili bir şekilde önlemiştir (Gullino ve ark. 1993).

Yumuşak çekirdekli meyvelerin yüzeylerinde doğal olarak oluşan bir antagonistin, elmalarda hasat sonrası görülen hastalıklara karşı biyolojik savaşım potansiyeli araştırılmıştır. Armut meyvesinden izole edilen antagonist bir maya (*Sporobolomyces roseus* Kluyver & Niel) ile inokule edilen ve daha sonra patojen ile muamele edilen yaralanmış meyvelerde, Mavi küf (*P. expansum*)'e ait % 100 çürüme oranı % 0'a, Gri küf (*B. cinerea*)'e ait %78 çürüme oranı % 0'a düşmüştür. Meyvelerdeki yara sayısı ve ortalama lezyon çapındaki düşüş bütün meyvelerde

benzer bir durum göstermiştir ve antagonist tarafından etkilendikleri görülmüştür. *S. roseus*'un düşük konsantrasyonlarda etkili olmasına ek olarak ticari amaçla geliştirilmeye de uygun olduğu saptanmıştır; çünkü doğada hazır olarak mevcuttur ve meyvelerde yaygındır (Janisiewicz ve ark. 1994).

Hasat sonrası hastalıklara karşı antagonistlerle savaşımın, sentetik fungusitlerle yapılan savaşım kadar uygun olmadığı görülmüştür. Bu yüzden biyolojik savaşımın başarılı olabilmesi için diğer uygulamalar ile antagonist mikroorganizmaların beraber kullanılması gerekli olabilmektedir.

Meyvelere sıcaklık ya da meyvelere gamma ışınlarının uygulanması, patojenik olmayan ırkların inokule edilmesi ve bazı doğal bileşiklerin uygulanması gibi işlemlerin hasat edilen ürünlerde dayanıklılığı teşvik ettiği belirlenmiştir (Wilson ve ark. 1994).

Düşük veya yüksek dozda nitrojen veya kalsiyum içeren armut meyveleri normal düzeylerine oranla geç veya erken olarak hasat edilmiş, yaralanmış ve daha sonra su ile veya maya (*Cryptococcus laurentii* (Kuff.) C.E. Skinner, *C. flavus* (Saito) Phaff & Fell veya *C. laurentii* +thiabendazole'ün etiket dozunun 1/10'u) ile uygulamaya tabii tutulmuştur. Depolamadan önce yaralar *P. expansum* ve *Phialophora malorum* (M.N. Kidd & A. Beaumont)'un spor süspansiyonları ile inokule edilmiştir. Meyveler 2-3 ay boyunca soğuk depolarda veya kontrollü atmosferde (%2 O₂, %0.6 CO₂) 0 °C'de depolanmıştır. Erken hasat, meyvelerde düşük oranda nitrojen, yüksek oranda kalsiyum içermesi, maya veya maya+fungisit uygulaması ve kontrollü atmosfer uygulamalarının tümü patojenlerin şiddetini düşürmüştür (Sugar ve ark. 1994).

Penicillium expansum'un *P. solitum* ve *P. commune* ile rekabet edebilme gücünü saptamak için armut meyvesi ilk olarak funguslar ile inokule edilmiştir ve bundan 0, 1, 7 ve 28

gün sonra *P. solitum* veya *P. commune* ile ayrı ayrı ve ikisiyle birlikte ikinci inokulasyon yapılmıştır. Meyveler 20 °C’de inkübe edilmiştir. *P. solitum* ile yapılan ikinci inokulasyondan 0, 1 ve 7 gün sonra *P. expansum* izole edilirken, 28 gün sonra tespit edilememiştir. Aynı şekilde *P. commune* ile yapılan ikinci inokulasyondan 7 gün sonra da *P. expansum* tespit edilememiştir (Sanderson ve Spotts 1995).

Son yıllarda, elma, armut ve turunçgillerin hasat-sonrası hastalıklarının savaşımı için bir bakteri (*Pseudomonas syringae* van Hall) ve bir mayanın (*Candida oleophila* Montrocher)’nın kullanılabileceği bulunmuştur. Antagonistin beslenme ortamına bazı besin maddelerinin katılmasıyla hasat sonrası hastalıkların biyolojik savaşımı geliştirilmiştir. Bu amaçla ortama L-asparagine ve L-proline gibi aminoasitler eklenerek, yaralı kısımdaki antagonistik *P. syringae*’nin populasyonu yükseltilmiş ve elmalarda mavi küfe karşı yapılan biyolojik savaşımın başarısı daha da arttırılmıştır. Bu tez kapsamında etkisi denenen besin analogu 2-deoxy-D-glukoz(2-DOG) uygulaması elmalardaki Mavi küfe (*P. expansum*) karşı, *P. syringae* ve *S. roseus* tarafından gerçekleştirilen biyolojik savaşımının sağladığı başarıyı arttırmıştır. 2-DOG, potojen-antagonist dengesini antagonist lehine bozan glukoz metabolizmasının yavaşlatılmasıyla *P. expansum*’un inokulum potansiyelini düşürmüştür. Elmada hastalık yapan Mavi küf (*P. expansum*) ve Yeşil küf (*P. digitatum*)’ün ikisine de etkili olan *P. syringae* ve pembe maya *S. roseus*’un birlikte uygulanması olgun elma meyvesinde hastalıkların önlenmesinde tek tek kullanıldıkları duruma oranla daha olumlu sonuç vermiştir (Janisiewicz 1996).

2.2.2. Fiziksel Savaşım Arayışları

Ankara armutlarında görülen dört önemli çürüklük etmenine karşı gamma radyasyonunun dört farklı dozunun etkisi PDA ortamı üzerinde incelenmiştir. Fungal

patojenlerin radiodayanıklılığı, başka bir ifade ile, PDA ortamında 3-4 °C'de gamma ışınlarına patojenlerin duyarlılık dereceleri aşağıdaki gibi bulunmuştur: dayanıklılıktan duyarlılığa doğru, *B. cinerea* > *A. tenuissima* > *P. expansum* > *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Lind (Tiryaki 1990).

Tiryaki (1990) tarafından yapılan çalışmada, Müşküle üzümünden izole edilen *B. cinerea* izolatu PDA ortamında 7 gün süreyle geliştirilmiştir. PDA'da gelişen fungus kolonileri 0, 1, 2, 3, 4 ve 5 kGy'lik dozlarda 137 Cs gamma kaynağında (3.13 krad/dak) ışınlanmıştır. Işınlamadan sonra inokulum alınarak taze ortamlara aktarılan patojen, 23 °C'de 4 saat inkübe edildikten sonra 3-4 °C'de gelişmeye bırakılmıştır. Üçer gün aralıklarla ölçümler yapılmıştır. Sonuç olarak 3 kGy'lik gamma radyasyonu dozunda miselial gelişme 23 gün geciktirilmiştir. Dört ve beş kGy'lik dozlarda 32 gün süren ölçümler süresince hiçbir misel gelişmesi gözlenememiştir. Oysa ışınlanmamış kültürlerde, gelişme ışınlamadan sonraki ikinci günde başlamıştır. Bugüne kadar yapılan çalışmalar, ışınlamanın patojenleri engelleme yönünden kimyasallara göre daha etkili olduğu ve daha derinlere nüfuz ettiğini göstermiştir. Işınlamanın etkisi fungusun tamamen engellenmesi şeklinde olmayıp, çeşitli derecelerde gelişmesinin geciktirilmesi şeklindedir.

Düşük dozlarda ultraviyole ışık uygulamalarının elmalarda *Alternaria* spp., *Monilinia* spp. ve *Erwinia* spp.'den kaynaklanan çürümeleri, dayanıklılık mekanizmasını uyarmak suretiyle azalttığı belirlenmiştir (Stevens ve ark. 1991).

Radyasyon uygulamaları, hastalık gelişimini baskı altına alarak meyve ve sebzelerin hasat sonrası ömrünü uzatan uygulamalar olarak bilinmektedir. Gamma ışınlarının doku içine penetre edebilme yetenekleri nedeniyle yüzeyde ve yaralarda bulunan organizmaları değil, aynı zamanda latent veya aktif olarak enfekte olmuş dokuda bulunan organizmaları da engellediği bilinmektedir. Meyvede herhangi bir kalıntı bırakmaması da radyasyon uygulamalarının diğer

bir avantajdır. Diğer taraftan, radyasyon uygulamalarının fungusit uygulamaları gibi etkili bir şekilde kullanılmasını sınırlayan faktörler vardır. Bu faktörler kabuk dokusunda yaralanma, renk, tat ve aromada meydana gelebilecek bozulmalardır. Bundan dolayı, radyasyonun çürüklüğü engellemek için kullanımı, patojen duyarlılığı ve dokunun uygulamaya dayanıklılığı arasındaki dengeye bağlıdır (Barkai-Golan 1992).

Gürer ve Tiryaki (1992) tarafından yapılan çalışmada, armutlarda çürümeye neden olan *Botrytis cinerea* ve soğanlarda çürümeye neden olan *Botrytis aclada*-Fresen üzerinde gamma radyasyonun etkisi araştırılmıştır. Üç kGy dozu, armutlardaki çürümeyi geciktirmekle birlikte tamamen engelleyememiştir. *B. aclada* ile yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Starkspur Red ve Grany Smith elma çeşitlerinin, kontrollü atmosfere (2 °C, %2-3 O₂, %2-3 CO₂) sahip tesislerde 9 ay depolanması sonucu, normal soğuk muhafazalı tesislerde bulunan meyvelerle karşılaştırıldığında, *B. cinerea* ve *P. expansum* çürümelerinin oldukça düşük düzeyde olduğu bulunmuştur (Pratella ve ark 1993).

Elma, nektarin, soğan ve şeftalide hasat sonu çürüklük etmeni funguslardan sırasıyla *P. expansum*, *M. fructigena*, *B. aclada* ve *R. stolonifer* üzerinde gamma radyasyonun etkisi denenmiştir. 1, 2, 3, ve 3.5 kGy'lik dozlar çürümeyi engellememiş fakat belirli bir süre geciktirmiştir (Tiryaki ve ark. 1994).

Düşük dozda UV-C ışığı uygulamasının turunçgil, elma, şeftali, biber, havuç, domates ve tatlı patates gibi ürünleri hasat- sonrası depo çürüklüklerine karşı koruduğu ve raf ömrünü uzattığı görülmüştür. Günümüzde, UV-C (ultraviole ışığı) uygulamasının elmalarda, dolmalık biberlerde ve domateslerde antifungal hidrolazı uyardığı görülmüştür. Buna ek olarak, UV uygulamalarının ürünlerde olgunlaşmayı geciktirdiği belirlenmiştir. Hasat edilen ürünlerde

(özellikle klimakterik tip meyveler) dokunun enfeksiyona duyarlılığı ve olgunlaşma arasında yakın bir ilişki vardır (Wilson ve ark.1994).

2.2.3. Bazı Bitki Besin Maddeleri ve Doğal Dayanıklılık Maddeleriyle

Savaşım Arayışları

Elmalar, kalsiyum klorit çözeltisi ile hasat sonrasında basınçla infiltre edildiğinde, elma meyve dokusunun hücre duvarının kalsiyumla çevrenmesinin arttığı tespit edilmiştir. Kalsiyum uygulanmış meyvelerin depolamadan sonra *P. expansum*, *B. cinerea* yada *Glomerella cingulata* (Stoem.) Spauld & Schrenk ile inokulasyonunda, kontrollere göre daha az çürüme meydana gelmiştir (Conway ve ark. 1987).

Elmaların % 3'lük CaCl_2 çözeltisine daldırılmaları veya 38 °C'de 4 gün boyunca sıcaklık uygulanması veya bu iki uygulamanın beraber kullanılması sonucu depolama ömürlerinin uzadığı bulunmuştur. Sıcaklık uygulanmış elmalarda protein sentezi, etilen üretimi, meyve yumuşamasının engellendiği ve olgunlaşmanın geciktiği belirlenmiştir (Lurie ve Klein 1992, Lurie ve Klein 1990, Klein ve Lurie 1990, Klein ve ark. 1990).

Otuz altı karbonhidrat ve yirmi üç azot bileşiği, *P. expansum* konidilerinin çimlenmesi, çim tüpü oluşturması ve radyal gelişimi üzerine etkileri ve *Pseudomonas syringae* (ırk L-59-66) antagonistinin gelişimini teşvik açısından incelenmiştir. Antagonistin gelişimini teşvik eden ancak çimlenme ve patojen gelişimine etkisi bulunmayan bileşiklerin, olgun Golden Delicious elmalarında Mavi küfe karşı biyolojik savaşımın etkisini arttırmadaki rolleri incelenmiştir. Myo- Inositol ve L-arabinose adlı iki aminoasit meyvede bulunan antagonist popülasyonunu arttırmıştır. Bazı besin maddelerinin antagonist popülasyonunu yükseltme amacıyla kullanılabileceği ve olgun elmalarda Mavi küfün (*P. expansum*) biyolojik savaşım etkisini arttırabileceği belirlenmiştir. Her iki aminoasit, *P. expansum* konidilerinin çimlenmesini

uyarmış, ancak radyal gelişime çok az etkisi olmuştur. Fungal gelişimin misel döneminin engellenmesi, bu biyolojik savaşım sisteminde en önemli faktör olarak belirlenmiştir (Janisewicz ve ark. 1993).

Kalsiyum klorid'in Nittany elma çeşidinde *Alternaria* spp. tarafından gerçekleştirilen enfeksiyonun şiddeti ve ortaya çıkışını düşürmedeki etkisi incelenmiştir. Bin dokuz yüz seksen dokuz yılında iki hafta arayla sekiz kere toz veya sıvı CaCl_2 uygulamaları sonucu kontrollerde %61 olan çürüme yüzdesi sırasıyla % 27 ve %33'e düşmüştür. Bin dokuz yüz doksan yılı uygulamalarında, toz veya sıvı kalsiyum klorit uygulamaları için çürüme yüzdesini sırasıyla % 17 ve %12'ye düşmüştür. Yetiştirme sezonu içinde yapılan kalsiyum klorit uygulamasını takiben, hasattan sonra CaCl_2 içeren suya daldırma uygulaması sonunda çürüme yüzdesi % 5'e düşmüştür (Biggs ve ark. 1993).

Şeftalilerde hasat sonrasında çürümeye neden olan *P. expansum*'a karşı yapılan hasat öncesi CaCl_2 uygulamaları sonucu fungusların oluşturduğu lezyon çapında düşme meydana gelmiştir (Berton ve ark. 1994).

El Ghaouth ve ark (1997) tarafından yapılan bir araştırmada, 2-deoxy-D-glukoz'un önemli hasat sonrası patojenler üzerindeki etkisi ultra-yapısal ve sito-kimyasal düzeyde incelenmiştir. *B. cinerea*, *P. expansum* ve *R. stolonifer*'in hücreleri, 2-deoxy-D-glukoz içeren ortamda hücre duvarı yanılmasından sitoplazmanın dağılmasına kadar değişen şiddetli hücresel bozulmalar göstermişlerdir. Her ne kadar, 2-deoxy-D-glukoz sitoplazma dejenerasyonu oluştursa da, test edilen 3 fungus içinde sadece *B. cinerea* ve *R. stolonifer*'de hücre duvarı değişikliği görülmüştür. Sitoplazmanın dejenarasyonu genellikle paramural boşluklarda bulunan şekilsiz materyalin tortulaşması ve birikmesi ile meydana gelmektedir. Diğer bazı hücresel değişimler 2-deoxy-D-glukoz'un bazı diğer metabolik faaliyetleri de etkilediğini göstermektedir.

Droby ve ark. (1997) *P. digitatum*'a karşı iki farklı yöntem denemişlerdir. Birinci yöntemde üzümün yüzeyine 68 veya 136 mM CaCl_2 uygulanması sonucunda *P. digitatum*'dan kaynaklanan çürüme %43-52 oranında azalmıştır. İkinci yöntemde laboratuvar koşullarında, bir antagonist (*Pichia gulliermondii*) kullanılarak yapılan test sonucunda *P. digitatum*'dan kaynaklanan çürüme %27'den %3'e düşmüştür. CaCl_2 ve antagonist içeren sıvıya meyvelerin daldırılması sonucunda çürüme tamamen engellenmiştir.

Şeftalilerde hasat sonrasında çürümeye neden olan *Monilinia fructigena*'ya karşı yapılan hasat öncesi CaCl_2 uygulamaları sonucu fungusların oluşturduğu lezyon çapında düşme meydana gelmiştir (Biggs ve ark. 1997).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Meyve Materyali

Patojenisite testlerinde ve 2-deoxy-D-glukoz'un in vivo'da anti fungal etkisinin belirlenmesi ile ilgili yapılan çalışmalarda Starking Delicious elma çeşidi kullanılmış ve bu meyveler Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bahçesi'nden hasat olumu döneminde toplanmıştır. Aynı çalışmalarda kullanılan armut meyveleri ise Dönüş İthalat ve İhracat Şirketi'ne ait soğuk muhafazalı tesisten alınan Santa Maria armut çeşididir. Meyvelerin seçiminde büyüklüklerinin birbirine yakın olmasına ve tamamen sağlıklı bir görünüme sahip olmalarına dikkat edilmiştir.

3.1.2. Fungus İzolatları

Araştırmalarda kullanılan izolatlar incelemelerde bulunan soğuk muhafazalı tesislerden alınan çürümüş elma ve armut meyvelerinden elde edilmiştir. Bu izolatların tür isimleri, izolat numaraları ve hangi kaynaklardan izole edildikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Elma ve armuttan izole edilen fungus tür ve izolatları

Sıra No	Fungus Türü	İzolat No	Fungusun alındığı kaynak (Konukçu ve Tesis)
1	<i>Penicillium expansum</i> Link.	P1	(Elma) Bustaş Sönmez
2	<i>Penicillium expansum</i> Link.	P2	(Elma) Bustaş Sönmez
3	<i>Penicillium expansum</i> Link.	P3	(Armut) Bustaş Sönmez
4	<i>Penicillium expansum</i> Link.	P4	(Elma) Bustaş Sönmez

Çizelge 3.1'in Devamı

5	<i>Penicillium expansum</i> Link.	P5	(Armut)	Bustaş Sönmez
6	<i>Penicillium expansum</i> Link.	P6	(Armut)	Bustaş Sönmez
7	<i>Penicillium expansum</i> Link.	P7	(Armut)	Ağaköy Kalkınma Kooperatifi
8	<i>Penicillium expansum</i> Link.	P8	(Armut)	Ağaköy Kalkınma Kooperatifi
9	<i>Penicillium expansum</i> Link.	P9	(Armut)	Ağaköy Kalkınma Kooperatifi
10	<i>Penicillium expansum</i> Link.	P10	(Elma)	Hasanköy/Gürsu
11	<i>Penicillium expansum</i> Link.	P11	(Armut)	Dönüş
12	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.:Fr.	B1	(Armut)	Bustaş Sönmez
13	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.:Fr.	B2	(Armut)	Bustaş Sönmez
14	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.:Fr.	B3	(Elma)	Bustaş Sönmez
15	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.:Fr.	B4	(Elma)	Bustaş Sönmez
16	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.:Fr.	B5	(Armut)	Adnan Göçmen
17	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.:Fr.	B6	(Armut)	Ağaköy Kalkınma Kooperatifi
18	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.:Fr.	B7	(Armut)	Dönüş
19	<i>Alternaria</i> sp.	A1	(Elma)	Bustaş Sönmez
20	<i>Alternaria</i> sp.	A2	(Armut)	Bustaş Sönmez
21	<i>Alternaria</i> sp.	A3	(Armut)	Bustaş Sönmez
22	<i>Alternaria</i> sp.	A4	(Armut)	Dönüş
23	<i>Alternaria</i> sp.	A5	(Elma)	Dönüş
24	<i>Alternaria</i> sp.	A6	(Elma)	Adnan Göçmen
25	<i>Alternaria</i> sp.	A7	(Armut)	Ağaköy Kalkınma Kooperatifi
26	<i>Alternaria</i> sp.	A8	(Armut)	Hasanköy/Gürsu

3.1.3. Çalışmada Kullanılan Kimyasal Maddeler

Çalışmada kullanılan fungusitler ve bunların özellikleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemelerde kullanılan fungusitler ve özellikleri (Anonim 1997b).

ETKİLİ MADDE ADI ve ORANI	FORMÜLASYON ŞEKLİ	GRUBU	TİCARİ ADI	FİRMASI
Benomyl, % 50	WP	Benzimidazole	Benlate	Du-Pont
İprodione, % 50	WP	Dicarboximide	Rovral	Rhone-Poulenc
İmazalil, % 50	EC	İmidazole	Magnate	Du-Pont
Pyrimethanil,% 30	SC	Diğer	Mythos	Agrevo
Prochloraz, %45	EC	İmidazole	Sportak	Agrevo
Flusilazole, % 40	EC	Triazole	Punch	Du-Pont

Bir şeker analogu olan 2-deoxy-D-glukoz'un anti-fungal etkisinin denenmesi için yapılan çalışmalarda kullanılan 2-deoxy-D-glukoz, Teknik Kimya Ltd tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan Sigma Chemical Company'den ithal edilmiştir.

Tüm denemelerde yapay besiyeri olarak % 2'lik patates dekstroz agar(PDA) kullanılmıştır.

3.1.4. Mikroskop, Cihaz ve Aletler

Araştırmada taksonomik çalışmalarda Olymplus CH-2 model (bazı ilave değişikliklerle faz kontrast mikroskobuna dönüştürülen ve oküler mikrometre takılan) normal ışık mikroskobu kullanılmıştır. Patojenisite testlerinde, funguslar ile inokule edilmiş meyvelerin inkubasyonu için Nüve ID 501 (± 1 °C sıcaklık ve % ± 5 nem hassasiyetinde) iklim dolabı kullanılmıştır. İlaç denemelerinde ve fungus izolasyonlarında kullanılan besiyerinin sterilasyonu

için Mas marka otoklav ve bu besiyerinin paylaştırıldığı petrilerin kuru hava ile sterilasyonu için Nüve FN 500 marka etüvden yararlanılmıştır. 2-deoxy-D-glukoz ile yapılan çalışmalarda, meyvelere açılan küçük yaralara fungusların spor süspansiyonunun ve şeker analogu çözeltisinin küçük miktarlarda verilmesinde Sartorius marka mikropipet (5-50 μ 'de çalışan) kullanılmıştır. Elde edilen izolatların saklanmasında 4-5 °C'de çalışan buzdolabından yararlanılmıştır.



Şekil 3.1. Fungusların patojenisite testleri ve 2-deoxy-D-glukoz ile ilgili in vivo testlerinde kullanılan iklim dolabı (Nüve İD 501).

3.2.Yöntem

3.2.1.Fungal İzolatların Toplanması ve Tanılama

Bu amaçla, Bursa ili, meyve işleme, paketlenme evleri ve soğuk muhafazalı tesislerden, çürüklük belirtisi gösteren meyveler toplanmıştır. Örnek alma işlemleri, tesislerin tam kapasiteyle çalıştığı, 1995 Kasım-1996 Kasım tarihleri arasında yapılmıştır. Tesislerin seçiminde, kapasitesi ve dış satımı yüksek olanlar dikkate alınmıştır.

Bu kapsamda, Gürsu merkez ve köylerinde bulunan 4 adet ve Çalı köyünde bulunan 1 adet olmak üzere 5 adet ticari soğuk muhafazalı tesis gezilmiştir.

Patojen ile bulaşık meyveler polyetilen torbalar içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Çürüklük belirtisi gösteren meyvelerden alınan küçük doku parçaları, % 05'lik NaOCl içerisinde 2 dakika süreyle yüzey dezenfeksiyonuna tabii tutulmuştur. Daha sonra, steril deionize sudan 2 dakika süreyle 3 defa geçirilmiş ve steril kurutma kağıtlarında kurutulmuştur. Bu doku parçalarının içerisinde 14 ml PDA bulunan 9 cm çaplı petrilere ekilmesiyle izolasyon gerçekleşmiştir. Elde edilen *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria* sp izolatları, içerisinde besiyeri bulunan PDA'lı tüplere alınmış ve 4 °C'deki buzdolabında saklanmıştır (Özbek 1994).

3.2.2.Patojenisite Testleri

Bu çalışmada, 5'er adet *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria* sp. izolatları kullanılmıştır. İlk olarak, meyveler % 0.05'lik NaOCl ile yüzey dezenfeksiyonuna tabii tutulmuştur. Daha sonra, meyvelerin sağlıklı görünen yüzeyine 6mm çapındaki mantar delicisinin 3mm derinliğe batırılmasıyla yaralama işlemi gerçekleşmiştir (Sanderson ve Spotts 1995). Mantar delici ile kaldırılan meyve dokusunun yerine, *P. expansum*, *B. cinerea* ve

Alternaria sp.'ye ait 5'er adet izolatin gelişmekte olduğu PDA'dan alınan 6 mm çaplı kültür diskleri yerleştirilmiştir. Kontrollerde, kaldırılan meyve dokusunun yerine steril PDA diskleri yerleştirilmiştir. Deneme, 1 adet meyve 1 tekerrür olmak üzere 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu işlemlerden sonra, inokule edilmiş meyveler tepsilere yerleştirilerek funguslar 20 °C ve % 80 oransal neme ayarlanmış iklim dolabında inkube edilmiştir. İnokulasyondan sonra, *P. expansum* için 8., *B. cinerea* için 7. ve *Alternaria* spp. için 11. günde 3 fungusu ait 5'er izolatin meyvelerde oluşturduğu lezyon çapları ölçülmüştür. Hastalık belirtisi gösteren elma ve armut meyvelerinden reizolasyon yapılmıştır. Üç fungusu ait 5'er farklı izolat içinde en yüksek virulensi gösteren 1'er izolat ilaç denemelerinde kullanılmak üzere seçilmiştir (Gürer ve Maden 1990).

3.2.3. *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria* sp.'ne

Karşı Bazı Fungisitlerin *In Vitro*'da Etkilerinin Belirlenmesi

Patojenisite testi sonucu seçilen, her fungusu ait virulensi en yüksek bir izolatin kültür koşullarında, fungusitlere duyarlılık düzeylerini belirlemek amacıyla, Çizelge 3.1'de açıklanan ayrı etkili maddeye sahip 6 fungusitin, 0 (kontrol), 0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30, 100 µg/ml'lik konsantrasyonları ile çalışılmıştır. Belirtilen dozları elde etmek amacıyla, önce fungusitlerin stok çözeltileri hazırlanmıştır. Bunun için fungusitler % 99'luk etil alkolde çözülmüşlerdir. Hazırlanan 15000 µg/ml'lik stok çözeltiden, uygun miktarlar pipet yardımıyla alınarak, önceden otaklavda sterilize edilmiş ve 45 °C'ye kadar soğutulmuş PDA besiyeri içerisinde seyreltmelerle istenilen yoğunluklar elde edilmiştir. Fungisit içeren stok besiyeri, her birine 14 ml gelecek şekilde, steril petrilere paylaştırılmıştır. Değişik fungusit dozlarını içeren her besiyerinde alkol konsantrasyonu eşit olacak şekilde tamamlanmıştır (Özbek 1994).

Denemelere alınan izolatların her biri, seçilen 6 fungusitin 8 dozunda, ayrı ayrı denenmiştir. Bu izolatların PDA'da geliştirilmiş 5 günlük kültürlerinin çevresinden, mantar delici ile alınan 6 mm çaplı diskler, fungusitlerin yukarıda belirtilen dozlarını içeren petrilere, miselial yüzeyi besi ortamı ile temas edecek şekilde 3'er adet konularak inokulasyon gerçekleştirilmiş ve funguslar 18-20 °C'de inkubasyona bırakılmıştır. İnokulasyondan 1, 3, 5 ve 7 gün sonra *Alternaria* sp.'nün ve *B. cinerea*'nın besiyerinde oluşturduğu koloni çapları ölçülürken, *P. expansum*'un besiyerinde kapladığı alan ölçülmüştür. *P. expansum*'un besiyerinde kapladığı alan ölçülürken 0-4 skalasından yaralanılmıştır. Bu skalaya göre;

0: Besiyerinde herhangi bir fungal gelişme görülmemiştir, 1: Fungus, besiyerinin 1/4'ünü spor ve miselleriyle kaplamıştır, 2: Fungus, besiyerinin 2/4'ünü spor ve miselleriyle kaplamıştır, 3: Fungus, besiyerinin 3/4'ünü spor ve miselleriyle kaplamıştır, 4: Fungus, besiyerinin 4/4'ünü spor ve miselleriyle kaplamıştır. Deneme herbiri 1 petriden oluşmak üzere 6 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Son ölçüm verilerinden yararlanılarak, izolatların miselial gelişmesine karşı fungusitlerin etkisi, diğer bir ifadeyle, izolatların duyarlılık düzeyleri bulunmuştur.*

3.2.4. *Penicillium expansum* ve *Botrytis cinerea*'ya Karşı 2-deoxy-D-glukoz'un

Etkisinin Belirlenmesi

Bu çalışmada fungusitlerin etkileri *P. expansum*, *B. cinerea* ve *Alternaria* sp. olmak üzere 3 fungusa karşı denenmesine rağmen 2-deoxy-D-glukoz'un etkisi sadece *P. expansum* ve *B. cinerea*'ya karşı araştırılmıştır. Bu durumun sebebi; 2- deoxy-D-glukoz'un etkisinin ilgili literatürde (El Ghaouth ve ark. 1995) *Alternaria* sp.'ye karşı saptanmamış olmasıdır.

* Bu yöntem için Prof. Dr. Nafiz Delen'in sözlü açıklamasından yararlanılmıştır

3.2.4.1. *İn Vitro* Koşullarda 2-deoxy-D-glukoz'un Etkisinin Belirlenmesi

Otaklavda sterilize edilmiş ve 45 °C'ye kadar soğutulmuş PDA besiyeri içerisine 2-deoxy-D-glukoz karıştırılarak %1'lik konsantrasyon ayarlanmıştır. Şeker analogunun %1'lik konsantrasyonunu içeren steril besiyeri, her petriye 14 ml gelecek şekilde dökülmüştür. Kontrollerde, şeker analogu içermeyen steril PDA kullanılmıştır. Kültür ortamında gelişmekte olan 7 günlük *P. expansum* ve 4 günlük *B. cinerea* kültürlerinden alınan 6 mm çapındaki diskler, şeker analogu içeren veya içermeyen (kontrol) PDA'lı petrilere, miselial yüzü besi ortamına gelecek şekilde birer adet konularak inokulasyon gerçekleştirilmiştir. Denemede şeker analogu içeren ve içermeyen(kontrol) her petri kabı 1 tekerrür olarak düşünülmüş ve deneme 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Funguslar, 27 °C'de karanlıkta 7 gün süreyle inkube edilmiştir. İnokulasyondan sonraki 3. ve 7. günlerde *B. cinerea*'nın besiyerinde oluşturduğu koloni çapı ölçülürken, *P. expansum*'un kapladığı alan (0-4 skalasına göre) ölçülmüştür (El Ghaouth ve ark. 1995).

3.2.4.2. *İn Vitro* Koşullarda 2-deoxy-D-glukoz'un Etkisinin Belirlenmesi

İnokulasyona hazırlamak amacıyla alınan elma meyvelerinden herbiri steril iğne yardımıyla 5mm derinlik ve 3mm genişlikte, 5'er noktadan yaralanmıştır. Daha sonra steril deionize su ile % 1'lik 2-deoxy-D-glukoz çözeltisi hazırlanmıştır. Mikropipet yardımıyla, herbir yaraya hazırlanan bu çözeltiden 50 µl verilmiş ve dokunun çözeltiyi absorbe etmesine izin verilmiştir. Bu uygulamadan 30 dakika sonra, kan sayacı ile 1.7×10^6 konidi/ml yoğunlukta hazırlanan *P. expansum* süspansiyonundan 30 µl ve 3×10^4 konidi/ml yoğunlukta hazırlanan *B. cinerea* süspansiyonundan 50 µl yaralara verilerek inokulasyon gerçekleştirilmiştir. Kontrol meyvelerdeki yaralara ise 50'şer µl steril su verilmiştir. Daha sonra meyveler tepsiler içinde, %80 oransal neme ve 20 °C sıcaklığa ayarlanmış iklim dolabında 14 gün süreyle inkube

edilmiştir. Deneme herbir tekerrürü 1 elma meyvesinden oluşmak üzere 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Lezyon çapları inokulasyondan 3, 7 ve 14 gün sonra ölçülmüştür (El Ghaouth ve ark. 1995).



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde Minitab İstatistik Paket Programı kullanılmıştır (Anonim 1989). Deneme grupları arasındaki farklılıklar için Duncan testi uygulanmış ve tüm kontroller $P < 0.01$ olasılık düzeyinde yapılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1983).

4.1. İzolatların Elde Edilmesi ve Patojenisite Testleri

Hastalıklı meyvelerden izole edilen 3 fungus türünün birbirlerinden morfolojik olarak farklı 5 izolatı ile yöntem bölümünde belirtildiği şekilde patojenisite testleri yapılmıştır. Patojenisite testine alınan izolatlar ve bunların meyvelerde oluşturduğu lezyon büyüklükleri (virulens farklılıkları) Çizelge 4.1'de ayrıntılı şekilde verilmiştir.

Çizelge 4.1. *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria* sp.'ye ait izolatların elma ve armutta oluşturduğu ortalama lezyon çapları (İnokulasyondan 7 gün sonra)**.

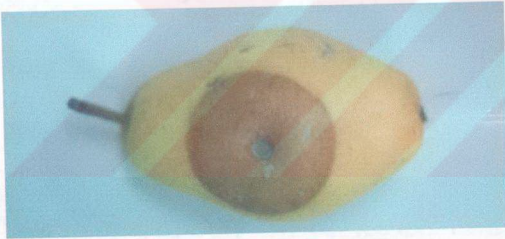
FUNGUS	İZOLAT NO	ORTALAMA LEZYON ÇAPI(mm)
<i>Penicillium expansum</i>	P1	34.900 b ^{***}
" "	P2	36.000 b
" "	P3	21.100 cd
" "	P4*	36.300 b
" "	P5	35.700 b
<i>Botrytis cinerea</i>	B1	54.300 a
" "	B2*	67.500 a
" "	B3	27.000 bc
" "	B4	61.800 a
" "	B5	20.300 cd
<i>Alternaria</i> sp.	A1*	12.800 de
" "	A2	12.700 de
" "	A3	14.700 ode
" "	A4	5.400 e
" "	A5	2.300 e
KONTROL		0.000 f

*İlaç denemelerinde kullanılmak üzere seçilen izolatlar, ** Sonuçlar 5 tekrerrüt ortalamasıdır, *** Duncan Testi $P < 0.01$

Patojenisite denemeleri sonunda 3 fungusu ait 5'er farklı izolatında elma ve armudu hastalandırma yeteneğinde olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte bu izolatlardan bazılarının

hastalandırma yetenekleri bakımından farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucu, 3 fungusu ait 5'er farklı izolatan da elma ve armutta oluşturdukları lezyon çapları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Yani, izolatların elmada oluşturduğu lezyon çapı ile armutta oluşturduğu lezyon çapı aynıdır. Konukçuya göre değişen bir virulens söz konusu değildir. Çalışmanın bundan sonraki kısmında her fungusu ait yalnızca bir izolatla çalışmaya devam edilmesi arzu edildiğinden Çizelge 4.1'deki işaretli izolatlar (*) daha sonraki çalışmalar için seçilmiş olup, diğerleri buzdolabında muhafaza altına alınmışlardır.

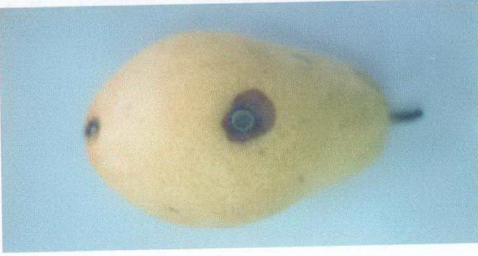
Çizelge 4.1'de dikkat çeken en önemli bulgu, *B. cinerea* izolatlarının, *P. expansum* ve *Alternaria* sp. izolatlarına oranla daha büyük lezyon çapı oluşturmasıdır. Bu durum Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3'de daha açık olarak görülmektedir.



Şekil 4.1. *Botrytis cinerea*'nin armut meyvesinde oluşturduğu lezyon (İnokulasyondan 7 gün sonra).



Şekil 4.2. *Penicillium expansum*'un armut meyvesinde oluşturduğu lezyon (İnokulasyondan 7 gün sonra).



Şekil 4.3. *Alternaria* sp.'nün armut meyvesinde oluşturduğu lezyon (İnokulasyondan 7 gün sonra).

Her üç fungusun elma ve armut meyvelerine inokulasyonundan 7 gün sonra yapılan ölçümlerde, *B. cinerea* izolatlarının oluşturduğu ortalama lezyon çapı 41.18 mm, *P. expansum* izolatlarının oluşturduğu ortalama lezyon çapı 32.80 mm ve *Alternaria* sp. izolatlarının oluşturduğu ortalama lezyon çapı 9.58 mm olarak saptanmıştır. Görüldüğü gibi, *B. cinerea* izolatlarının diğer iki fungus izolatlarına oranla virulensleri daha yüksektir. *Alternaria* sp. izolatlarının ise diğer iki fungusla karşılaştırıldığında hastalandırma hızlarının çok daha düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

Daha önce yapılan bir çalışmada da (Gürer ve Maden 1990) benzer sonuçların elde edilmiş olması *Botrytis cinerea* izolatlarının diğer iki fungus izolatlarına oranla armut meyvelerini daha hızlı çürüttüğü sonucunu doğurmaktadır.

4.2. *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria* sp.'ye Karşı Bazı

Fungisitlerin İn Vitro Koşullarda Etkileri

Bu konuda elde edilen araştırma sonuçları öncelikle her bir patojene karşı 6 farklı fungusitin etkilerinin verilmesi ve daha sonrada bu fungusitlerin her birinin yukarıda adı geçen 3 fungusu karşı etkilerinin % olarak gösterilmesi ile özetlenmiştir.

4.2.1. *Penicillium expansum*'a Karşı Bazı Fungisitlerin Etkileri

Bu çalışmada denenen 6 farklı fungusitin 7 farklı dozunun *P. expansum*'a karşı etkileri Çizelge 4.2'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.2. Bazı fungusitlerin inokulasyondan 5 gün sonra *Penicillium expansum*'a etkileri

Fungisit	FUNGUS KOLONİSİNİN KAPLADIĞI ALAN *								
	Doz(ppm)	0	0.1	0.3	1	3	10	30	100
BENOMYL	4.0 a**	4.0 a	4.0 a	4.0 a	4.0 a	4.0 a	4.0 a	4.0 a	4.0 a
İPRODİONE	3.3 ab	2.6 a	2.0 c	1.8 cd	1.5 cde	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h
İMAZALİL	3.3 ab	0.3 gh	0.2 h	0.2 h	0.1 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h
PYRIMETHANİL	3.8 a	3.3 ab	1.0 efg	1.0 efg	0.5 fgh	0.1 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h
PROCHLORAZ	3.3 ab	1.1 def	0.5 fgh	0.5 fgh	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h
FLUSİLAZOLE	3.0 b	1.4 cde	0.1 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h

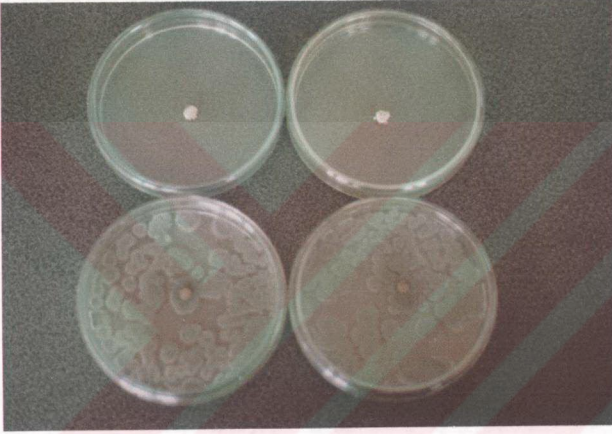
*Değerler 0-4 skalasına göre 6 tekrerrör ortalamasıdır. **Duncan testi $P < 0.01$

Çizelge 4.2'deki en önemli bulgu, Benomyl'in 100 ppm'lik dozunda bile *P. expansum*'a karşı tamamen etkisiz olmasıdır. Bu durum Şekil 4.7'de de açıkça görülmektedir. Benomyl'in ülkemizde turuncgillerdeki *Penicillium* spp.'ne karşı ruhsatlı olduğu (Anonim 1995) ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda bu fungusite karşı *Penicillium* spp.'nin dayanıklılık oluşturabildiği gerek yurtiçi gerekse yurtdışı yayınlarda sıkça vurgulanmaktadır (Georgopoulos 1982; Eckert 1982; Tosun ve Delen 1985).

Çizelge 4.2'de *Penicillium expansum*'u en düşük dozda (1.0 ppm) tamamen engelleyen fungusitin Flusilazole olduğu, bunu 3.0 ppm ile Prochloraz'ın izlediği görülmektedir.

İprodione ve İmazalil ise 10 ppm'de % 100 etkili olduğu halde Pyrimethanil'in ise ancak 30 ppm'de % 100 etkili olabilmektedir.

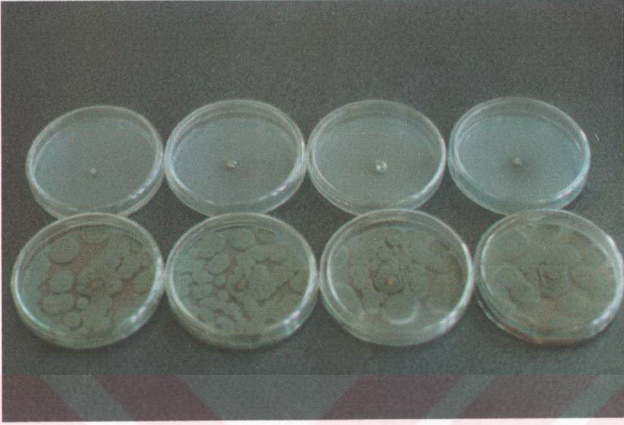
Flusilazole'un diğer fungusitlere göre daha düşük dozda etkili olması (Şekil 4.4) olağan karşılanmalıdır. Zira bu fungusitin etiketinde belirtilen kullanım dozu da çok düşüktür.



Şekil 4.4. *Penicillium expansum*'un 1 ppm Flusilazole içeren PDA ortamında gelişiminin engellenmesi (Üstteki petriler Flusilazole içerenler, alttakiler kontrol).

Şekil 4.4'de açık olarak görüldüğü gibi Flusilazole, fungusun spor oluşturmasını da engellemektedir.

Penicillium spp.'nin oluşturduğu meyve çürüklüklerine karşı günümüzde en çok sözü edilen fungusit İmazalil'dir. Ülkemizde turuncgillerdeki *Penicillium* spp.'nin neden olduğu çürüklüklere karşı 1996 yılında ruhsatlandırılmıştır. Bu çalışmada da *P. expansum*'un gelişimini 10 ppm'lik bir konsantrasyonda tamamen engellemiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. *Penicillium expansum*'un 10 ppm İmazalil içeren PDA ortamında gelişiminin engellenmesi (Üstteki petriler İmazalil içerenler, alttakiler kontrol)

Şekil 4.5'de görüldüğü gibi 10 ppm İmazalil içeren PDA ortamında *P. expansum* ya hiç spor verememekte veya oluşan sporlar çimlenememektedir.

4.2.2. *Botrytis cinerea*'ya Karşı Bazı Fungisitlerin Etkileri

Çalışmada kullanılan fungisitlerin *Botrytis cinerea*'ya karşı etkileri Çizelge 4.3'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.3. Bazı fungusitlerin inokulasyondan 7 gün sonra *Botrytis cinerea*'ya karşı etkileri.

Fungisit	KOLONİ ÇAPI (mm)*							
	0	0.1	0.3	1	3	10	30	100
BENOMYL	33.8 ghı**	13.6 lmn	10.4 no	0.0 p	0.0 p	0.0 p	0.0 p	0.0 p
İPRODİONE	53.9 a	51.4 ab	39.4 efgh	21.2 k	10.4 no	0.0 p	0.0 p	0.0 p
İMAZALİL	51.8 ab	44.0 cde	40.1 efg	40.1 efg	19.8 kl	12.0 mn	0.0 p	0.0 p
PYRİMETHANİL	51.4 ab	50.4 abc	50.5 abc	48.8 abcd	48.6 abcd	45.5 bcde	42.5 def	22.8 jk
PROCHLORAZ	52.7 ab	36.7 fgh	28.5 ij	22.3 jk	18.7 klm	9.8 no	3.7 op	0.0 p
FLUSİLAZOLE	51.4 ab	32.9 hı	28.3 ij	16.4 klmn	10.7 n	0.0 p	0.0 p	0.0 p

* Değerler 6 tekrür ortalamasıdır. ** Duncan Testi P<0.01

Çizelge 4.3'de de görüldüğü gibi *in vitro* koşullarda *Botrytis cinerea*'yı Benomyl 1 ppm, İprodione ve Flusilazolee 10 ppm, İmazalil 30 ppm, Prochloraz ise 100 ppm dozunda tamamen engelleyebilmektedir. Pyrimethanil ise 100 ppm dozunda bile bu fungusu engelleyememektedir. Gerek yurtiçinde ve gerekse yurtdışında yapılan araştırmalarda, *B. cinerea*'ya karşı en etkili fungusitlerin dicarboximide grubundan İprodione, Vinclozoline ve Procymidone olduğu ve bunlardan da özellikle İprodione'un ön plana çıkarıldığı görülmektedir. Bu fungusitlerin dışında İmazalil'in de etkili olduğu bildirilmektedir. Benomyl'in de etkili olduğu biliniyorsa da bu fungusite karşı fungusların çok hızlı bir şekilde dayanıklı ırklar oluşturabilmeleri nedeni ile dikkatli kullanılması gerekmektedir.

4.2.3. *Alternaria* sp.'ye Karşı Bazı Fungisitlerin Etkileri

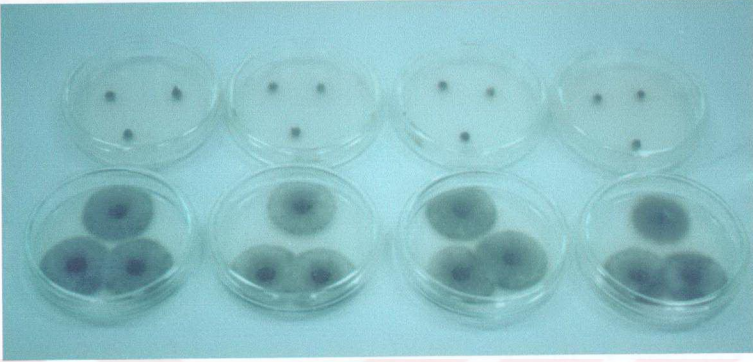
Bu araştırmada kullanılan fungusitlerin etkilerinin belirlendiği diğer bir patojen olan *Alternaria* sp.'ye ait sonuçlar da Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Bazı fungusitlerin *Alternaria* sp.'ye karşı *in vitro* koşullarda etkileri.

Fungisit	KOLONİ ÇAPI (mm)*							
	0	0.1	0.3	1	3	10	30	100
BENOMYL	40.0 c**	40.3 c	35.9 d	35.2 d	34.5 d	35.3 d	27.5 e	24.5 f
İPRODİONE	41.0 bc	39.4 c	36.0 d	17.9 h	10.0 lmn	0.0 o	0.0 o	0.0 o
İMAZALİL	39.6 c	28.6 e	20.9 g	16.3 hi	10.6 lmn	0.0 o	0.0 o	0.0 o
PYRİMETHANİL	43.6 b	42.4 bc	34.6 d	18.9 gh	12.1 jkl	11.2 lm	8.5 mn	0.0 o
PROCHLORAZ	27.9 e	19.1 gh	16.5 hi	14.1 ijk	12.2 jkl	0.0 o	0.0 o	0.0 o
FLUSILAZOLE	50.3 a	29.0 e	14.3 ij	8.1 n	0.0 o	0.0 o	0.0 o	0.0 o

* Değerler 6 tekrarlı ortalamasıdır. **Duncan Testi P<0.01

Çizelge 4.4'de açık olarak görüldüğü gibi Benomyl en yüksek dozda bile *Alternaria* sp.'nü tamamen engelleyememektedir. Flusilazole 3 ppm, İprodione, Prochloraz ve İmazalil 10 ppm, Pyrimethanil ise 100 ppm dozlarında *Alternaria* sp.'nü tamamen engelleyebilmektedir. Benomyl'in *Alternaria* spp.'ne karşı etkisiz olmasının yanında bu fungusun kaynaklanan hastalıkların şiddetini arttırdığı da bilinmektedir. Çizelge 4.4'de görülen fungusitler içerisinde *Alternaria* hastalıklarına karşı en çok önerilen fungusit İprodione'dur. İprodione'un 10 ppm dozunda uygulanması durumunda *Alternaria* sp.'ye karşı etkisi Şekil 4.6'da görülmektedir.



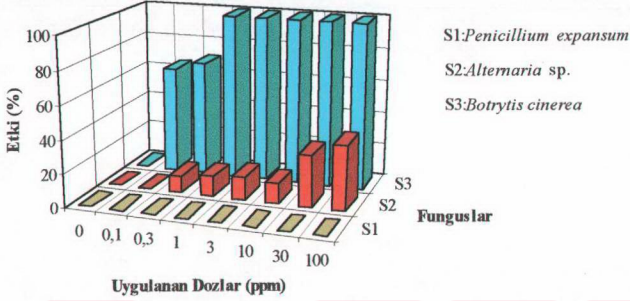
Şekil 4.6. *Alternaria* sp.'nün 10 ppm İprodione içeren PDA ortamında gelişiminin engellenmesi (Üstteki petripler İprodione içerenler, alttakiler kontrol).

Şekil 4.6'da görüldüğü gibi 10 ppm İprodione içeren PDA ortamında *Alternaria* sp.'ü gelişmemektedir. *Alternaria* hastalıklarına karşı İprodione gerek yurt içinde gerekse yurt dışında önerilmektedir (Anonim 1997b; Anonim 1995, Penrose 1994; Osorio ve ark. 1993).

4.2.4. Benomyl'in *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria* sp.'ye

Karşı Etkisi

Her ne kadar Benomyl'in *P. expansum*, *B. cinerea* ve *Alternaria* sp.'ye karşı etkisi diğer fungusitlerle birlikte Çizelge 4.2, 4.3 ve 4.4'de verilmişse de, bu bölümde bu etkiler % olarak gösterilmekte ve bulgular tartışılmaktadır.



Şekil 4.7. Benomyl'in, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria sp.*'ye karşı etkisi (%)

İlaç denemelerinde görülen en çarpıcı sonuç, *P. expansum*'un benzimidazole grubuna ait Benomyl'den hiç etkilenmemesidir. Şekil 4.7'den görülebildiği gibi, 100 ppm'de bile bu fungusitin *P. expansum*'a karşı etkisi % 0'dır.

Bütün dünyada benzimidazole grubu fungusitlerin dayanıklılık açısından ömürleri çok kısa olmuştur (Harding 1972). Benzimidazole grubu fungusitlerin dayanıklılık risklerinin yüksek olduğu değişik araştırmacılarca bildirilmektedir (Georgopoulos 1982 ve Eckert 1982).

Özellikle aromatik hidrokarbonlarla, benzimidazole grubu fungusitlerin sürekli kullanılması *Penicillium spp.*'nin bu kimyasal maddelere karşı duyarlılıklarının azalmasına neden olmaktadır (Davidse 1982).

Bazı araştırmacılar benzimidazole'lere dayanıklı *Penicillium spp.* izolatlarını, bu fungusitlerin hiç kullanılmadığı paketleme evlerinden ve turuncgil bahçelerinden de izole

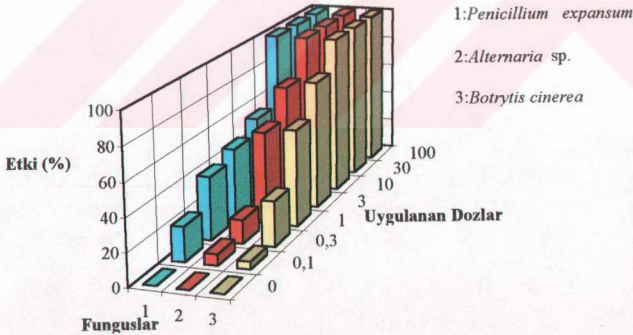
etmişlerdir. Bu durum söz konusu fungusitlere karşı dayanıklı mutantların, populasyon içerisinde doğal olarak oluşabileceğini göstermektedir (Eckert ve Wild 1980; Wild 1980).

Ülkemizde Tosun ve Delen (1985) tarafından yürütülen bir çalışmada, *Penicillium* spp.'nin benzimidazole grubu fungusitlere karşı duyarlılıklarında bir azalma olduğu ve bu azalışın gittikçe arttığı ortaya konmuştur.

Görüldüğü gibi Benomyl ile ilgili elde edilen sonuçlar literatür verileriyle paralellik göstermektedir.

4.2.5. İprodione'un *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria* sp.'ye Karşı Etkisi

Bu konudaki araştırma sonuçları Şekil 4.8'de açık olarak görülmektedir.



Şekil 4.8. İprodione'un, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria* sp.'ye karşı etkisi (%)

Dicarboximide üyesi fungusitlerden İprodione'un Flusilazole kadar düşük dozlarda etkili olmamakla birlikte 10 ppm ve daha yüksek dozlarda her üç fungusu karşı da % 100 etkili olduğu belirlenmiştir.

Romano ve ark. (1984) tarafından yürütülen bir çalışmada, elma ve armutta *P. expansum* ve *B. cinerea*'yı engellemede başarılı olan fungusitlerden birinin İprodione olduğu belirlenmiştir.

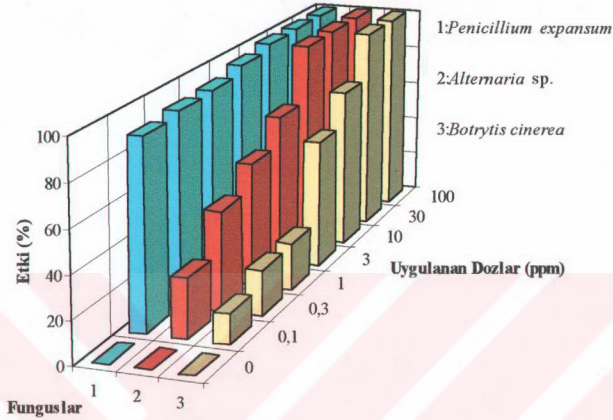
Ayrıca Penrose (1994) yaptığı çalışmada hasat sonrası hastalıkları engellemede İprodione'un olumlu sonuçlar verdiğini duyurmuştur.

Osorio ve ark. (1993), yumuşak çekirdekli meyvelerden elde edilen *P. expansum* ve *P. solitum* izolatlarına karşı İprodione'un EC₅₀ değerini 1.094g 0.195 fg/ml bulmuş ve bu patojenleri engellemede başarılı olduğunu belirtmiştir.

4.2.6. İmazalil'in *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria* sp.'ye

Karşı Etkisi

İmazalil'in 3 fungusu karşı etkisi Şekil 4.9'da açık olarak görülmektedir.



Şekil 4.9. İmazalil'in, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria sp.*'ye karşı etkisi (%)

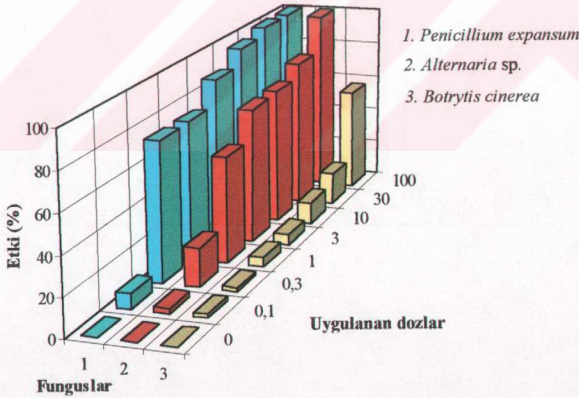
Şekil 4.9'dan görüldüğü gibi EBI grubu fungusitlerden İmazalil, özellikle *P. expansum*'a karşı çok etkilidir. Bu fungusu karşı 0.3 ppm gibi çok düşük bir dozda % 80'nin üzerinde etkilidir. Bu fungusun Benomyl'e karşı dayanıklılık kazandığı da düşünülecek olursa İmazalil'in kimyasal savaşım stratejileri içindeki önemi ortaya çıkacaktır. *Alternaria sp.* ve *Botrytis cinerea*'ya karşı çok düşük dozlarda etkili olmamakla birlikte, 30 ppm gibi yüksek bir dozda bu funguslara karşı da etkisi oldukça yüksektir.

Genel olarak EBI fungusitlerin, dayanıklılık riskinin çok düşük olduğu bildirilmektedir (Dekker 1982). Ancak yapılan bazı çalışmalarda, yoğun ve bilinçsiz kullanımlarda bu grup fungusitlere de değişik etmen gruplarının duyarlılıklarında azalma olabileceği bildirilmektedir (Schepers, 1983 ve 1984). EBI fungusitler, fungal hücrede membran yapısını etkilemeleri nedeniyle, fungusların gelişmeleri, hücresel fonksiyonları ve üremeleri

azalmaktadır. Dolayısıyla dayanıklı izolatlar doğaya uyum yeteneklerini kaybetmektedirler (Fuchs ve De Waard 1982). Bu nedenle bu grup fungusitlerin dayanıklılık riski düşüktür. Ancak doğada bu fungusitlere karşı dayanıklılık hiç ortaya çıkmaz demek yanlış olur. Söz konusu fungusitlerin yoğun ve bilinçsizce kullanılması, seleksiyon basıncının artmasına, dolayısıyla duyarlı bireylerin selekte olarak dayanıklılığın ortaya çıkmasına yol açabilir (Davidse ve De Waard 1982). Nitekim son yıllarda bu grup fungusitlerin de dayanıklılık açısından bazı sorunlar yaratabileceği değişik araştırmacılarca duyurulmuştur (Güncü ve Yücel 1985; Dave ve ark. 1980; De Waard ve ark. 1982; Eckert 1990; Holmes ve Eckert 1995).

4.2.7. Pyrimethanil'in *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria sp.*'ye Karşı Etkisi

Pyrimethanil'in etkisi ile ilgili sonuçlar Şekil 4.10'da verilmiştir.



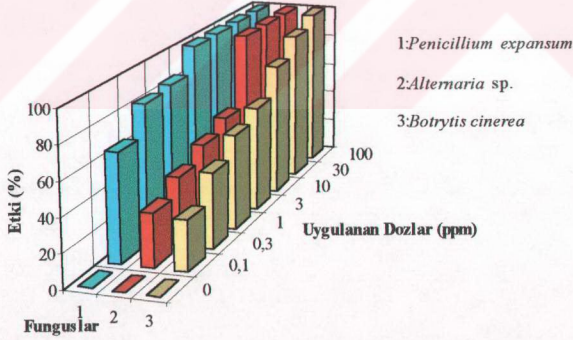
Şekil 4.10. Pyrimethanil'in, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria sp.*'ye karşı etkisi (%).

Şekil 4.10 incelendiğinde Pyrimethanil'in *Botrytis cinerea*'ya karşı 100 ppm dozunda bile etkisinin ancak % 50 seviyesinde olduğu belirlenmiştir. *Alternaria sp.*'ye karşı ise ancak 100 ppm gibi yüksek bir dozda % 100 etkilidir. *Penicillium expansum*'a karşı ise daha düşük dozlarda daha olumlu sonuçlar vermiştir.

Ülkemizde halen bağlarda kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) ile elmalarda kara leke (*Venturia inaequalis*)'ye karşı ruhsatlı bulunan (Anonim 1997b) bu fungusitin zannedildiği kadar etkili bir fungusit olmadığı düşünülebilir. Ancak, üretici firma bu fungusitin fumigant etkisi nedeni ile in vivo koşullarındaki etkisinin daha yüksek olduğunu belirtmektedir.

4.2.8. Prochloraz'ın *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria sp.*'ye Karşı Etkisi

Şekil 4.11'de Prochloraz'a ait etki değerleri verilmiştir.



Şekil 4.11. Prochloraz'ın, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria sp.*'ye karşı etkisi (%).

İmazalil gibi EBI grubuna ait olan Prochloraz'ın etkisi Şekil 4.11'den incelenecek olursa, elde edilen sonuçların İmazalil'in etkisi ile hemen hemen aynı düzeyde olduğu görülecektir.

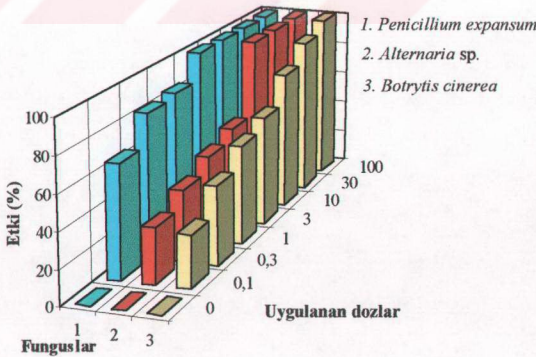
Koffmann ve Penrose (1987) yumuşak çekirdekli meyvelere 500 mg/dozunda Prochloraz uygulamışlar ve *P. expansum*'dan kaynaklanan çürümeyi tamamen engellemişlerdir.

Romano ve ark. (1984) tarafından İtalya'da yapılan çalışmalarda da elma ve armutta *P. expansum* ve *B. cinerea*'dan kaynaklanan çürümenin engellenmesinde EBI grubu fungusitlerin çok başarılı olduğu bulunmuştur.

Prochloraz hasat sonrası hastalık etmenlerine karşı çok başarılı bir fungusit olmasına karşın, yurdumuzda olduğu gibi diğer ülkelerde de geniş kullanım alanı yoktur (Anonim 1995; Eckert ve Ogawa 1988).

4.2.9. Flusilazole'un *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria sp.*'ye Karşı Etkisi

Flusilazole'un etkisi Şekil 4.12'de ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 4.12. Flusilazole'un, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* ve *Alternaria sp.*'ye karşı etkisi (%)

Deneme kapsamında etkisi denenilen triazole grubu fungusitlerden Fluzilazole'un da *P. expansum*'un yanısıra *Alternaria* sp. ve *B. cinerea*'yı engelemede çok başarılı olduğu bulunmuştur. *P. expansum*'u 0.3 ppm gibi düşük bir dozda önemli düzeyde engellerken, *Alternaria* sp. ve *Botrytis cinerea*'ya karşı ise daha yüksek dozlarda başarılı sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Bu fungusit ülkemizde bu çalışmada kullanılan 3 patojene karşı da ruhsatlı olmamakla birlikte (Anonim 1997c), gelecek açısından ümitvar görünmektedir.

Nitekim, Biyk ve ark (1994) da yaptıkları çalışmada, hasattan 2 hafta önce yapılan Flusilazole uygulaması sonucu *B. cinerea*, *P. expansum* ve *Alternaria* spp.'den kaynaklanan çürümelerin önemli düzeyde engellendiğini belirlemiştir.

4.3. *Penicillium expansum* ve *Botrytis cinerea*'ya Karşı 2-deoxy-D-glukoz'un Etkisi

4.3.1. *In Vitro* Koşullarda 2-deoxy-D-glukoz'un Etkisi

2-deoxy-D-glukoz uygulanmış kültür ortamında (PDA) inokulasyondan 3 ve 7 gün sonra *P. expansum* ve *B. cinerea*'nın gösterdiği gelişme Çizelge 4.5 ve 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. 2-deoxy-D-glukoz'un *in vitro* (PDA)'da *Penicillium expansum*'un gelişmesi üzerine etkisi.

UYGULAMA	FUNGAL GELİŞME ALANI *	
	Inokulasyondan 3 gün sonra **	Inokulasyondan 7 gün sonra **
2-deoxy-D-glukoz Uygulaması	0.0	0.0
Kontrol	1.8	2.2

* 0-4 Skalasına göre, ** Sonuçlar 5 tekrerrit ortalamasıdır.

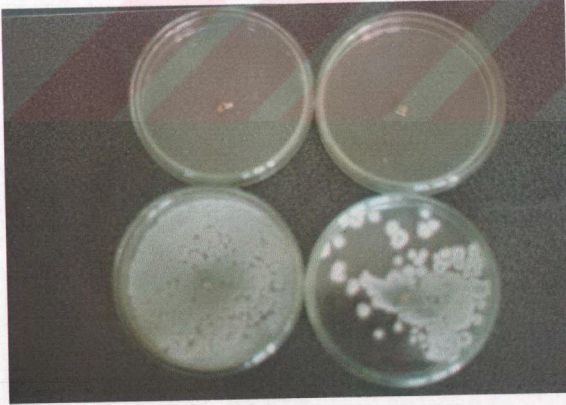
Çizelge 4.6. 2-deoxy-D-glukoz'un *in vitro*'da *Botrytis cinerea*'nın gelişmesi üzerine etkisi.

UYGULAMA	KOLONİ ÇAPI (mm)*	
	İnokulasyondan 3 gün sonra	İnokulasyondan 7 gün sonra
2-deoxy-D-glukoz Uygulaması	0	0
Kontrol	40.2	90

* Sonuçlar 5 tekrerr ortalamasıdır.

Çizelge 4.5 ve 4.6'dan anlaşılabilceği gibi *in vitro* koşullarda şeker anoloğu olan 2-deoxy-D-glukoz, hem *P. expansum* ve hem de *B. cinerea*'nın gelişmesini 7 gün süresince tamamen engellemektedir.

Şekil 4.13 ve 4.14'de 2-deoxy-D-glukoz uygulanmış kültür ortamında *Penicillium expansum*'un kapladığı alan ve *Botrytis cinerea*'nın oluşturduğu koloni çapı kontrol ile karşılaştırmalı olarak görülebilir.



Şekil 4.13. 2-deoxy-D-glukoz uygulanmış kültür ortamında inokulasyondan 7 gün sonra *Penicillium expansum*'un kapladığı alan (üst taraftaki petri kapları 2-deoxy-D-glukoz, alt taraftakiler kontrol uygulaması).



Şekil 4.14. 2-deoxy-D-glukoz uygulanmış kültür ortamında inokulasyondan 7 gün sonra *Botrytis cinerea*'nın oluşturduğu koloni çapı (üst taraftaki petri kapları 2-deoxy-D-glukoz, alt taraftakiler kontrol uygulaması).

4.3.2. *İn Vitro* Koşullarda 2-deoxy-D-glukoz'un Etkisi

2-deoxy-D-glukoz uygulanmış elma meyvelerinde inokulasyondan 3, 7 ve 14 gün sonra *B. cinerea* ve *P. expansum*'un gösterdiği gelişme Çizelge 4.7 ve 4.8'de verilmektedir.

Çizelge 4.7. 2-deoxy-D-glukoz uygulanmış elma meyvelerinde *Botrytis cinerea*'nın gelişmesi.

UYGULAMA	<u>ENFEKTELİ YARA ORANI (%)*</u>		
	İnokulasyondan 3 gün sonra	İnokulasyondan 7 gün sonra	İnokulasyondan 14 gün sonra
2-deoxy-D-glukoz Uygulaması	0	12	36
Kontrol	80	100	100

Çizelge 4.8. 2-deoxy-D-glukoz uygulanmış elma meyvelerinde *Penicillium expansum*'un gelişmesi

UYGULAMA	<u>ENFEKTELİ YARA ORANI (%)*</u>		
	İnokulasyondan 3 gün sonra	İnokulasyondan 7 gün sonra	İnokulasyondan 14 gün sonra
2-deoxy-D-glukoz Uygulaması	0	100	100
Kontrol	100	100	100

* Sonuçlar 5 tekrerrüt ortalamasıdır.

Çizelge 4.7'den görülebileceği gibi, söz konusu şeker analogunun 14 gün boyunca *Botrytis cinerea*'ya karşı etkisini koruduğu bulunmuştur. Bununla beraber, inokulasyondan sonraki 3. günden itibaren etkisinde bir düşüş olduğu belirlenmiştir. İnokulasyondan sonraki 3. günün sonunda kontrollerde yaraların % 80'i enfekte olurken, şeker uygulanan meyvelerde yaraların hiçbiri enfekte olmamıştır. İnokulasyondan sonraki 7. günün sonunda kontrollerde yaraların % 100'ü enfekte olurken, 2-deoxy-D-glukoz uygulamasında yaraların sadece % 12'si enfekte olmuştur. İnokulasyondan sonraki 14. günde ise kontrollerde yaraların % 100'ü enfekte

olmasına karşılık, şeker uygulamasında % 36'sı enfekte olmuştur (Şekil 4.15). Ayrıca şeker uygulanan meyvelerdeki lezyon çaplarının kontrollere göre daha küçük olduğu belirlenmiştir.

El Ghaouth ve ark. (1995) tarafından yürütülen çalışmada da *B. cinerea* inokulasyondan sonraki 3. ve 7. günler sonunda kontrollerde yaraların % 100'ü enfekte olurken, şeker uygulanan meyvelerde enfekteli yara yüzdesi % 0'dır. Bununla birlikte, inokulasyondan sonraki 14. gün sonunda şeker uygulanan yaraların % 20'si enfekte olmuştur.

Şeker uygulaması yapılmış ve *Penicillium expansum* ile inokule edilmiş yaralarda, inokulasyondan sonraki 3. günden başlayarak yaraların tamamı enfekte olurken, şeker uygulanan yaraların hiçbiri enfekte olmamıştır (Çizelge 4.8). Bunun yanında *B. cinerea*'da olduğu gibi *P. expansum*'da da şeker uygulanan meyvelerdeki lezyon çaplarının kontrollere göre daha küçük olduğu görülmüştür.

El Ghaouth ve ark. (1995)'nin yaptığı çalışmada ise *P. expansum* inokulasyondan sonraki 7. gün sonunda, 2-deoxy-D-glukoz uygulanan yaraların % 0'ı, 14. gün sonunda ise % 22'si enfekte olmuştur.

Çizelge 4.7 ve 4.8'de görüldüğü gibi, şeker analogu inokulasyondan sonraki ilk 3 gün boyunca her iki fungusu da % 100 etkilidir. İnokulasyondan sonraki 7. ve 14. günler sonunda da *B. cinerea*'ya karşı etkisini korumakla birlikte, ilk 3 güne oranla etkisinde bir azalma meydana geldiği görülmüştür (Şekil 4.15). *P. expansum*'a karşı ise, inokulasyondan sonraki 7. ve 14. günler sonunda etkisini tamamen kaybettiği belirlenmiştir.



Şekil 4.15. 2-deoxy-D-glukoz ile muamele edilmiş elma meyvesinde inokulasyondan 14 gün sonra *Botrytis cinerea*'nın gelişmesi (alttaki meyveler 2-deoxy-D-glukoz uygulananlar, üsttekiler kontrol uygulamaları)

Şekil 4.15'de yaralı kısımları şeker analogu ile inokule edilmiş ve daha sonrada *B. cinerea* ile inokule edilmiş elma meyvesi üzerindeki fungusun yaptığı zarar kontrol uygulaması ile karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir.

Sonuçlardan görüldüğü gibi in vivo çalışmalarında 2-deoxy-D-glukoz her iki fungusu karşı da inokulasyondan sonraki 3 gün süresince etkisini en üst seviyede devam ettirmektedir. İnokulasyondan sonraki 3. günden itibaren *B. cinerea*'ya karşı etkisinde bir düşme olmakla birlikte 14 gün boyunca etkisini sürdürmektedir. *P. expansum*'a karşı ise 7. günden itibaren etkisini tamamen kaybetmektedir.

Besiyerine fungusların inokulasyonundan sonraki 7 gün süresince 2-deoxy-D-glukoz her iki fungusu karşı da % 100 etkilidir. Bu veriler El Ghaouth ve ark. (1995)'in

bulduğu sonuçlar ile aynıdır. Yapılan araştırmaların bir çoğunda, *in vitro* koşullarında çok etkili olan bir maddenin *in vivo* koşullarında etkisinde bir düşüş olduğu bir gerçektir.

El Ghaouth ve ark. (1997)'nin 2-deoxy-D-glukoz ile yaptıkları diğer bir çalışmada, bu şeker analogunun *B. cinerea*'ya karşı hem hücre duvarı yapısının bozulması hem de sitoplazma organizasyonunun bozulması yoluyla etkili olurken, *P. expansum*'a karşı sadece sitoplazma organizasyonunun bozulması yoluyla etkili olduğu bulunmuştur. *In Vitro*'da şeker analogunun, *P. expansum*'a karşı *B. cinerea*'ya karşı olduğu kadar etkili olmamasının nedeni bu etki mekanizması farklılığı olabilir.

Son yıllarda hasat sonrası hastalıkların antagonistik organizmalar ile engellenmesine yönelik araştırmalar gittikçe çoğalmaktadır. Bununla birlikte, bu organizmalar ile sağlanan başarının sentetik fungusitler ile sağlanan başarıya oranla daha düşük düzeyde olduğu da bir gerçektir. Bu nedenle bu organizmaların etkilerini arttıracak ve aynı zamanda patojenlere karşı anti fungal etki gösterecek bazı doğal bileşiklerin kullanımına yönelik araştırmalar yapılmıştır.

Bu tez kapsamında etkisi denenen 2-deoxy-D-glukoz'un, hasat sonrası hastalıkları engelleme yeteneğindeki *Pseudomonas syringae* ve *Sporobolomyces roseus* gibi iki antagonistik organizmanın etkisini arttırdığı ve aynı zamanda *P. expansum*, *B. cinerea*, *M. fructicola* ve *R. stolonifer* gibi funguslara karşı anti fungal etki yaptığı belirlenmiştir (El Ghaouth ve ark. 1995).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Elma ve armut meyvelerinin hasat olumu döneminde toplanmalarından sonra çeşitli kayıplar meydana gelmektedir. Bu kayıpların nedeni fizyolojik olabildiği gibi patolojik de olabilir. Meyvelerdeki bu kayıplar çoğunlukla fungal hastalık etmenleri tarafından oluşturulmaktadır. Söz konusu hastalık etmenleri içerisinde *Penicillium* türleri birinci sırayı almaktadır. Etmen önce yaralardan, depoda meyve olgunlaştıkça yaralardan veya lentisellerden girer ve hızla gelişerek meyveyi çürütür. Elma ve armutta zarar yapan türünün *Penicillium expansum* olduğu belirlenmiştir. *Penicillium expansum* 0 °C'de bile iyi gelişir ve gelişmesi ancak -6 °C'de durur.

Botrytis cinerea ise, *P. expansum*'dan sonra elma ve armudun ikinci derecede önemli hastalığıdır. Yaralardan ve nemli koşullarda kabuktan penetrasyon yapma yeteneğindedir. Düşük sıcaklıklarda da hızlı gelişir, meyveden meyveye kolaylıkla geçer ve bulunduğu kap içerisinde çürümüş meyve kümeleri oluşturur.

Elma ve armudu hastalandıran diğer önemli bir etmen de *Alternaria* sp.'dir. Kurumuş dallar üzerinde saprofit olarak bulunan etmen, meyveye lentisellerden ve çeşitli yaralardan girer. Latent patojendir, zararı depolamanın sonlarına doğru görülür (Karaçalı 1993).

Hasat sonrası hastalıkların savaşımında bazı sanitasyon önlemleri önerilmekteyse de birinci sırada fungusitlerin kullanıldığı kimyasal önlemler yer almaktadır (Karaçalı 1993). Ülkemizde kullanılan fungusitlere karşı söz konusu etmenlerin duyarlılık düzeyleri ayrıntılı olarak araştırılmamıştır. Bu çalışmada, *P. expansum*, *B. cinerea* ve *Alternaria* sp.'ye karşı Benomyl, İprodione, İmazalil, Pyrimethanil, Prochloraz ve Flusilazole'un etkileri ve bu etmenlere karşı duyarlılık düzeyleri araştırılmış, savaşım stratejilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, kimyasal kökenli fungusitlerin kullanımı nedeniyle doğabilecek

problemlere karşı savaşım programı içine alınabilecek bir şeker analogu olan 2-deoxy-D-glukoz'un anti-fungal etkisi denenmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucu, hasat sonrası görülen hastalıklara karşı yaygın olarak kullanılan benzimidazole grubu fungusitlerden Benomyl'in etkisinin *P. expansum* ve *Alternaria* sp.'ye karşı çok yüksek dozlarda bile yeterli düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

Benzimidazole grubu fungusitlerin aksine, son yıllarda ruhsatlandırılmış EBI grubu fungusitlerden İmazalil ve dicarboximide grubu üyesi İprodione'un yanısıra hasat sonrası hastalıklara karşı henüz ruhsatlandırılmamış triazole grubu üyesi fungusitlerden Flusilazole'un ise 3 fungusa karşı son derece etkili fungusitler olduğu bulunmuştur.

İmazalil, İprodione, Flusilazole ve Prochloraz gibi fungusitlerin, hasat sonrası görülen hastalıklara karşı yaygın olarak Benomyl kullanılan ve dayanıklılık problemi ile karşılaşılan yerlerde mutlaka kimyasal savaşım programları içerisine sokulması gerektiği anlaşılmaktadır. Ancak, Flusilazole ve Prochloraz gibi fungusitlerin henüz hasat sonrası hastalıklara karşı ülkemizde ruhsatlandırılmadığı ve bu fungusitlerin kullanılmaları durumunda meyvelerde bırakabilecekleri kalıntı miktarları da göz ardı edilmemesi gereken bir noktadır. Bu fungusitler kimyasal savaşım programlarına alınmadan önce mutlaka ilgili kuruluşlarca meyvelerde bırakacakları kalıntı miktarları belirlenmelidir.

Tez çalışmaları kapsamında etkisi denenilen 2-deoxy-D-glukoz'un, önümüzdeki yıllarda hasat sonrası hastalıkların savaşımında, antagonist organizmaların etkisini arttırması ve bunun yanında önemli patojenlere karşı anti-fungal etki göstermesi nedeniyle biyolojik savaşım programları içerisinde önemli bir yere sahip olacağına inanmaktayız. Bütün bunların yanında belki de en önemlisi, kabuğuyla tüketilen yaş meyve ve sebzelerde kimyasal kökenli fungusitlerin bıraktıkları kalıntı miktarları nedeniyle insan sağlığı yönünden oluşturdukları

tehlikelerin azaltılması açısından, fungusitlerin etiket dozlarından daha düşük olan dozları ile birlikte bu şeker analogunun uygulanması sonucu birbirlerinin etkisini arttırarak, fungusitlerin olumsuz etkilerinin azaltılabileceğine inanmaktayız.

Özellikle 3-4 gün süren yaş meyve-sebze taşınmasında meydana gelen çürümeleri engellemede ve hemen pazara sunulması gereken ürünlerin raf ömürlerinin uzatılmasında 2-deoxy-D-glukoz'un önemli işlev göreceği açıktır. Ancak kimyasal maddeler ile beraber kullanılma olanakları ve ticari preparat olarak ekonomik getiri sağlayacak aşamaya getirilmesi ile ilgili araştırmaların yapılmasının gerekli olduğu da göz ardı edilmemesi gereken bir gerçektir.

Yaptığımız tüm çalışmalar, gözlemler ve konuyla ilgili literatür verileri sonucu, elma ve armutlarda depo çürüklüklerini önlemek ve hasat sonrasında çürümeye neden olan etmenlerle savaşım açısından aşağıdaki öneriler sıralanabilir:

1. Hastalık etmenlerinin yayılmasını engellemek için sanitasyon önlemleri titizlikle ve tekniğine uygun şekilde yerine getirilmelidir. Özellikle hasat, depolama ve paketleme sırasında meyvelerin yaralanmamasına dikkat edilmelidir. Paketleme evleri ve meyvelerin depolandığı soğuk muhafazalı tesisler, meyveler bahçeden buralara getirilmeden önce uygun bir dezenfektanla temizlenmelidir. Ön-soğutma işlemi uygulanıyorsa, bu uygulama için kullanılan su sık sık değiştirilmeli ve suyun içine klor vb. bir dezenfektan madde katılmalıdır.
2. İklim ve diğer koşulların hastalık için uygun olduğu dönemlerde, ürün bahçedeyken de uygun ve kalıntı miktarı açısından sorunsuz bir fungusitle ilaçlanmalıdır.
3. Etki mekanizmaları ve etki yerleri farklı fungusitler dönüşümlü olarak, mümkünse aralarında negatif ilişkili çapraz dayanıklılık olanlar kullanılmalıdır.

4. İşleme ve paketleme evlerinde, özellikle hava akımları yoluyla *Penicillium* sp. orlarının yayılmasını önlemek için çürük meyvelerin işletme içerisinde bekletilmeyip uzaklaştırılması gerekmektedir.
5. Fungisitlere dayanıklı ırkların oluşumunu saptamak için paketleme evlerindeki spor popülasyonunun, dayanıklılık açısından sürekli izlenmesi gerekmektedir.

Yukarıda sıralanan öneriler dışında üzerinde dikkatle durulması gereken en önemli nokta, savaşım stratejilerinin laboratuvar verilerini dikkate alarak oluşturulmasıdır. Hasat sonrası patolojisi konusunda çalışmalar yapan uzmanların görüşlerinin, bu stratejilerin oluşturulması ve uygulanması aşamalarında çok yararlı olacağı kesindir.



6. KAYNAKLAR

- Agrios, N.G. 1988. Plant Pathology, Third Edition, London p. 441-444
- Anonim 1989. Minitab Reference Manuel April
- Anonim 1995. Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt 4 p. 234
- Anonim 1996. FAOSTAT.PC, FAO Statistical Computer Programme, Rome, İtaly
- Anonim 1997a. Zirai ve İktisadi Rapor 1994-1996. Türkiye Ziraat Odaları Birliği. Yayın No:178 p. 102
- Anonim 1997b. Ruhsatlı Zirai Mücadele İlaçları 97. TİSİD Yayınları, İstanbul. p. 171.
- Anonim 1997c. Bitki Koruma El Kitabı. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı İzmir İl Müdürlüğü. p. 242
- Barkai-Golan, R. 1992. Suppression of postharvest pathogens of fresh fruits and vegetables by ionizing radiation. ARO, İnstitute For Technology and Storage of Agricultural Products, Scientific Activities 1989-1992. Publication No: 254 p. 223
- Basım, H., Momol, M.T. ve Yeğen, O. 1991. Biological control of *Botrytis cinerea* and *Gleosporium* sp. on apple and pear with *Bacillus subtilis*. **J. Turk Phytopath.**, Vol. 20, No. 2-3, 106
- Berton, O., Schroeder, A.L. ve Bleicher, J. 1994. Control of Peach Rots by Pre- and Post-Harvest CaCl₂ Applications. **Review of Plant Pathology** Vol:73 No.3, 1756
- Biggs, A.R., Ingle, M. ve Solihati, W.D. 1993. Control of *Alternaria* infection of fruit of apple cultivar Nittany with calcium chloride and fungicides. **Plant Disease** 77: 976-980
- Biggs, A.R., El-Kholi, M.M., El-Neshawy, S. ve Nickerson, R. 1997. Effects of calcium salts on growth polygalacturonase activity and infection of peach fruit by *Monilinia fructicola*. **Plant Disease** 81:399-403
- Biyk, H., Wojtas-Koziel, B., Lewandowska, M., Rejnuş, M. 1994. Fungi causing apple diseases in storage and their control with several fungicides. **Review of Plant Pathology** Vol:73 No.7 4522
- Cano, P., Plaza, J.L. Munoz-Delgado, L. 1987. Determination and persistence of several fungicides in postharvest-treated apples during their cold storage. **Review of Plant Pathology** Vol.66 No.10 4368
- Chalutz, E., Droby, S., ve Wilson, C.L. 1989. Biological control of postharvest diseases. Israel Agresearch 3: 107-108

- Conway, W.S., Gross, K.C. ve Sams, C.E. 1987. Relationship of bound calcium and inoculum concentration to the effect of postharvest-calcium treatment on decay of apples by *Penicillium expansum*. **Review of Plant Pathology** Vol:66 No.10, 4372
- Dave, B.A., Kaplan, H.J., ve Petri, J.F. 1980. The isolation *Penicillium digitatum* sacc. strains tolerant to 2-AB, Sopp, TBZ and Benomyl. *Proc. Fla. State Hortic. Soc.* 93: 344-347
- Davidse, L.C. 1982. Benzimidazole compounds selectivity and resistance in crop protection. Centre for agricultural publishing and documentation, Wageningen, p. 60
- Davidse, L.C. ve De Waard, M.A. 1982. Sistemic fungicides. *Plant Pathology* Vol:2 Wageningen p. 66
- Dekker, 1982. Countermeasures for avoding fungicide resistance. *Fungicide Resistance In Crop Protection*. Centre for agricultural publishing documentation. Wageningen p. 134
- Delen, N., Yıldız, M. ve Maraite, H. 1984. Benzimidazole and dithiocarbamate resistance of *Botrytis cinerea* on greenhouse crops in Turkey. *Med. Fac. Land hauw. Rijksuriv Gent.* 49/2 a p. 153-161
- Dennis, C. 1983. *Postharvest Pathology of Fruits and Vegetables*. London p.50
- De Waard, M.A., Groenewey, H. ve Van-Nistelroy, J.G.M 1982. Laboratory resistance to fungicides which inhibit ergosterol biosynthesis in *Penicillium italicum*. *Netherland J. Plant Pathology* 88:99-112
- Droby, S., Chalutz, E. ve Wilson, C.L. 1991. Antagonistic microorganisms as biological control agents of postharvest diseases of fruits and vegetables. *Postharvest News and Inf.* 2:169-173
- Droby, S., Wisniewski, M.E., Cohen, L., Weiss, B., Touitou, D., Eilam, Y. ve Chalutz, E. 1997. Influence of CaCl₂ on *Penicillium digitatum*, grapefruit peel tissue, and biocontrol activity of *Pichia guillermendii*. *Phytopathology* 87: 310-315
- Duman, S. ve Budak, Ş. 1997. Bahçe ürünleri dış ticaretimiz ve AB ile rekabet şansımız. *Yayınlanmamış tebliğ özeti*
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. 1983. İstatistik metodları I. A.Ü Ziraat Fakültesi Yayın No:861 Ankara
- Eckert, J. W ve Wild, A.L. 1980. Problems of fungicide resistance in *Penicillium* rot of citrus fruits. In *pest resistance to pesticides*. NewYork, London Plenum, p. 809
- Eckert, J.W. 1982. *Penicillium* decay of citrus fruits. *Fungicide Resistance in crop Protection*. Centre for agricultural publishing documentation. Wageningen p.265

- Eckert, J.W. ve Ogawa, J.M. 1985. The chemical control of postharvest diseases. **Ann. Rev. Phytopathology**. 23: 421-454
- Eckert, J.W. 1987. *Penicillium digitatum* biotypes with reduced sensitivity to imazalil. **Phytopathology** 77: 1728
- Eckert, J.W. ve Ogawa J.M. 1988. The chemical control of postharvest diseases. **Ann. Rev. Phytopathology**. 26: 433-469
- Eckert, J.W. 1990. Impact of fungicide resistance on citrus fruit decay control. ACS. Symposium Series 421. American Chemical Society Washington .204
- Edney, K.L ve Morton, A. 1985. Postharvest diseases of apple and pear. **Review of Plant Pathology** Vol:65 No.1
- El Ghaouth, A., Wilson, C.L ve Wisniewski, M.E. 1995. Sugar analogs as potential fungicides for postharvest pathogens of apple and pear. **Plant Disease**. 79: 254-258
- El Ghaouth, A., Wilson, C.L ve Wisniewski, M.E. 1997. Antifungal activity of 2-deoxy-D-glucose on *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* and *Rhizopus stolonifer*: Ultrastructural and cytochemical aspects. **Phytopathology** 87:772-779
- Fuchs, A. ve De Waard, M.A. 1982. Resistance to ergosterol-biosynthesis inhibitors. Fungicide Resistance In Crop Protection. Centre for agricultural publishing and documentation Wageningen p.211
- Georgopoulos, S.G. 1982. Genetical and biochemical background of fungicide resistance. Fungicide Resistance In Crop Protection. Centre for agricultural publishing and documentation Wageningen p.205
- Ghergi, A., Millim, K., Denes, S. ve Ganciu, M. 1986. Effect of postharvest treatment on performance of apples stored in a controlled atmosphere. **Review of Plant Pathology** Vol:65 No:6 2891
- Gullino, M.L., Benzi, D., Aloï, L., Testoni, A. ve Garibaldi, A. 1993. Biocontrol of *Botrytis* rot of apple. **Review of Plant Pathology** Vol.72 No.9 6150
- Gutter, Y., Schachnal, A., Nadel, M. ve Dmooor, M. 1981. Chemical control in citrus of green and blue molds resistant to benzimidazoles. **Phytopathology** 102: 127-138
- Güncü, M. ve Yücel, S. 1985. Akdeniz bölgesinde kabakgillerde külleme hastalığına karşı ilaç denemeleri. Adana Bölge Zirai Mücadale Araştırma Ens. p. 20
- Gürer, M. ve Tiryaki, O. 1992. The effect of gamma irradiation on *Botrytis cinerea* and *B. aclada* causing rot of pear and onion respectively. Proceedings of the 10 th International Botrytis Symposium, Greece p.133-135

- Gürer, M. ve Maden, S. 1990. Pathogenicity of fungi isolated from rotten pear fruits. **J.Turkish Phytopathology** Vol.19 No:2, 81-87
- Harding, P.R. 1972. Differential sensitivity to sodium orthophenylphenate by biphenyl sensitive and bihenyl-resistant strains of *Penicillium digitatum*. **Plant Disease Reporter** 46:100-104
- Holmes, G.J ve Eckert, J.W. 1995. Relative fitness of imazalil resistant and sensitive biotypes of *Penicillium digitatum*. **Plant Disease**. 79:1068-1073
- Janisiewicz, W.J., Usall, J. ve Bors, B. 1993. Nutritional enhancement of biological control of blue mold on apples. **Review of Plant Pathology** Vol 72 No.4 2225
- Janisiewicz, W.J., Peterson, D.L. ve Bors, R. 1994. Control of storage decay of apples with *Sporobolomyces roseus*. **Plant Disease**. 78:466-470
- Janisiewicz, W.J. 1996. Ecological diversity, niche overlap, and coexistence of antagonists used in developing mixtures for biocontrol of postharvest diseases of apples. **Phytopathology** 86:473-479
- Kalafatoğlu, H. ve Karapınar, M. 1993. Investigation of spoilage microflora in selected apple cultivars during storage. **Review of Plant Pathology** Vol.72 No:5 2961
- Karaçalı, İ. 1993. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlaması. Ege Üniversitesi Bornova-İzmir p.264
- Klein, J.D. ve Lurie, S. 1990. Prestorage heat treatment as a means of improving postharvest quality of apples. **J. Amer. Soc. Hort. Science** 115:265-269
- Klein, J.D., Lurie, S., ve Ben Arie, R. 1990. Quality and cell wall components of Anna and Grany Smith apple treated with heat, calcium and ethylene. **J. Amer. Soc. Hort. Science** 115:954-958
- Koffman, W. ve Penrose, L.J. 1987. Fungicides for control of blue mold (*Penicillium* spp.) in pome fruits. **Review of Plant Pathology** Vol.66 No:10 4366
- Lurie, S. ve Klein, J.D. 1990. Heat treatments of apples. **Phisology of Plant** 78:181-186
- Lurie, S. ve Klein, J.D. 1992. Calcium and heat treatments to improve storability of apples cv Anna. **Hort. Science** 27:36-39
- Ogawa, J.M., Sonoda, R.M. ve English, H. 1992. **Plant Diseases of International Importance**. Vol. III Diseases of fruit crops p. 222
- Osorio, J.M., Adaskavey, J.E. ve Ogawa, J.M. 1993. Comparative efficacy and systemic activity of iprodione and experimental anilide E-0858 for control of brown rot on peach fruit. **Plant Disease**. 77:1140-1143

- Özbek, T. 1994. Turunçgil Meyvelerinde *Penicillium* Türlerinin Oluşturduğu Depo Çürüklüklerine Karşı Kimyasal Savaşım Olanakları Üzerine Araştırmalar E.Ü Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Doktora Tezi
- Penrose, L.J. 1994. Baseline sensitivities of preserved isolates of *Penicillium* spp. from pome fruit to imazalil and iprodione. *Australian Plant Pathology* 22:37-39.
- Pratella, G.C., Folchi, A. ve Brigati, S. 1993. Low oxygen atmosphere and CA storage effects on senescence and diseases of two apple varieties grown in Italy. **Review of Plant Pathology** Vol.72 No:4 2220
- Romano, M.L., Gullino, M.L. ve Garibaldi, S. 1984. Evolution of the sensitivity to several fungicides of postharvest apple pathogens in north western Italy. **Review of Plant Pathology** Vol.63 No:7 2945
- Rosenberger, D.A. ve Meyer, F.W. 1985. Negatively correlated cross-resistance to diphenylamine in benomyl resistant *Penicillium expansum*. **Review of Plant Pathology** Vol.64 No:6 2634
- Sanderson, P.G. ve Spotts, R.A. 1995 Postharvest decay of winter pear and apple fruit caused by species of *Penicillium*. **Phytopathology** 85:103-110
- Schepers, M.A.T.H. 1983. Decreased sensitivity of *Sphaerotheca fluginea* to fungicides which inhibit ergosterol biosynthesis *Net. J. Pl. Path.* 89:185-187
- Schepers, M.A.T.H. 1984. Fitness of isolates of *Sphaerotheca fluginea* resistant or sensitive to fungicides which inhibit ergosterol biosynthesis. *Neth. J. Pl. Path.* 91:65-76
- Snowdon, A.L. 1990. A colour atlas of Postharvest diseases and Disorders of Fruits and Vegetables. Volume 1. Wolfe Scientific.. London. p. 302
- Solel, Z., Timmer, L.W. ve Kimchi, M. 1996. Iprodione resistance of *Alternaria alternata* pv *citri* from Minneola Tangelo in Israel and Florida. **Plant Disease** 80:291-293
- Spotts, R.A. ve Cervantes, L.A. 1986. Effects of heat treatment on populations of four fruit decay fungi in sodimortho phenylphenate solutions. **Review of Plant Pathology** Vol. 65 No:6 2897
- Spotts, R.A. 1984. Effect of a surfactant on control of decay of Anjou pear with several fungicides. **Review of Plant Pathology** Vol.63 No:2 671
- Stevens, C., Lu, J.Y., Kahn, Y.A., Wilson, C.L., Chalutz, E. ve Droby, S. 1991. Ultraviolet light induced resistance against postharvest diseases in vegetables and fruits. *Int. Workshop on Biological Control of Postharvest Diseases. USDA publications. ARS 92:268-290*

- Sugar, D., Roberts, R.G., Hilton, R.J., Righetti, T.L. ve Sanches, E.E. 1994. Integration of cultural methods with yeast treatment for control of postharvest fruit decay in pear. **Plant Disease** 78:791-795
- Tiryaki, O. 1990. Inhibition of *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer* and *Alternaria tenuissima*, which were isolated from Ankara pears, by gamma irradiation, **J. Turkish Phytopathology**, Vol.19, No.3, 133-140
- Tiryaki, O., Aydın, G. ve Gürer, M. 1994. Postharvest disease control of apple, quince and peach, with radiation treatment. **J. Turkish Phytopathology** Vol.23, No.3, 143-152
- Tosun, N. ve Delen, N. 1985. Effectiveness of some chemicals to *Penicillium* spp. isolates on citrus fruits. **J. Turkish Phytopathology**. Vol.14, No.3 107-108
- Van Tuyl, J.M. 1977. Genetic aspects of resistance to imazalil in *Aspergillus nidulans*. **Neth. J. Pl. Pathol.** 83:169-176
- Wild, B.L. 1980. Resistance of citrus green mold *Penicillium digitatum* sac. to benzimidazole fungicides: Ph.D Thesis, University of California. Riverside
- Wilson, C.L., El Ghaouth, A., Chalutz, E., Droby, S., Stevens, C., Y.Lu, C., Khan, V. ve Arul, J. 1994 Potential of induced disease resistance to control postharvest diseases of fruits and vegetables. **Plant Disease** 78 837-842
- Wisniewski, M., Biles, C., Droby, S., McLaughlin, R., Wilson, C. L ve Chalutz, E. 1991. Mode of action of the Postharvest Biocontrol Yeast *Pichia guilliermondii*. **Physiol. Mol. Pl. Pathology.** 39: 245-258

RECEIVED
1994

ÖZGEÇMİŞ

Araştırmacı 1973 yılı Ankara doğumlu olup, ilk öğrenimini Ankara'da, orta ve lise öğrenimini Bursa'da tamamlamıştır. Yüksek öğrenimini Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde 1995 yılında tamamladıktan sonra, aynı yıl bu bölümde yüksek lisans eğitimine başlamıştır. Halen aynı kurumda Araştırma Görevlisi olarak çalışmakta olup bekindir.



Uludağ Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
Bitki Koruma Bölümü

TEŞEKKÜR

Tezin hazırlanması sırasında yardımları ve anlayışı için değerli hocam Sayın Yard. Doç. Dr. Himmet TEZCAN başta olmak üzere, U.Ü. Ziraat Fakóltesi Bitki Koruma Bölümü Başkanı Sayın Prof. Dr. Necati BAYKAL'a teőekkürü bir borç bilirim. Ayrıca, fungusitler ile ilgili çalışmaların hazırlanması ve yürütölmesi aşamalarında yardımlarını esirgemeyen E.Ü. Ziraat Fakóltesi Bitki Koruma Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Nafiz DELEN ve Dr. Necip TOSUN'a teşekkür ederim. Çalışmalarım sırasında yakın destek ve anlayışlarından dolayı aileme minnettarım.

Prof. Dr. Necati BAYKAL
Ziraat Fakóltesi Bařkanı