



www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi

Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
23 (49): (2009) 18-23
ISSN:1309-0550



VALENSİYA PORTAKALLARDA HASAT SONRASI *Penicillium digitatum* Sacc. VE *Botrytis cinerea* Pers.'NİN NEDEN OLDUĞU ÇÜRÜKLÜKLERE KARŞI İMAZALİL VE THIABENDAZOLE'UN BİYOLOJİK ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Davut Soner AKGÜL^{1,2}

Hülya ÖZGÖNEN³

Ali ERKİLİÇ⁴

¹Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Muradiye Cad., Horozköy, Manisa/Türkiye

³Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Çünür, Isparta/Türkiye

⁴Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Balcalı, Adana/Türkiye

(Geliş Tarihi: 22.11.2008, Kabul Tarihi:23.03.2009)

ÖZET

Bu çalışmada, Valensiya çeşiti portakal meyvelerinde *Penicillium digitatum* ve *Botrytis cinerea*'nin neden olduğu çürüklüklere karşı thiabendazole (140 g/L) + imazalil (100 g/L) ve imazalil (75 g/L)'in etkinlikleri araştırılmıştır. Thiabendazole + imazalil'in 100 litre suya 300, 400 ve 500 ml, imazalil'in ise 100 litre suya 500 ml'lik dozu denemeye alınmıştır. Bu fungusitlerin, meyvelerdeki *P. digitatum* veya *B. cinerea* infeksiyonlarından önceki profilaktik ve infeksiyondan sonraki sistemik etkilerini belirlemek amacıyla, patojenlerden tamamen arı olan meyvelerin kabuğu ekvator bölgesinden yaklaşık 1 mm derinlikte yaralanmış ve ardından bu fungusit solüsyonlarına ya da patojenlerin 10⁶ spor/ml konsantrasyondaki spor süspansiyonlarına daldırılmışlardır. Uygulamaların amacına göre bu işlemlerden 24 saat sonra inokule edilen meyvelere fungusit uygulaması veya fungusit uygulananlara ise püskürtme şeklindeki patojen inokulasyonu yapılmış ve bu meyveler temiz plastik kasalar içerisinde iklim odasında tutulmuştur. Sadece imazalil içeren uygulamaların 7. ve 15. günlerinde yapılan değerlendirmeler sonucunda *Penicillium digitatum*'a sistemik etki %90.9 ve 91.5, koruyucu etki 95.3 ve 95.3 olurken *Botrytis cinerea*'ya karşı sırasıyla %84.8 ve 57.9 ile %73.3 ve 63.4 olarak belirlenmiştir. Thiabendazole ve imazalil kombinasyonunun 500ml/100L konsantrasyonu *Penicillium digitatum*'un neden olduğu çürüklüğü %97.6 ila 98.9 arasında değişen oranlarda engellemiş ve ayrıca *Botrytis cinerea*'nin neden olduğu çürüklüğü ise %91.5-94.0 oranlarında azaltmıştır.

Anahtar Kelimeler: Portakal, *Penicillium digitatum*, *Botrytis cinerea*, Imazalil, Thiabendazole

DETERMINATION of the EFFICACY of İMAZALİL and THIABENDAZOLE AGAINST *Penicillium digitatum* Sacc. and *Botrytis cinerea* Pers. POSTHARVEST DECAYS of VALECIA ORANGE FRUIT

ABSTRACT

In this study, the efficacy of thiabendazole (140 g/L) + imazalil (100 g/L) and imazalil (75 g/L) was investigated against postharvest decays, caused by *Penicillium digitatum* and *Botrytis cinerea*, of Valencia citrus fruit. Three dosages of thiabendazole+imazalil, 300, 400 and 500 ml/100 L water and 500 ml/100L water of imazalil were included in the experiment. In order to determine the prophylactic effects of pre-infections and systemic effects of post-infection of *P. digitatum* and *B. cinerea* on fruits of these fungicides, non-infected fruits were wounded around equatorial regions for approximately 1 mm depth than dipped in fungicides solutions or conidial suspensions including 10⁶ conidia/ml of the pathogens. In accordance with the aim of study, the fruit was treated with fungicides or inoculated with conidial suspensions of the pathogens by spraying, after that they were incubated in plastic containers for 15 days in climated room. After 7 and 15 days, imazalil reduced *P. digitatum* infection by %90.9, %91.5 systemically and it reduced by %95.3, %95.3 prophylactically, in that time, *B. cinerea* was reduced by %84.8, %57.9 systemically and by %73.3, %63.4 prophylactically. Besides that, the concentration, 500 ml/100 L water, of thiabendazole and imazalil combination decreased *P. digitatum* decay by %97.6-98.9 and *B. cinerea* decay by %91.5-94.0 respectively.

Key words: Orange, *Penicillium digitatum*, *Botrytis cinerea*, Imazalil, Thiabendazole

GİRİŞ

Turunçgil meyvelerinde *Penicillium digitatum* Sacc. ve *Botrytis cinerea* Pers.'nin neden olduğu meyve hastalıkları sırasıyla yeşil ve kurşuni küf çürüklüğü olarak bilinen ve turunçgil yetiştiriciliğinin yapıldığı yerlerde hasat sonrası görülen yaygın hastalıklardır. Yeşil küf çürüklüğünde miseliyal gelişme oldukça hızlıdır. Fungus gelişmesinin başladığı yerden dışa doğru sporulasyon nedeniyle yeşil bir renklenme olur. Bu sporulasyon bölgesi geniş beyaz bir miselyum zonu ile çevrilidir. Patojen, meyve solunumunu arttıran etilen gazı üretmekte ve bu gaz meyve kabuğunun renklenmesini arttırarak meyvenin yaşlanmasını hızlandırmakta-

dır. Bu çürüklüklerin asıl zararı meyve hasadından sonra paketleme evlerinde çıkmaktadır. Üzerinde çiğ varken toplanan meyve, kuru hava koşullarında toplanana oranla bu çürüklüklere daha duyarlıdır. Bu çürüklüklerin gelişmesini kolaylaştıran esas faktör meyve kabuğunun yaralanmasıdır. Meyve yüzeyinde çiğ varken kabuk hücreleri turgor durumundadır ve kolay yaralanır. Ayrıca ürünün hasadı sırasında dikkatsiz davranılması, alet ekipmanların meyvede yara açmasına neden olmaktadır. Böylece ürünün işlenmesi, depolanması ve pazara sunumu sırasında *Penicillium* çürüklükleri yüksek oranda ortaya çıkabilmektedir.

²Sorumlu Yazar: dsoner@gmail.com

Kurşuni küf hastalığında (*B. cinerea*), başlangıç döneminde çürüyen dokular serttir fakat daha sonra esmerleşir. Hastalanmış meyve yüzeyinin rengi ise koyu sarımsı kahverengidir. Nemli havada gelişen miselyum beyazdır ve gri sporların bir kitlesini içermektedir. Her iki patojen de hasada yakın zamanda ağaç üzerindeki meyvelerde, paketleme evlerinde, taşıma sırasında meyvelere saldırmakta ve önemli kayıplara yol açmaktadır. Depolama ömrünü kısaltan nedenlerin başında gelen bu hastalıklar, ürünün çeşidi ve depo koşullarına bağlı olarak %20-50 oranında ürün kaybına neden olmaktadır (Klein ve Lurie, 1991). Bu nedenle ürün toplama ve işlenmesi sırasında yeterince dikkatli olursa dahi bu çürüklük hastalıklarına karşı meyvelere yapılan kimyasal uygulama kaçınılmaz hale gelmektedir.

Benzimidazole grubu fungusitlerden benomyl, carbendazim ve thiabendazole, *P. digitatum* ve diğer hasat sonrası patojenler nedeniyle turuncgil meyvelerinin enfeksiyonlarını önlemek için yoğun olarak kullanılmaktadır (Eckert ve Ogawa, 1988; Wild ve Hood, 1989). Yine *Penicillium* ve *Botrytis* çürüklüklerinin kontrolünde thiabendazol, imazalil ve sodium orthophenylphenate (SOPP) yoğun olarak kullanılan fungusitler içerisinde (Brown ve Miller, 1999; Eckert ve Brown, 1986; Whiteside ve ark., 1988; Zhang, 2002). Yapılan bazı çalışmalar depo çürüklüklerine karşı imazalil ve thiabendazole'un %0.1 konsantrasyonlarının, depolama sürecinde çürüklük oluşumunu kontrol etmede dikkate değer etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Zhang ve Swingle, 2003). Son yıllarda geliştirilen fungusitler içerisinde azoxystrobin ve thiophanate-methyl ile yapılan uygulamaların *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Colletotrichum* gibi fungusların neden olduğu çürüklüklere karşı başarılı sonuçlar verdiği rapor edilmiştir (Salvatore ve Ritenour, 2007).

Yukarıda sözü edilen fungusitlerin turuncgil meyvelerinin hasat sonu hastalıklarının mücadelesinde devamlı ve yoğun olarak kullanılmaları sonucu hastalık etmeni organizmaların fungusitlere karşı direnç geliştirmelerine yol açmıştır (Sommer, 1982; Brown, 1984; Wilson ve Pusey, 1985; Eckert ve ark., 1994). Özbek ve Delen (1995), *P. digitatum* ve *P. italicum*'dan oluşan 96 izolat ile yürüttükleri bir araştırmada, imazalil ve prochloraz'da herhangi bir direnç sorunu ile karşılaşmazken, birçok izolatin thiabendazole'e dayanıklılık oluşturduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Burçak ve Delen (2000), 17 farklı *Botrytis cinerea* izolatından büyük çoğunluğunun carbendazim'e karşı duyarlılıklarını yitirdiklerini ancak myclobutanil ve imazalil'e karşı herhangi bir direnç sorunu rastlanmadığını rapor etmişlerdir. Fungisitlerin doğru zaman ve dozda kullanımı, aynı sezonda yapılan ilaçlamalarda farklı etki mekanizmalarına sahip fungusitlere yer verilmesi veya birden fazla etkili madde ihtiva eden ticari preparatların tercih edilmesi direnç gelişimine karşı alınacak önlemlerin başında gelmektedir (Staub ve Sozzi 1984).

Fruitgard 70-T, funguslar üzerindeki etki mekanizmaları yönünden iki ayrı etkili madde olan thiabendazole (140 g/L) ve imazalil (100 g/L) karışımını içermektedir. Özellikle direnç gelişiminin yaşandığı yerlerde bu karışımın kullanılmasının üreticiler ve işletmeciler için çeşitli yararlar sağlayacağı düşünülmesiyle; bu çalışmada Valencia portakal meyvelerinde *Penicillium digitatum* ve *Botrytis cinerea* tarafından neden olunan çürüklüklere karşı bu fungusitin biyoetkinliği araştırılmış ve bu karışımın etkinliği imazalil (75 g/L) ile karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Denemelerde, *Penicillium digitatum* ve *Botrytis cinerea* çürüklüklerinden arı ve herhangi bir ilaçlama yapılmamış Valensiya portakal çeşiti kullanılmış olup, meyveler yaklaşık 150g ağırlıkta ve standart boya sahip olacak şekilde seçilmişlerdir. *P. digitatum* ve *B. cinerea* izolatları paketleme evlerindeki infekteli meyvelerden izole edilmiştir.

Litrede 140g thiabendazole ve 100g imazalil etkili maddelerini içeren, Fruitgard-70 (T) fungusitinin 100 litre suya 500 ml dozu ve bunun iki alt dozu olan 400 ve 300 ml'lik dozları kullanılırken, karşılaştırma ilacı olarak litrede 75g imazalil içeren Fecundal S 7.5 fungusitinin ülkemizde *Penicillium* çürüklüklerine karşı ruhsatlı olan 100 litre suya 500 ml dozu kullanılmıştır. Fruitgard-70 (T) adlı preparat, paketleme evinde kullanmayı amaçlayan şirket tarafından yurtdışından deneme amaçlı ithal edilmiştir. Bunlardan başka ilaç uygulaması yapılmayan kontrol parselleri deneme karakterleri içerisinde yer almıştır.

Fungisitlerdeki Koruyucu Etkinin Belirlenmesi

Fungisitlerin koruyucu etkisini belirlemek amacıyla, hasat edilen meyveler yıkanıp kurulandıktan sonra, patojenlerle bulaşık olmayanlar, bisturi ile ekvator bölgesinden yaklaşık 1 mm derinlikte çepeçevre yaralanmışlardır. Bu meyvelerden, her uygulamanın her bir tekrarı için 100 meyve seçilip filelere doldurulmuştur. Ardından bu meyveler, denemeye alınan fungusitlerin yukarıda belirtilen dozlarını içeren ilaç solüsyonuna 1 dakika süreyle daldırılmıştır. Bu süre sonunda filelerdeki meyveler 1-2 dakika süzöldükten sonra temiz, delikli plastik kasalara aktarılmış ve 24 saat süreyle oda sıcaklığında bekletilmiştir. Ertesi gün *P. digitatum* ve *B. cinerea*'nın her bir mililitre suda 10^6 adet sporunu içeren 50 litrelik süspansiyon hazırlanmıştır. Diğer yandan ilacı meyveler büyük ve düz bir tekne içerisine koyularak meyve yüzeyleri patojenlerin konidial süspansiyonları ile püskürtülmüş ve daha sonra kasalara yerleştirilerek inkübasyon odasına (Sıcaklık: 20°C, Nisbi nem: \geq %80) koyulmuştur. Uygulamalardan 7 ve 15 gün sonra meyvelerdeki çürüklük belirtileri kontrol edilerek çürümüş ve sağlam meyvelerin sayıları kaydedilmiştir. Toplam 5 uygulamanın yer aldığı deneme 4 tekrarı olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş olup, denemede 100 adet standart boyda meyve içeren 1 adet plastik kasa 1 parseli oluşturmuştur. Sayıların ardın-

dan karakterle ait ortalamalara varyans analizi uygulanmış ve bunlar arasındaki istatistiksel farklar LSD (0.05) testi ile belirlenmiştir.

Fungisitlerdeki Sistemik Etkinin Belirlenmesi

Sistemik etkinin belirlendiği bölümde, temiz portakal meyveleri yukarıda bahsedildiği şekilde yaralanarak bunlardan 100 meyve filelere doldurulmuş ve fungusların (*P. digitatum* ve *B. cinerea*) 10^6 spor/ml'lik konidial süspansiyonlarına 30 saniye süreyle daldırılmıştır. Bu şekilde inokule edilen meyveler süzildikten sonra temiz plastik kasalara aktarılmış ve ardından oda koşullarında 24 saat bekletilmiştir. Bu işlemde sonra meyveler yine başka filelere koyulup içerisinde farklı dozlarda fungusitlerin bulunduğu ilaç solüsyonlarında 1 dakika süreyle tutulmuşlardır. Ardından yine plastik kasalara aktarılan meyveler inkübasyon odasına alınarak 15 gün süreyle bekletilmişlerdir. Bekleme süresi boyunca oda sıcaklığı ve nem durumu termohigrograf ile ölçülerek kontrol altında tutulmuştur. İnkübasyonun 7. ve 15. günlerinde çürük ve sağlam meyve sayılarının kaydedildiği sayımlardan sonra uygulamalar arasındaki farklar LSD (0.05) testine göre değerlendirilmiştir. Toplam 5 uygulamanın yer aldığı deneme 4 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş olup, denemede 100 adet standart boyda meyve içeren 1 adet plastik kasa 1 parseli oluşturmuştur. Sistemik ve profilaktik etkilerin belirlenmesini amaçlayan her iki çalışmada Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı standart ilaçlama metodları dikkate alınmıştır (Anonymous, 1996).

Fungisitlerin Meyvelerdeki Kalıntı Miktarlarının Saptanması

Türk Gıda Kodeksi ve Avrupa Birliği standartlarına göre imazalil ve thiabendazole'un turunçgillerde Tablo 1. Fungisitlerin *P. digitatum* Çürüklüğüne Karşı Koruyucu ve Sistemik Etkileri

FUNGİSİTLER	Dozlar (ml/100 L su)	Koruyucu Etki			
		Çürüyen Meyve (%)		% Etki (Abbott)	
		7.Gün	15. Gün	7.Gün	15. Gün
Thiabendazole + Imazalil (140 g/L) (100 g/L)	300	3.3	5.3	92.4 b*	93.4 b
	400	1.5	3.8	96.5 ab	95.3 b
	500	1.0	1.5	97.6 a	98.1 a
Imazalil (75 g/L)	500	2.0	3.8	95.3 ab	95.3 b
İlaçsız Kontrol	-	42.5	79.8		
Sistemik Etki					
Thiabendazole + Imazalil (140 g/L) (100 g/L)	300	4.8	6.5	93.1 bc*	92.1 b
	400	2.8	4.3	96.0 ab	94.8 ab
	500	0.8	1.5	98.9 a	98.2 a
Imazalil (75 g/L)	500	6.3	7.0	90.9 c	91.5 b
İlaçsız Kontrol	-	69.0	82.5	-	

*Sütunlar içerisinde farklı harf içeren ortalamalar LSD (0.05) çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Değerlendirmenin 7'nci gününde Fruitgard-70 (T)'nin 400 ve 500ml dozları şahit olarak alınan Fecundal S 7.5 ile istatistiksel olarak benzerlik gösterirken, 15nci gün değerlendirmesinde Fruitgard-70

kalıntı limiti 5 ppm olarak belirtilmektedir. Bu fungusitlerden, denemeye dahil edilen uygulama dozları ile hazırlanan solüsyonlara 1 dakika süreyle daldırılması sonucunda, söz konusu 5 ppm'lik kalıntı limitinin aşılmayacağına görmek amacıyla bir çalışma daha yürütülmüştür. Bu aşamada, öncelikle 1kg'lık kütleli oluşturan meyvelerin her biri, 1mg hassasiyetteki terazide tartılarak ilaçlamadan önceki ağırlıkları kaydedilmiştir. Daha sonra aynı meyveler ilaç solüsyonu içerisinde 1 dakika daldırıldıktan sonra bir süre süzülmüş ve aynı şekilde yeniden tartılmıştır. Bu sayede her bir meyvenin ilaçlı ağırlığından, ilaçsız ağırlığının farkının alınmasıyla, o meyvenin ve ardından 1 kg ağırlığındaki meyvelerin üzerinde kalan fungusitin kalıntı miktarları bulunmuştur.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Fungisitlerin Penicillium digitatum'a Karşı Koruyucu ve Sistemik Etkileri

Bu çalışmada yer alan fungusitlerin, farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış sulu solüsyonlarına Valensiya portakal meyvelerinin 1 dakika süreyle daldırılması, *P. digitatum* çürüklüğü'nü büyük ölçüde engellemiştir. Fungisitlerin hasat öncesi veya hasat sonrasında meydana gelebilecek enfeksiyonlara karşı koruyucu olarak ya da var olan enfeksiyonları baskılamak amacıyla sistemik olarak kullanılması, hastalık gelişimini engellemede birbirine yakın sonuçlar vermiştir.

Denemede yer alan ilaçlar koruyucu etki yönünden incelendiğinde; kontrol olarak alınan ilaçsız uygulamada *P. digitatum*'un neden olduğu meyve çürüklüğü 7nci günde %42.5 iken 15nci günde bu oran %79.8'e ulaşmıştır. Oysa fungusit uygulamalarında 15nci günün sonunda çürüklük oranları %1.5 ila 5.3 arasında değişmiştir (Tablo 1).

(T)'nin 500ml dozu en etkili ve diğerlerinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (Tablo 1). Diğer taraftan, ilaçların sistemik etkileri ele alındığında; ilaçsız kontrol uygulamasında 7nci ve 15nci günlerde çürük-

lük oranı sırasıyla %69.0 ve 82.5 olmuştur. Buna karşın fungusit uygulamalarında bu oran oldukça düşük bulunmuş ve en düşük çürüklük oranı Fruitgard-70 (T) fungusitinin 500ml konsantrasyonunda sırasıyla %0.8 ve 1.5 olarak belirlenmiştir. Fungisitlerin Abbott'a göre etki oranları 7nci günde %90.9 ila 98.9, 15nci günde ise %91.5 ila 98.2 arasında değişim göstermiştir. Değerlendirmenin 7nci gününde Fruitgard-70 (T) fungusitinin 500ml konsantrasyonu %98.9 etki oranı ile en yüksek etkiye sahip olmuştur. Benzer şekilde 15nci günde de Fruitgard- 0 (T)'nin 500ml konsantrasyonu %98.2 etki oranı ile başta gelirken, Fruitgard-70 (T)'nin 300ml ve şahit olarak alınan Fecundal S-7.5'in ruhsatlı olduğu 500ml konsantrasyonları sırasıyla %92.1 ve 91.5 etki oranları ile benzer etkileri göstermiştir (Tablo 1).

Fungisitlerin Botrytis cinerea'ya Karşı Koruyucu ve Sistemik Etkileri

Denemeye esas olan Fruitgard-70 (T) fungusitinin Valensiya portakallarında *Botrytis cinerea*'nın neden olduğu gri küf çürüklüğüne karşı etkisi, yeşil çürüklükte olduğu gibi yine, fungusitin sistemik ve koruyucu etkileri göz önüne alınarak incelenmiştir.

Fungisitlerle yapılan koruyucu uygulamalar içerisinde, kontrolde *B. cinerea*'nın neden olduğu meyve çürüklüğü 7nci günde %62,8 iken 15nci günde bu oran %78,5'e ulaşmıştır. En düşük meyve çürüklüğü Fruitgard-70 (T)'nin 500ml dozunda %3.8 ve 5.8 oranlarında görülmüştür. Denemenin 7nci ve 15nci gün değerlendirmelerinde en yüksek etki oranı yine Fruitgard-70 (T)'nin 500ml dozunda hesaplanmış ve bu etki oranı sırasıyla %94.0 ve 92.7 olmuştur. Fruitgard-70 (T)'nin 500ml dozu 15nci gün değeri-

dirmesinde istatistiksel diğer uygulamalardan farklılık göstermiş ve en etkili uygulama olmuştur (Tablo 2).

Kurşuni küfe karşı ortaya çıkan sistemik etkiler incelendiğinde, ilaçsız kontrol uygulamasında 7nci ve 15nci günlerde çürüklük oranı sırasıyla %69.0 ve 79.0 olmuştur. Buna karşın fungusit uygulamalarında bu oran çok daha düşük bulunmuş ve en düşük çürüklük oranı Fruitgard-70 (T) fungusitinin 500ml konsantrasyonunda sırasıyla %4.8 ve 6,8 olarak belirlenmiştir.

Denemenin 7nci gün değerlendirmesinde Fruitgard-70 (T)'nin 400 ve 500ml konsantrasyonları sırasıyla, %92.0 ve 93.1 etki oranları ile istatistiksel olarak aynı grupta yer alırken, Fruitgard- 70 (T)'nin 300ml konsantrasyonu ve şahit olarak alınan Fecundal S 7.5 sırasıyla, %84.4 ve 84.8'lik etkileri ile istatistiksel olarak benzer etkiyi göstermişlerdir.

Ancak; 15nci gün değerlendirmesinde en yüksek etki oranını Fruitgard-70 (T)'nin 500ml konsantrasyonu (%91.5) göstermiş ve diğer tüm uygulamalardan istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (Tablo 2). 7nci gün değerlendirmesinden sonra *Botrytis cinerea* infeksiyonlarının olduğu bölgeler atmosferdeki *Penicillium* türleri tarafından hızla kolonize edilmişlerdir. Bu nedenle 15nci gündeki değerlendirmede meyveler üzerinde *Penicillium* spp.'nin sporulasyonu da gelişmiştir.

Fungisitlerin Meyvelerdeki Kalıntı Miktarları

İlaç süspansiyonuna daldırılarak bir süre süzülen meyveler tartıldığında, ilaçlı süspansiyona daldırma ile 1kg meyvede 2422 mg ağırlık artışı kaydedildiği görülmüştür. Bu durum, 1kg meyvenin 2422mg ilaçlı süspansiyonu meyve kabuğu içerisi ve yüzeyinde tuttuğunu göstermektedir.

Tablo 2. Fungisitlerin *B. cinerea* Çürüklüğüne Karşı Koruyucu ve Sistemik Etkileri

FUNGİSİTLER	Dozlar (ml/100 L su)	Koruyucu Etki			
		Çürüyen Meyve (%)		% Etki (Abbott)	
		7.Gün	15. Gün	7.Gün	15. Gün
Thiabendazole + Imazalil (140 g/L) (100 g/L)	300	14.3	24.3	77.3 bc*	69.1 bc
	400	7.0	16.3	88.8 ab	79.3 b
	500	3.8	5.8	94.0 a	92.7 a
Imazalil (75 g/L)	500	16.8	28.8	73.3 c	63.4 c
İlaçsız Kontrol	-	62.8	78.5	-	-
		Sistemik Etki			
Thiabendazole + Imazalil (140 g/L) (100 g/L)	300	10.8	19.3	84.4 b*	75.6 b
	400	5.5	14.3	92.0 a	82.0 b
	500	4.8	6.8	93.1 a	91.5 a
Imazalil (75 g/L)	500	10.5	33.3	84.8 b	57.9 c
İlaçsız Kontrol	-	69.0	79.0	-	-

*Sütunlar içerisinde farklı harf içeren ortalamalar LSD (0.05) çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Bundan yola çıkılarak ilaçlama süspansiyonundaki fungusit miktarı ve ilaçlardaki etken madde yüzdeleri göz önünde tutulmuş ve 1 kg meyvedeki imazalil miktarının 1.21 mg, thiabendazole miktarının ise 1.70 mg olduğu bulunmuştur.

Fruitgard 70 (T)'nin 100 litre suya 500ml konsantrasyondaki süspansiyonuna meyvelerin 1 dakika süreyle daldırılması sonucunda, eğer etkili maddelerde herhangi bir dekompozisyon olmasa bile, meyvedeki

maksimum kalıntı miktarı imazalil için 1.21ppm, thiabendazole için ise 1.70ppm olmaktadır.

Thiabendazole ve imazalil turunçgil yetiştirilen ülkelerde uzun yıllardır, turunçgil paketleme evlerindeki hasat sonu çürüklüklere karşı kullanılmaktadır (Cunningham and Taverner, 2007). Özellikle sodium-o-phenylphenate (SOPP) ve Sec-butylamine gibi hasat sonu hastalıklara karşı kullanılan bazı kimyasallarda, direnç kazanmış *Penicillium* spp. izolatlarının oranlarının artması sonucu thiabendazole ve imazalil bu alanda daha fazla kullanılmıştır (Holmes ve Eckert, 1999). Ancak thiabendazole *Penicillium* çürüklüklerine oldukça etkili olmasına karşın, tek yönlü kullanımı zaman zaman başarısını sınırlandırmaktadır (Errampali ve ark., 2006; Jin-Wen, ve ark., 2006). Bu nedenle imazalil ile birlikte kullanılması durumunda, bunlara karşı direnç oluşumu azaltılabilecektir. Kinay ve ark., (2006) tarafından *P. digitatum*'un 166 farklı izolatının imazalil, thiabendazole, pyrimethanil ve SOPP'a duyarlılıklarının araştırıldığı bir çalışmada, birçok izolatın pyrimethanil haricindeki diğer fungusitlere dayanıklılık geliştirdiği saptanırken, pyrimethanil'e karşı oluşan direnç yalnızca 3 izolatta görülmüştür. Araştırmacılar, pyrimethanil'in direnç oluşumunun yönetilmesinde kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Fruitgard-70 (T) litrede 140g thiabendazole ve 100g imazalil içeren bir preparattır. Bu karışım sayesinde dirençli populasyonların ortaya çıkışı engellenebilir. Yapılan biyolojik etkinlik denemesinde Fruitgard-70 (T)'nin 500ml/100L su konsantrasyonu *Penicillium digitatum*'un neden olduğu çürüklüğü %97.6 ila 98.9 arasında değişen oranlarda engellemiştir. Bunun yanı sıra *Botrytis cinerea*'nın neden olduğu çürüklük üzerine de, yine aynı konsantrasyonda %91.5 ila 94.0 arasında değişen oranlarda en etkili uygulama olmuştur. Elde edilen bulgular turunçgil meyvelerinin Fruitgard-70 (T)'nin 100L suya 500ml dozundaki süspansiyonuna 1 dakika süreyle daldırılmasının *Penicillium digitatum* ve *Botrytis cinerea*'nın neden olduğu çürüklükleri önlemede en etkili konsantrasyon olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu konsantrasyonda Türk Gıda Kodeksi ve Avrupa Birliği Standartlarına göre İmazalil ve Thiabendazole'un turunçgillerde maksimum 5ppm'lik kalıntı limitinin aşılmaması ve hatta çok altında kalması nedeniyle, sözkonusu hasat sonu çürüklükleri önlemede, 100 litre suya 500ml'lik dozda kullanılmasının uygun olacağı kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

Anonymous, 1996. Subtropik Meyve Hastalıkları, Standart İlaç Deneme Metodları. 5. Bölüm. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Yayınları.

Brown, G.E., 1984. Efficacy of Citrus Postharvest Fungicides Applied in Water or Resin Solution Water Wax. Plant Dis. 68:415-418.

Brown, E.E. and Miller, W.R., 1999. Maintaining fruit health after harvest. P,175-178. In: "Citrus Health Manage-

ment" L.W Timmer and L.W Duncan. (eds) The American Phytopathological Society. St. Paul M.N.

Burçak, A.A., ve Delen, N. 2000. Bağlardan İzole Edilen Kurşuni Küf (*Botrytis cinerea* Pers.) İzolatlarının Bazı Fungisitlere Duyarlılıkları Üzerine Araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 40(3-4):153-167.

Cunningham, N.M., and Taverner, P.D., 2007. Efficacy of Integrated Postharvest treatments Against Mixed Inoculations of *Penicillium digitatum* and *Geotrichum citri-aurantii* in Leng Navel Oranges (*Citrus sinensis*). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 35:187-192.

Eckert, J.W. and Brown, G.E., 1986. Evaluation of postharvest fungicide treatments for citrus fruits. Pages 92-97. In: Methods for Evaluating Pesticides for Control of Plant Pathogens, K.D. Hickey ed., APS Press, St. Paul, MN.

Eckert, J.W. And Ogawa, J.M., 1988. The Chemical Control of Postharvest Diseases: Deciduous Fruits, Berries, Vegetables, and Root/Tuber Crops. *Ann. Rev. of Phytopathology*, 26:433-469.

Eckert, J.W., Sievert, J.R., and Ratnayeke, M., 1994. Reduction of Imazalil Effectiveness Against Citrus Green Mold in California Packing Houses by Resistant Biotypes of *Penicillium digitatum*. Plant Dis. 78:971-974.

Errampali, D., Brubacher, N.R., and DeEll, J.R., 2006. Sensitivity of *Penicillium expansum* to Diphenylamine and Thiabendazole and Postharvest Control of Blue Mold with Fludioxonil in 'McIntosh' Apples. Postharvest Biology and Technology, 39(1):101-107.

Holmes, G.J., and Eckert, J.W., 1999. Sensitivity of *Penicillium digitatum* and *P. italicum* to Postharvest Citrus Fungicides in California. Phytopathology, 89:716-721.

Jin-Wen, Z., Qing-Yun, X., and Hong-Ye, L., 2006. Occurrence of Imazalil Resistant Biotype of *Penicillium digitatum* in China and the resistant Molecular Mechanism. Journal of Zhejiang University. 7:362-365.

Kinay, P., Mansour, M.F., Gabler, F.M., Margosan, D.A., Smilanick, J.L. 2006. Characterization of fungicide-resistant isolates of *Penicillium digitatum* collected in California. Crop Protection, 26: 647-657.

Klein, J.D. and Lurie, S., 1991. Postharvest Heat Treatment and Fruit Quality. Postharvest News Inf. 2:15-19.

Özbek, T., ve Delen, N. 1995. Turunçgil Meyvelerinde *Penicillium* türlerinin Oluşturdukları Hasat Sonrası Çürüklüklere Karşı Bazı Fungisitlerin Etkinlikleri Üzerine Araştırmalar. Türkiye 7. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, s:220-223. 26-29 Eylül 1995, ADANA.

Salvatore, J.J., and Ritenour, M.A., 2007. Effectiveness of Different Fungicides Applied Preharvest at Reducing Postharvest Decay of Fresh Florida Citrus. Proc. Fla. State Hort. Soc. 120:281-284.

Sommer, N.S., 1982. Postharvest Handling Practices and Postharvest Diseases. Plant Dis. 66:357-362.

Staub, T., and Sozzi, D., 1984. Fungicide Resistance: A Continuing Challenge. Plant Dis., 68:1026-1031.

Whiteside, J.O., Gamsey, S.M. and Timmer, L.W., 1988. Compendium of Citrus Diseases. APS Press, St. Paul, MN., 80pp.

- Wild, B.L., and Hood, C.W., 1989. Hot Dip Treatments Reduce Chilling Injury in Long-Therm Storage of Valencia Oranges. *HortScience*, 24:109-110.
- Wilson, C.L., and Pusey, P.L., 1985. Potential for Biological Control of Postharvest Plant Diseases. *Plant Dis*, 69:375-378.
- Zhang, J., 2002. Control of green mold on Florida citrus. *Packinghouse Newsletter*. 195:4-5.
- Zhang, J.X. and Swingle, P., 2003. Control of green mold on Florida Citrus fruit using bicarbonat salts. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 116:375-378.