

Triazole grubu fungusitlerin bazı önemli antagonist funguslar ve non-patojen *Fusarium oxysporum* (Schlecht)' un *in vitro*'da gelişmesine etkileri üzerine araştırmalar

Ayşe DEMİRCİ¹ Y. Zekai KATIRCIOĞLU² Fikret DEMİRCİ²

SUMMARY

Investigations on the effects of triazole group fungicides on some important antagonistic fungi and non-pathogen *Fusarium oxysporum* (Schlecht) *in vitro*

The effects of eight triazole fungicides (cyproconazole, diniconazole, flusilazole, hexaconazole, myclobutanil, penconazole, tebuconazole and triticonazole) on some important antagonistic fungi [*Trichoderma harzianum* (Rifai), *T. viride* (Pers. ex Gray), *T. pseudokoningii* (Rifai), *T. hamatum* (Bonard), *Gliocladium viride* (Matrouchet), *Aspergillus niger* (Tieghem), *Penicillium verrucosum*(Dierckx)] and non-pathogen *Fusarium oxysporum* (Schlecht) were investigated on PDA *in vitro*. EC₅₀ values of the fungicides were determined. According to their EC₅₀ values, flusilazole was the highest effective fungicide on the antagonistic fungi and non-pathogen *Fusarium oxysporum*. Flusilazole was followed by tebuconazole, diniconazole and penconazole in respect of the effectiveness. Cyproconazole and triticonazole were the least effective fungicides on the fungi.

Keywords: Antagonistic fungi, Triazole fungicides, effectiveness, non-pathogen *Fusarium oxysporum*.

ÖZET

Triazole grubu fungusitlerin bazı önemli antagonist funguslar üzerine etkileri laboratuvar koşullarında incelenmiştir. Denemelerde 8 adet fungusitin

¹ Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, 06172 Yenimahalle- Ankara

² Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü, Kalaba-Ankara

Makalenin Yayın Kurulu'na geliş tarihi (Received): 11.10.2001

(cyproconazole, diniconazole, flusilazole, hexaconazole, myclobutanil, penconazole, tebuconazole ve triticonazole), 7 adet antagonist fungus türünün [*Trichoderma harzianum* (Rifai), *T. viride* (Pers. ex Gray), *T. pseudokoningii* (Rifai), *T. hamatum* (Bonard), *Gliocladium viride* (Matrouchot), *Aspergillus niger* (Tieghem), *Penicillium verrucosum*(Dierckx)] ve non-patojen *Fusarium oxysporum*(Schlecht)'un in vitroda PDA ortamındaki gelişmeleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Fungisitlerin EC₅₀ değerleri tespit edilmiştir.

Denemeye alınan antagonist ve non-patojen funguslar üzerine flusilazole'ün yüksek etkiye sahip olduğu görülmüş, bunu tebuconazole, diniconazole ve penconazole izlemiştir. Denemelerde kullanılan fungisitlerden cyproconazole ve triticonazole'ün ele alınan antagonist ve non-patojenlere en düşük etkiye sahip fungisitler olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antagonist funguslar, Triazole, etkililik, non-patojen *Fusarium oxysporum*.

GİRİŞ

Günümüzde bitki patojeni funguslarla mücadelede hala en çok kullanılan yöntem kimyasal mücadeledir. Bu mücadelede fungisitler farklı yöntemlerle bitkilere uygulanmaktadır. Örneğin; yeşil aksam ilaçlaması, tohum ilaçlaması, toprak ilaçlaması gibi yöntemler kimyasal mücadelede kullanılmaktadır. Tüm bu fungisit uygulamaları hedef alınan fungal patojenlerin yanısıra doğada diğer mikroorganizmaları da etkilemektedir. Özellikle triazole grubu fungisitler geniş etki spektrumuna sahip fungisitler olarak bilinmektedir. Doğada bitki patojeni fungusların yanısıra saprofit funguslar ve diğer fungusların gelişimlerini engelleyici etkilere sahip funguslarda bulunmaktadır. Üst üste hassas bitki yetiştirilmesi, hastalıklı bitki artıklarının tarlada bırakılması ve pestisit uygulamaları toprakta patojen ve antagonist fungusların oluşturduğu dengeyi antagonistlerin aleyhine değiştirebilir. Bu yüzden özellikle fungisit uygulamalarında, fungisitlerin etki spektrumlarının ve doğadaki antagonist ve non-patojen funguslar üzerine etkilerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Triazole grubu fungisitlerin kullanımı ülkemizde ve dünyada son yıllarda artış göstermektedir. Ülkemizde triazole grubu fungisitlerden cyproconazole, hexaconazole, diniconazole, penconazole, myclobutanil, bromuconazole, tebuconazole, bitertanol ve triticonazole ruhsatlıdır. Triazole grubu fungisitlerin ülkemizde ruhsatlı olduğu fungal bitki hastalıkları dışında birçok fungusa etkili olduğu tespit edilmiştir (Quinn ve ark., 1986).

Tarımsal üretimde bitki koruma yöntemlerinden kimyasal mücadelenin çevreye ve insanlara olan olumsuz etkileri ve patojenlerin bunlara direnç kazanması gibi nedenlerle diğer yöntemler, özellikle biyolojik mücadele her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Biyolojik mücadele içerisinde fungal bitki

hastalıkları ile mücadelede antagonist fungusların kullanımı büyük öneme sahiptir. *Trichoderma* spp., *Gliocladium* spp., *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Chaetomium* spp., *Ampelomyces* spp., *Coniothyrium* spp., *Sporidosmium* spp ve *Teretosperma* spp. gibi bazı fungus türleri önemli antagonist etkiye sahiptir. Özellikle *Trichoderma* türleri birçok fungal patojene karşı yaygın olarak kullanılmaktadır.

Antagonist funguslar dışında non-patojenik fungusların da bitki patojenleri ile mücadelede önemli olduğu belirlenmiştir. *Fusarium* türlerinin enfeksiyon oluşturmadığı topraklarda non-patojenik *Fusarium*'ların baskın oldukları belirlenmiştir. Non-patojen *Fusarium*'lar yeni oluşan bitki köklerinde kolonize olurlar. Matta (1989), non-patojen *Fusarium*'ların bitkiye bağışıklık kazandırma yolu ile etkili olduğunu bildirmiştir. Non-patojen *Fusarium*'ların tek başına uygulamalarının patojen *Fusarium*'ların çıkışını ve yayılmasını azalttığı birçok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (Amir, 1991; Postma and Rattink, 1992).

Sas-Piotrowska ve Piotrowski (1998) ele aldıkları 8 fungusitin ve bunların karışımlarının *Gliocladium* spp.'ye karşı etkilerini *in-vitro*'da araştırmışlar, *Gliocladium* türlerinin ele aldıkları fungusitlere karşı patojen funguslardan daha az hassas olduklarını belirlemişlerdir.

Ülkemizde triazole grubu fungusitlerin, antagonist fungusların üzerine etkilerini konu alan sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Zırhlı ve Maden, 1988; Biçici, 1982). Bu konuda dünyada çok sayıda çalışma mevcuttur [Quinn ve ark., 1986; Guan ve ark., 1992; Shephard ve ark., 1986; Khan and Khattoon, 1987; Ziogas, ve ark., 1990; Nan ve ark., 1991; Baird ve ark., 1991; Bryk, 1991; Menez Verdi, 1991; Howell and Stipanovic, 1994; Brigati and Bertini, 1996; Karpagowalli, 1997; Viji ve ark., 1997; Machhowitz-Stefaniak ve ark., (1998)].

Diniconazole + Lindane ve Tebuconazole + Lindane karışımlarının, *Trichoderma viride* ve *Gliocladium roseum* izolatlarına karşı engelleyici etkiye sahip oldukları belirlenmiştir (Anonymous, 2004).

Bu çalışmada, geniş etki spektrumuna sahip triazole grubu fungusitlerden bazılarının bitki patojeni funguslara antagonist etkilere sahip bazı funguslara ve non-patojen *Fusarium* türüne etkilerinin belirlenmesi amacıyla 1998 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada antagonist funguslar olarak 4 adet *Trichoderma* türü¹ (*T. harzianum*, *T. pseudokoningii*, *T. hamatum* ve *T. viride*); birer adet *Aspergillus niger*²,

¹ *Trichoderma* spp.; Prof.Dr. Salih MADEN, A.Ü.Ziraat Fak. Bitki Koruma Bl.-Ankara

² *A. niger*; Dr. Hüseyin AKTAŞ, Zirai Müc. Merkez. Araşt. Enst.-Ankara

*Penicillium verrucosum*¹, *Gliocladium viride*² türü ve non-patojen *Fusarium oxysporum*³ kullanılmıştır. Bu izolatların antagonistik özellikleri elde edildiği araştırmacılar tarafından daha önceden belirlenmiş olup, bu özelliklerinin gözlenmesi amacıyla PDA ortamında buğdaylarda kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium culmorum* izolatı ile karşılıklı aşılama yapılmış ve 5 günlük inkubasyondan sonra engelleme zonu oluşturduğu bir kez daha görülen bu antagonistler denemelere alınmıştır. Trichoderma türleri toprak ve toprakla ilgili materyallerden izole edilmişlerdir. *Penicillium verrucosum* izolatı topraktan, *Gliocladium viride* izolatı patatesten, *Aspergillus niger* izolatı buğdaydan ve non-patojen *Fusarium oxysporum* izolatı ise kavun köklerinden izole edilmiştir.

Denemelerde kullanılan triazole grubu fungusitler ile ilgili bazı bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

ÇİZELGE 1. Denemede kullanılan fungusitler ve bazı özellikleri

Aktif Madde Adı	Ticari Adı	Aktif Madde Oranı
Cyproconazole	Atemi 50 EC	50 g/lt
Diniconazole	Sumi Eight 5 EC	50 g/lt
Flusilazole	Punch 400 EC	400 g/lt
Hexaconazole	Anvil SC	50 g/lt
Myclobutanil	Sythane 12 E	125 g/lt
Penconazole	Topas 100 EC	100 g/lt
Tebuconazole	Raxil WS 2	%2
Triticonazole	Premis 25 DS	%2.5

Fungisitlerin Farklı Dozlarını İçeren Ortamların Hazırlanması:

Denemelerde herbir fungusitin 0 (kontrol), 0.5, 1, 5, 10, 50 ve 100 µg/ml'lik dozları ele alınmıştır. Çalışmada 250 ml 'lik erlen mayerlere 3.9 g standart Patates dekstroz agar (Standart DIFCO PDA) tartılmış ve üzerine 99 ml saf su ilave edilerek 1.1 atm. basınçta 20 dk. süre ile sterilize edilmiştir. Denemelerde kullanılan fungusitlerin farklı dozlarda steril su ile seyreltmeleri hazırlanmış, bu suspansiyonlardan 1'er ml alınarak önceden hazırlanan ve sterilize edilen PDA ortamına ilave edilmesiyle 0.5, 1, 5, 10, 50 ve 100 µg a.i./ml dozda fungusit içeren besi ortamları hazırlanmıştır. Önceden aynı şekilde hazırlanan PDA ortamına 1 ml saf steril su katılmasıyla kontrol besi ortamları hazırlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan farklı ilaç dozlarını içeren PDA ortamları steril petri kaplarına petri başına 25'er ml olacak şekilde dökülmüştür. Yani her bir doz için 4 tekerrür olacak şekilde PDA ortamı hazırlanmıştır. Denemelerde triticonazole'ün suda çözünmemesi nedeniyle seyreltme işlemi etanolde yapılmıştır. Bu seyreltmelerden alınan etanol miktarı 1 ml /100 ml PDA olacak şekilde hazırlanan ortamlara ilave

¹ P. verrucosum; Araş. Gör. Nihal ARGUN, A.Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Bl.-Ankara

² G. viride; A.Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Bl. Kültür Koleksiyonu

³ Non-patojen *Fusarium oxysporum*; Yar. Doç. Dr. Kudret ERZURUM A.Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Bl.-Ankara

edilmiş, kontrol olarak hazırlanan PDA ortamına ise yine 1ml/100 ml olacak şekilde yalnızca etanol ilave edilmiştir.

Petrilerdeki besi ortamlarının katılaşmasından sonra, önceden PDA ortamında geliştirilen ve karanlıkta inkube edilen antagonist fungus kültürlerinden alınan 3 mm çaplı diskler, fungusitler ilave edilerek hazırlanan PDA ortamına petrinin tam ortasına gelecek şekilde yerleştirilmişlerdir. Bu şekilde inokule edilen petriler $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ ' de karanlıkta inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sırasında petriler kontrol edilmiş, kontrol petrilerinde kolonilerin petri kenarına yaklaştığı zamanda tüm petrilerdeki koloni çapları farklı iki yönde ölçülmüştür.

Fungusitlerin değeri ile fungusların misel gelişmesi arasındaki ilişkiler regresyon analizi yöntemi kullanılarak doz ve misel gelişimi arasında regresyon denklemi oluşturulmuş ve bu denkleme göre fungusun misel gelişimini %50 oranında engelleyen fungusit dozu (EC_{50}) hesaplanmıştır (Düzgüneş ve ark.,1987; Zırlı ve Maden, 1988).

SONUÇLAR

Antagonist Fungusların Seçimi

Daha önceden antagonistik özellikleri belirlenmiş olan fungusların seçimi amacıyla *F. culmorum* ile yapılan karşılıklı aşılmalarda bu fungusların tümünün *F. culmorum*' a karşı yüksek oranda antagonistik etkiye sahip olduğu gözlenmiş ve denemelerde kullanılmalarına karar verilmiştir.

Cyproconazole' ün Antagonist Funguslara Etkileri:

Cyproconazole en yüksek etkiyi non-patojen *Fusarium oxysporum*'a karşı göstermiş ve EC_{50} değeri $0.194 \mu\text{g/ml}$ olmuştur. *Aspergillus niger*'e karşı EC_{50} değeri $2.195 \mu\text{g/ml}$, *Gliocladium viride*'ye karşı EC_{50} değerinin $6.868 \mu\text{g/ml}$ olduğu belirlenmiştir. Cyproconazole, *Penicillium verrucosum*'a karşı EC_{50} değeri $12994.21 \mu\text{g/ml}$, *Trichoderma* türlerinden *T. pseudokoningii*'ye karşı EC_{50} değeri $1.896 \mu\text{g/ml}$, *Trichoderma hamatum*'a karşı $3.735 \mu\text{g/ml}$, *T. harzianum*'a karşı $18.295 \mu\text{g/ml}$, ve *T. viride*'ye karşı ise $19.408 \mu\text{g/ml}$ olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

ÇİZELGE 2. Cyproconazole' ün antagonist funguslara etkileri

Antagonist Funguslar	Doz/Gelişme Doğru Denklemleri	EC_{50} Değerleri ($\mu\text{g/ml}$)
<i>Aspergillus niger</i>	A= 1.81 - 0.0356 B	2.195
non-patojen <i>Fusarium oxysporum</i>	A= 2.38 - 0.085 B	<0.5 (0.194)*
<i>Gliocladium viride</i>	A= 2.38 - 0.064 B	6.868
<i>Penicillium verrucosum</i>	A= 9.77 - 0.362 B	>100 (12994.21)
<i>Trichoderma viride</i>	A= 2.53 - 0.028 B	19.408

ÇİZELGE 2'nin devamı

<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	A= 1.34 - 0.0247 B	1.896
<i>Trichoderma hamatum</i>	A= 2.14 - 0.0346 B	3.735
<i>Trichoderma harzianum</i>	A= 2.99 - 0.044 B	18.295

*Parantez içindeki EC₅₀ değerleri denemeye alınan dozların dışında olduğu için doz-gelişme doğru denklemlerinden hesaplanarak elde edilmiştir.

Diniconazole'ün Antagonist Funguslara Etkileri:

Diniconazole'ün *Aspergillus niger*'e karşı EC₅₀ değeri 0.003 µg/ml, *Penicillium verrucosum*'a karşı 0.22 µg/ml, *Gliocladium viride*'ye karşı 0.603 µg/ml ve *Trichoderma pseudokoningii*'ye karşı 0.048 µg/ml, *Trichoderma hamatum*'a karşı 1.281 µg/ml, *Trichoderma harzianum*'a karşı 2.450 µg/ml ve *Trichoderma viride*'ye karşı ise EC₅₀ değeri 1.190 µg/ml olarak bulunmuştur. Non-patojen *Fusarium oxysporum*'a karşı EC₅₀ değeri ise 0.37x10⁻² olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3).

ÇİZELGE 3. Diniconazole'ün antagonist funguslara etkileri

Antagonist Funguslar	Doz/Gelişme Doğru Denklemleri	EC ₅₀ Değerleri (µg/ml)
<i>Aspergillus niger</i>	A= 1.34 - 0.128 B	<0.5 (0.003)*
non-patojen <i>F. oxysporum</i>	A= 1.55 - 0.107 B	<0.5 (0.37 x 10 ⁻²)
<i>Gliocladium viride</i>	A= 1.64 - 0.078 B	0.603
<i>Penicillium verrucosum</i>	A= 1.28 - 0.123 B	<0.5 (0.22)
<i>Trichoderma viride</i>	A= 2.24 - 0.048 B	1.190
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	A= 1.47 - 0.0619 B	<0.5 (0.048)
<i>Trichoderma hamatum</i>	A= 1.87 - 0.0389 B	1.281
<i>Trichoderma harzianum</i>	A= 1.91 - 0.039 B	2.450

*Parantez içindeki EC₅₀ değerleri denemeye alınan dozların dışında olduğu için doz-gelişme doğru denklemlerinden hesaplanarak elde edilmiştir.

Flusilazole'ün Antagonist Funguslara Etkileri:

Flusilazole'ün en düşük dozunda dahi *Aspergillus niger* ve *Penicillium verrucosum*'ün gelişimi olmamıştır. Flusilazole'ün non-patojen *Fusarium oxysporum*'a karşı EC₅₀ değeri 0.35x10⁻¹⁷ µg/ml, *Gliocladium viride*'ye karşı EC₅₀ değeri 0.13 x10⁻⁶ µg/ml, *Trichoderma viride*'ye karşı EC₅₀ değeri 0.34x10⁻⁵ µg/ml, *Trichoderma pseudokoningii* 'ye karşı EC₅₀ değeri 0.14x10⁻²⁶ µg/ml, *Trichoderma hamatum*'a karşı EC₅₀ değeri 0.328x10⁻⁴ µg/ml ve *Trichoderma harzianum*'a karşı EC₅₀ değerinin ise 0.181 µg/ml olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 4).

ÇİZELGE 4 . Flusilazole' ün antagonist funguslara etkileri

Antagonist Funguslar	Doz/Gelişme Doğru Denklemleri	EC ₅₀ Değerleri (µg/ml)
<i>Aspergillus niger</i>	*	<0.5
non-patojen <i>Fusarium oxysporum</i>	A= 1.29 - 0.504 B	<0.5 (0.35 x 10 ⁻¹⁷)**
<i>Gliocladium viride</i>	A= 1.08 - 0.332 B	<0.5 (0.13 x 10 ⁻⁶)
<i>Penicillium verrucosum</i>	*	<0.5
<i>Trichoderma viride</i>	A= 1.80 - 0.060 B	<0.5 (0.34 x 10 ⁻⁵)
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	A= 1.28 - 0.625 B	<0.5 (0.14 x 10 ⁻²⁶)
<i>Trichoderma hamatum</i>	A= 1.09 - 0.123 B	<0.5 (0.328 x 10 ⁻⁴)
<i>Trichoderma harzianum</i>	A= 1.60 - 0.059 B	<0.5 (0.181)

* Fungisitinin ele alınan hiç bir dozunda fungus gelişimi olmamıştır.

**Parantez içindeki EC₅₀ değerleri denemeye alınan dozların dışında olduğu için doz-gelişme doğru denklemlerinden hesaplanarak elde edilmiştir.

Hexaconazole' ün Antagonist Funguslara Etkileri:

Hexaconazole'ün antagonist funguslar üzerine etkileri büyük değişkenlikler göstermiştir (Çizelge 5). Hexaconazole'ün *Aspergillus niger*'e karşı EC₅₀ değeri 0.683 µg/ml, non-patojen *Fusarium oxysporum*'a karşı EC₅₀ değeri 0.031 µg/ml, *Penicillium verrucosum* 'a karşı EC₅₀ değeri 2.241 µg/ml ve *Gliocladium viride*'ye karşı EC₅₀ değeri ise 1.074 µg/ml olarak hesaplanmıştır. Bu fungusitinin *T. pseudokoningii* 'ye karşı EC₅₀ değeri 0.071 µg/ml, *T. hamatum* 'a karşı 0.33 µg/ml bulunmuş, ancak *T. viride*'ye karşı hexaconazole'ün EC₅₀ değeri 16.08 µg/ml olmuş, *T. harzianum* 'a karşı EC₅₀ değeri ise 74.473 µg/ml olarak bulunmuştur.

ÇİZELGE 5. Hexaconazole' ün antagonist funguslara etkileri

Antagonist Funguslar	Doz/Gelişme Doğru Denklemleri	EC ₅₀ Değerleri (µg/ml)
<i>Aspergillus niger</i>	A= 1.34 - 0.037 B	0.683
non-patojen <i>Fusarium oxysporum</i>	A= 2.74 - 0.117 B	<0.5 (0.031)*
<i>Gliocladium viride</i>	A= 1.80 - 0.092 B	1.074
<i>Penicillium verrucosum</i>	A= 1.42 - 0.138 B	2.241
<i>Trichoderma viride</i>	A= 2.66 - 0.032 B	16.08
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	A= 1.15 - 0.053 B	<0.5 (0.071)
<i>Trichoderma hamatum</i>	A= 1.95 - 0.055 B	<0.5 (0.33)
<i>Trichoderma harzianum</i>	A= 3.96 - 0.046 B	74.473

*Parantez içindeki EC₅₀ değerleri denemeye alınan dozların dışında olduğu için doz-gelişme doğru denklemlerinden hesaplanarak elde edilmiştir.

Myclobutanil' in Antagonist Funguslara Etkileri:

Myclobutanil'in antagonistik funguslara etkileri ile ilgili sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir. *A. niger*'e karşı EC₅₀ değeri 0.645 µg/ml ve non-patojen *Fusarium oxysporum*'a karşı EC₅₀ değeri 0.025 µg/ml olmuştur. Myclobutanil'in *Penicillium verrucosum*'a karşı EC₅₀ değeri 2.351 µg/ml ve *Gliocladium viride* 'ye karşı EC₅₀ değeri

ise 3.204 µg/ml olarak hesaplanmıştır. Myclobutanil, Trichoderma türleri üzerine yüksek etki göstermemiştir. Özellikle *Trichoderma harzianum*'a karşı EC₅₀ değeri 64.788 µg/ml olmuştur. *T. viride*'ye karşı EC₅₀ değeri 5.508 µg/ml, *T.Pseudokonin-gii*'ye karşı EC₅₀ 2.260 µg/ml ve *T. hamatum*'a karşı ise EC₅₀ değeri 3.544 µg/ml olarak hesaplanmıştır.

ÇİZELGE 6. Myclobutanil' in antagonist funguslara etkileri

Antagonist Funguslar	Doz/Gelişme Doğru Denklemleri	EC ₅₀ Değerleri (µg/ml)
<i>Aspergillus niger</i>	A= 1.39 - 0.0516 B	0.645
Non-patojen <i>Fusarium oxysporum</i>	A= 2.01 - 0.096 B	<0.5 (0.025)*
<i>Gliocladium viride</i>	A= 1.91 - 0.073 B	3.204
<i>Penicillium verrucosum</i>	A= 1.34 - 0.125 B	2.351
<i>Trichoderma viride</i>	A= 2.19 - 0.032 B	5.508
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	A= 2.01 - 0.037 B	2.260
<i>Trichoderma hamatum</i>	A= 1.77 - 0.0277 B	3.544
<i>Trichoderma harzianum</i>	A= 3.85 - 0.045 B	64.788

*Parantez içindeki EC₅₀ değerleri denemeye alınan dozların dışında olduğu için doz-gelişme doğru denklemlerinden hesaplanarak elde edilmiştir.

Penconazole' ün Antagonist Funguslara Etkileri:

Penconazole'ün antagonistik funguslara etkileri ile ilgili sonuçlar Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge 7'den de görülebileceği gibi, penconazole'ün non-patojen *F.oxysporum* üzerine EC₅₀ değeri 0.061 µg/ml olarak tespit edilmiştir. Bu fungusitin *Penicillium verrucosum*'a karşı EC₅₀ değeri 0.545 µg/ml bulunmuştur. Pencanozole'ün *A.niger*'e karşı EC₅₀ değeri 1.116 µg/ml ve *G. viride* üzerine EC₅₀ değeri ise 1.583 µg/ml olarak hesaplanmıştır. Penconazole'ün *T. harzianum*'a karşı EC₅₀ değeri 6.894 µg/ml olurken, *T. hamatum*'a karşı EC₅₀ değeri 0.218µg/ml, *T. pseudokoningii*'ye karşı EC₅₀ değeri 0.330 µg/ml ve *T. viride*'ye karşı ise EC₅₀ değeri 0.567 µg/ml olarak bulunmuştur.

ÇİZELGE 7. Penconazole' ün antagonist funguslara etkileri

Antagonist Funguslar	Doz/Gelişme Doğru Denklemleri	EC ₅₀ Değerleri (µg/ml)
<i>Aspergillus niger</i>	A= 1.34 - 0.042 B	1.116
non-patojen <i>Fusarium oxysporum</i>	A= 1.96 - 0.085 B	<0.5 (0.061)*
<i>Gliocladium viride</i>	A= 1.74 - 0.080 B	1.583
<i>Penicillium verrucosum</i>	A= 1.07 - 0.172 B	0.545
<i>Trichoderma viride</i>	A= 2.15 - 0.034 B	0.567
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	A= 1.66 - 0.048 B	<0.5 (0.330)
<i>Trichoderma hamatum</i>	A= 1.63 - 0.0520 B	<0.5 (0.218)
<i>Trichoderma harzianum</i>	A= 2.13 - 0.029 B	6.894

*Parantez içindeki EC₅₀ değerleri denemeye alınan dozların dışında olduğu için doz-gelişme doğru denklemlerinden hesaplanarak elde edilmiştir.

Tebuconazole'ün Antagonist Funguslara Etkileri:

Denemelerde tebuconazole'ün antagonist funguslara etkileri Çizelge 8'de verilmiştir. Tebuconazole'ün *T.hamatum*'a karşı EC₅₀ değeri 0.71 x 10⁻³ µg/ml, *T.harzianum*'a karşı EC₅₀ değeri 0.991 µg/ml, *T.viride*'ye karşı EC₅₀ değeri 0.151 µg/ml olarak tespit edilmiştir. Tebuconazole'ün non-patojen *F.oxysporum*'a karşı EC₅₀ değeri 0.54 x 10⁻³ µg/ml, *A.niger*'e karşı EC₅₀ değeri 0.236 µg/ml olmuştur. Tebuconazole'ün sadece *G.viride* ve *P.verrucosum*'a karşı EC₅₀ değeri 1 µg/ml'nin üzerinde olduğu görülmektedir.

ÇİZELGE 8. Tebuconazole'ün antagonist funguslara etkileri

Antagonist Funguslar	Doz/Gelişme Doğru Denklemleri	EC ₅₀ Değerleri (µg/ml)
<i>Aspergillus niger</i>	A= 1.44 - 0.050 B	<0.5 (0.236)
non-patojen <i>Fusarium oxysporum</i>	A= 1.34 - 0.127 B	<0.5 (0.54 x 10 ⁻³)
<i>Gliocladium viride</i>	A= 1.78 - 0.089 B	1.171
<i>Penicillium verrucosum</i>	A= 1.33 - 0.138 B	1.822
<i>Trichoderma viride</i>	A= 1.56 - 0.034 B	<0.5 (0.151)
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	A= 1.34 - 0.032 B	0.589
<i>Trichoderma hamatum</i>	A= 1.48 - 0.105 B	<0.5 (0.71 x 10 ⁻³)
<i>Trichoderma harzianum</i>	A= 1.76 - 0.039 B	0.991

*Parantez içindeki EC₅₀ değerleri denemeye alınan dozların dışında olduğu için doz-gelişme doğru denklemlerinden hesaplanarak elde edilmiştir.

ÇİZELGE 9. Triticonazole'ün antagonist funguslara etkileri

Antagonist Funguslar	Doz/Gelişme Doğru Denklemleri	EC ₅₀ Değerleri (µg/ml)
<i>Aspergillus niger</i>	A= 1.69 - 0.0351 B	1.746
Non-patojen <i>Fusarium oxysporum</i>	A= 1.98 - 0.079 B	<0.5 (0.124)*
<i>Gliocladium viride</i>	A= 2.58 - 0.064 B	10.944
<i>Penicillium verrucosum</i>	A= 3.65 - 0.192 B	4.467
<i>Trichoderma viride</i>	A= 2.05 - 0.026 B	7.507
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	A= 1.65 - 0.022 B	4.862
<i>Trichoderma hamatum</i>	A= 1.55 - 0.0261 B	2.330
<i>Trichoderma harzianum</i>	A= 2.13 - 0.045 B	2.326

*Parantez içindeki EC₅₀ değerleri denemeye alınan dozların dışında olduğu için doz-gelişme doğru denklemlerinden hesaplanarak elde edilmiştir.

Triticonazole'ün Antagonist Funguslara Etkileri:

Triticonazole'ün antagonist funguslara etkileri ile ilgili sonuçlar Çizelge 9'da verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere, triticonazole, non-patojen *F.oxysporum*'a karşı EC₅₀ değeri 0.124 µg/ml olmuştur. *Aspergillus niger*'e karşı da

EC₅₀ değeri 1.746 µg/ml olarak bulunmuştur. Bu fungusitin *P.verrucosum* üzerine EC₅₀ değeri 4.467 µg/ml olmuş, *G.viride*'ye etkisi ise diğer fungusitlerden daha düşük olmuştur (EC₅₀ 10.944 µg/ml). Triticonazole, Trichoderma türlerinden *T.harzianum* (EC₅₀ 2.326 µg/ml) ve *T.hamatum*'a (EC₅₀ 2.330 µg/ml) daha etkili olmuştur. *T.pseudokoningii*'ye karşı bu fungusitin EC₅₀ değeri 4.862 µg/ml ve *T.viride*'ye karşı ise EC₅₀ 7.507 µg/ml olmuştur.

TARTIŞMA VE KANI

Bu çalışmada, bitki hastalıkları ile mücadelede sıklıkla kullanılan triazole grubu bazı fungusitlerin, antagonistik funguslardan bazılarına etkilerinin belirlenmesi hedef alınmıştır. Yapılan literatür incelemeleri sonucunda konuyla ilgili çok az sayıda araştırmaya rastlanmıştır.

Howell ve Stipanovic (1994), çalışmalarında 1 µg/ml dozunda flusilazole'ün *G.viride*'nin gelişmesini engellemediğini tespit etmişlerdir. Yürüttüğümüz çalışmada flusilazole'ün *G.viride*'ye oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). Sas-Piotrowska ve Piotrowski (1998), ele aldıkları fungusitlere karşı Gliocladium türlerinin diğer türlerden daha az hassas olduğunu bildirmişlerdir. Bilindiği gibi türler arasında olduğu gibi aynı tür içerisinde bile fungusitlere hassasiyet açısından farklılıklar olabilmektedir. Howell ve Stipanovic (1994)' in çalışma sonuçları ile buradaki sonuçlar arasındaki karşıt durumun fungus türleri arasındaki hassasiyet farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Keza, Sesan ve Oprea (2004), Diniconazole + Lindane karışımının *T.viride* ve *G.roseum* izolatlarına karşı engelleyici etkiye sahip olduklarını belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar Tebuconazole+Lindane karışımını *T.viride* üzerinde oldukça etkili bulurken *G.roseum* üzerinde düşük seviyede etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da Tebuconazole, *T.viride* üzerinde oldukça etkili olurken *G.viride* üzerinde düşük etkiye sahip olmuştur.

Brigati ve Bertini (1996), yürüttükleri çalışmalarda *Penicillium expansum*'a karşı denemeye alınan fungusitler içerisinde en etkili fungusit olarak flusilazole'ü bulmuşlardır. Yürüttüğümüz çalışmada da flusilazole'ün denenen tüm dozlarında *Penicillium verrucosum*'un gelişimi görülmemiştir (Çizelge 4). Bryk (1991) de, elmalarda zarar oluşturan *Penicillium expansum*'a karşı flusilazole'ün oldukça etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Söz konusu araştırmacıların sonuçları ile bizim sonuçlarımızın paralellik gösterdiği görülmüştür.

Shephard ve ark. (1986), *P.digitatum*'un hexaconazole'ün 10 µg/ml dozunda gelişme göstermediğini bildirmişlerdir. Yürüttüğümüz bu denemede de hexaconazole'ün 10 µg/ml dozunda *Penicillium verrucosum*'da gelişme olmamıştır (Çizelge 5).

Brigati ve Bertini (1996), çalışmalarında myclobutanil'in *P.digitatum*'a etkili olduğunu tespit etmişler ve EC₇₅ değerinin 0.04 µg/ml olduğunu

bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise *P.verrucosum*'a karşı EC₅₀ değeri 2.35 µg/ml olarak bulunmuştur. Bu farklılığın dozlar arası farklılıklardan ve türler arası hassasiyet farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği sanılmaktadır. Quinn ve ark. (1986), yürüttükleri çalışmada *A.nidulans* ırkları arasında myclobutanil'e hassasiyet açısından büyük farklılıkların olduğunu, bu fungusitin hassas *A. nidulans* ırklarına karşı EC₅₀ değerinin 0.04 µg/ml olduğunu tespit etmişlerdir. Bizim yaptığımız denemelerde *A. niger*'e karşı myclobutanil'in EC₅₀ değerinin 0.645 µg/ml olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6).

Ele alınan antagonistler içerisinde *Trichoderma viride* ve *T. harzianum*'un cyproconazole (Çizelge 1), hexaconazole (Çizelge 5), myclobutanil (Çizelge 6) ve penconazole (Çizelge 7)'ye karşı *T.pseudokoningii* ve *T.hamatum*'dan daha az hassas olduğu, yine *T.pseudokoningii*'ye karşı diniconazole (Çizelge 2), hexaconazole (Çizelge 5) ve penconazole (Çizelge 7)'nin, *T.hamatum*'a karşı hexaconazole (Çizelge 5), penconazole (Çizelge 7) ve tebuconazole (Çizelge 8)'ün oldukça yüksek etkiye sahip olduğu görülmüştür. Ele alınan tüm *Trichoderma* türlerinin Flusilazole'e oldukça hassas oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4).

Bu sonuçların ışığında denemeye alınan antagonistik funguslar ve non-patojen *Fusarium oxysporum*'a karşı flusilazole'ün oldukça yüksek etkiye sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Ayrıca tebuconazole, diniconazole ve penconazole, flusilazole kadar olmasalar da, antagonistik funguslara ve non-patojen *Fusarium oxysporum*'a karşı etkili oldukları belirlenmiştir. Hexaconazole ve myclobutanil'in etkileri yukarıda verilen fungusitlerinden daha düşük bulunmuştur. Triticonazole ve cyproconazole ele alınan fungusitler içerisinde 7 adet antagonist ve 1 non-patojen fungusa karşı en düşük etkiye sahip fungusitler olarak bulunmuştur.

Bu fungusitlerin *in-vivo*'da da denemeye alınıp düşük etkili olanların biyolojik önlemlerin de yer aldığı entegre mücadele programlarında önerilmesinin yararlı olacağı kanısındayız.

LİTERATÜR

- Amir, H., 1991. Corrélations entre l'aptitude de différentes souches de *Fusarium* á limiter la fusariose vasculaire du lin, leur activité respiratoire et leur activité respiratoire et leur développement saprophytique dans un sol désinfecté. Canadian Journal of Microbiology, 37(12), 886-896.
- Baird, R., T. B. Brenneman, D.K. Bell and A.P. Murthy, 1991. The effects of the fungicide propiconazole (Tilt) on the groundnut shell mycobiota. Mycological Research 95(5): 571- 576. (Rev. of plant pat. 1991, 70 :8).
- Biçici, M., 1983. *Rhizoctonia solani* Kühn'ye karşı antagonistik *Trichoderma* türlerinin izolasyonu ve bunlara karşı fungusitlerin etkililikleri. Doğa Tarım Dergisi: Tarım ve Ormanlık. Cilt 7.

- Brigati, S. And A. Bertini, 1996. Control of *Penicillium expansum* on pear : new data for an old problem. Lotta antipenicillium sulle pere : nuovi dati per un vecchio problema. Informatore. Fitopatologica 46(5) 51-54. Rew. of Phytopath. Vol:75 No.10.
- Bryk, H., 1991. Laboratory evaluation of the sensitivity of some post harvest apple pathogens to several fungicides. Fruit Science Reports 18 (2)97-102. (In Rew. of Plant Path. 1992).
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik metodları 2). Ank. Üniv. Zir. Fak.. Yayın No:1021 Ders kitabı. 295-3825 ANKARA.
- Guan, J., C. Stehmann, J. W. Ellis, A. Kerkenaar and M. A. D. E. Waard, 1992. Ergosterol biosynthesis in a cell free preparation of *Penicillium italicum* and its sensitivity to DMI fungicides. Pesticide Biochemistry and Physiology 42(3): 262-270. (Rew. of Plant Path. 1992, 71:8).
- Howell, C.R. and R.D. Stipanovic, 1994. Effect of sterol biosynthesis inhibitors on phytotoxin (viridiol) production by *Gliocladium virens* in culture .Phytopath. 84(9) 969-972. (Rew. of Plant Path. 1995, 74:7).
- Karapagowalli, S., 1997. Effect of different fungicides on the growth of Trichoderma. Indian Journal of Plant Protection 25 (1): 82-83
- Khan, S.M. and A. Khattoon, 1992. Chemical control of green mould *Aspergillus fumigatus* on beds of Chinese mushroom at Faisalabad, Pakistan. Rew. of Plant Path. 1992. Vol: 71-4. [International Society for Mushroom Science (1989) 735-737].
- Machowitz- Stefaniac, Z., E. Zalewska and E. Krol, 1998. Susceptibility of antagonistic microorganisms to some fungicides. Annals of Agricultural Sciences, Series E. Plant Protection (27 81/2) 91-97.
- Matta, A. 1989. Induced resistance to Fusarium wilt disease NATO ASI series, Vol.H28. Vascular & wilt Diseases of Plant Etiology by E.C. Tjamos and C. Beckmen, Springer Verlag Berky, Heidelberg.
- Menez Verdi, I. 1991. (In vitro fungitoxicity of benomyl, triforium and Thiocur). Accion fugitoxice "In vitro " del benomilo, triforina y thiocur Boletin de Sanidad Vegetal , Plegas 17(3) 347- 353 [ES,en,16 ref] Rew. of Plant Path. Vol:71. 1992.
- Nan, Z.B., R.A. Skipp and P.G. Long, 1992. Use of fungicides to assess the effects of root disease effect of prochloraz on red clover and microbial populations on soil and roots. Soil Biology & Biochemistry 23 (8):743-750 (Rew. of Plant. Path page 2082).
- Postma, J., Rattin, K. 1992. Biological control of *Fusarium* wilt of carnation with a non-pathogenic isolate of *Fusarium oxysporum*. Canadian Journal of Botany. 70 (6): 1199-1205
- Quinn, A.J., Fusimoto, T.T., Egan, A.R. And Shaber, S.H. 1986. The properties of RH 3866 a new triazole fungicide. Pesticide Science 17: 357-362.

- Sas-Piotrowska, B. and W. Piotrowsi, 1998. The reaction of *Gliocladium* spp. to systemic and natural pesticide compounds. *Fungicides and Their Compounds. Annals of Agricultural Sciences, Series E. Plant Protection* **27** (1/2): 41-47.
- Sesan, T.E. and M.O. Oprea, 2004. The in vitro Action of Fungicides and Insecto-Fungicides on the Antagonistic Fungi Used as Biocontrol Agents. http://www.pan.pl/bulletin/BIOL/B2_4-99.htm
- Shephard, M.C., R.A. Noon, P.A. Worhinozon, W.D. Mc Clellan and B.G. Ever, 1986. Hexaconazole novel triazole fungicide. In Brighton Crop protection of. pests. and Dis. 1:19.
- Viji, G., K. Manibhushanrao and U. I. Baby, 1997. Non target effect of systemic fungicides on antagonistic microflora of *Rhizoctonia solani*. *Indian Phytopathology* **50** (3): 323-328.
- Zırhlı, N. and S. Maden, 1988. Effect of some fungicides against important antagonistic fungi. *The Journal of Turkish Phytopathology* **17**(3): 154
- Ziogas, B.N., A.G. Vitoratos, E.G. Siderid and S.G. Georgopoulos, 1990. Effects of sterol biosynthesis inhibitors on mitosis *Pesticide Biochemistry and Physiology* **37**(3): 254- 265. (*Rev. of Plant Path* 1991 **70**(4): 1721).