

IV. SÜS BİTKİLERİ KONGRESİ
20-22 EKİM 2010
ERDEMLİ-MERSİN



IV. SÜS BİTKİLERİ KONGRESİ

BİLDİRİLER



20 - 22 Ekim 2010
Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü
Erdeмли - MERSİN

Kala (*Zantedeschia aethiopica*)’da Rizom Kökenli Fungal Hastalıklar ve Bunlar Üzerinde Faydalı Fungus, *Trichoderma harzianum*’un Etkilerinin Belirlenmesi

Hülya ÖZGÖNEN¹

Soner KAZAZ²

Gonca BİLGE¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Isparta

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Isparta

Özet

Bu çalışmada, Kala’da rizom izolasyonları ile fungus florasının ve bazı fungal hastalıklar üzerine *Trichoderma harzianum*’un etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Beş farklı rizom örneğinden normal mikolojik yöntemlere göre izolasyonlar ve makroskopik ve mikroskopik yöntemlerle fungus teşhisleri yapılmıştır. Rizom izolasyonları sonucunda elde edilmiş önemli fungal patojenlerden *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotium rolfsii*’ye karşı *T. harzianum*’un etkileri ikili kültür ve saksı çalışmaları ile belirlenmiştir. *T. harzianum* spor süspansiyonu şeklinde uygulanmış ve daha sonra hastalık inokulumu toprağa uygulanmıştır. Elde edilen funguslar *Fusarium* türleri, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, Aspergillus türleri ve diğer bazı fungus cinsine ait türler olarak belirlenmiştir. *T. harzianum* ikili kültürde fungal etmenlerin miseliyal gelişimini değiştiren oranlarda engellemiştir. Saksı çalışmaları sonucunda ise *T. harzianum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *R. solani* ve *S. rolfsii*’nin hastalık şiddetini sırasıyla %60.6, 68.2, 66.7 ve 62.1 oranlarında azaltmıştır. Sonuç olarak mevcut *T. harzianum* izolatının toprak kökenli hastalıklara karşı başarıyla kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kala, *Trichoderma harzianum*, ikili kültür, fungal hastalıklar, hastalık şiddeti.

The Determination of Rhizome-Borne Fungal Diseases of Calla (*Zantedeschia aethiopica*) and The Effects of Beneficial Fungi, *Trichoderma harzianum*

Abstract

Aim of this work was to determine the fungal flora of Calla lily rhizome with isolations and the effects of *Trichoderma harzianum* on some fungal diseases. Isolations were performed from 5 different rhizome samples by use of the mycological methods and fungi were diagnosed by use of macroscopic and microscopic methods. The effects of *T. harzianum* on the important fungal pathogens obtained from isolations including *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii* by dual culture and pot experiments. The spore suspension of *T. harzianum* was applied as soil drench, and the diseases inoculum were applied into soil to evaluate diseases severity. Isolated fungi were identified as *Fusarium* species, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, Aspergillus species and fungi belonging to other genus. *T. harzianum* prevented the mycelial growth of fungal agents with changing ratio in the dual culture. In pot experiment, the diseases severity of, *F. oxysporum*, *F. solani*, *R. solani* and *S. rolfsii* were reduced by ratios of 60.6, 68.2, 66.7 and 62.1% by *T. harzianum*, respectively. In conclusion, the isolate of *T. harzianum* could be used successfully in controlling the soil-borne fungal pathogens.

Key Words: Calla, *Trichoderma harzianum*, dual culture, fungal diseases, diseases severity.

Giriş

Kala; *Araceae* familyası, *Zantedeschia* cinsi içerisinde yer almakta olup anavatanı Güney Afrika’dır (Anonim, 2006a). Kala kesme çiçek, kesme yeşillik, iç ve dış mekan süs bitkisi olarak kullanılan ve dünyada üretimi son yıllarda giderek artan bir süs bitkisidir (Funnell, 1993; Kuehny, 2000; Warren, 2006). Kala 2002 yılında Hollanda mezarlarında en çok satılan çiçekler arasında 15. sırada iken (Anonim, 2003), 2005 yılında 10. sıraya yükselmiştir (van Vliet, 2006). Ülkemizde ise kala üretimi ile ilgili herhangi bir resmi kayda ulaşılamamıştır. Bununla birlikte amatör olarak küçük çapta yetiştiriciliğinin yapıldığı belirlenmiştir.

Zantedeschia cinsinde 7 tür ve iki alt tür bulunmakla birlikte bu cinsin yetiştiricilik açısından morfolojik ve büyüme özelliklerine göre iki gruba ayrıldığı ve birinci grubu kışın çiçeklenen *Z. aethiopica* (L.) Spreng ve morfolojik olarak farklı *Z. odorata* oluşturmakta, ikinci grubu ise yazın çiçeklenen altı renkli hibrit kala türünün (*Z. albomaculata*, *Z. elliottiana*, *Z. jucunda*, *Z. pentlandii* ve *Z. rehmannii*) oluşturduğu bildirilmiştir. Birinci grupta yer alan *Z. aethiopica* türünün uygun yetiştirme koşullarında herdem yeşil ve sürekli olarak çiçeklenme özelliğine sahip olduğu belirtilmiştir (Funnell, 1993). Birinci grupta yer alan bitkilerin botanik olarak rizomlu (Anonim, 2006a), ikinci grupta yer alan bitkilerin bazı araştırmacılar tarafından rizomlu (Corr ve Widmer, 1988), diğer araştırmacılar tarafından ise yumrulu (Anonim, 2006a, Schoellhorn, 2006) bitkiler olduğu belirtilmiştir. Birinci grupta yer alan bitkiler klasik olarak rizomların ayrılması, ikinci grupta yer alan bitkiler ise yumruların bölünmesiyle çoğaltılmaktadır. Ancak klasik çoğaltma yöntemlerinin başlıca dezavantajları arasında; çoğaltma hızının düşük olması ve çoğaltımlarının yıl içinde ancak belirli bir dönemde yapılabilmesi yer almaktadır. Ayrıca rizom ve/veya yumruların bölünmesi sonucunda yaralanmaya bağlı olarak hastalık etmenleri (*Erwinia carotovora* sp., *Pythium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Phytophthora* sp. ve *Fusarium* sp. vb.) rizom ve/veya yumruda kolayca enfeksiyon meydana getirebilmektedir. Rizom ve yumruda latent yani kalıcı olarak canlılığını sürdürebilen ve taşınabilen fungal hastalıklar sağlıklı bitki materyalinin üretilmesini sınırlayan diğer bir faktördür (Kritzing ve ark., 1998; Anonim, 2006b). Kültürel uygulamalar ve kimyasal mücadele ile bakteriyel ve fungal hastalıkların kısmen kontrolü sağlanabilmektedir. Dolayısıyla araştırmacılar bu etmenlerin etkilerini ortadan kaldırmak veya azaltmak üzere alternatif veya destekleyici mücadele yöntemleri üzerinde araştırmalar yapmaktadır. Ayrıca Kala bitkisinde hastalıklarla ilgili detaylı bir araştırma Ülkemizde mevcut değildir. Kala yetiştiriciliğinde kayba neden fungal etmenler arasında *Fusarium* solgunlukları önemlidir. *F. solani* solgunluk, kök çürüklüğü ve tepe çürüklüğüne neden olurken; *F. oxysporum* bitki gelişiminin her devresinde yapraklarda genel sararma ve solgunluk belirtilerini gösterir. Gövde uzunlamasına kesildiğinde iletim demetlerindeki renk değişimini görmek mümkündür. *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotium rolfsii* toprak kökenli ve süs bitkilerinin de yer aldığı geniş bir konukçu listesine sahip fungal hastalık etmenleri olup kök ve gövde çürüklüklerine neden olurlar. *Trichoderma* türleri biyolojik savaşta en fazla kullanılan fungus türleridir. *T. harzianum*'un etkileri farklı bitki patojen sistemlerinde çalışılmıştır. *Trichoderma* türlerinin bitki hastalıklarına karşı dayanıklılığı uyardığı, kök gelişimini teşvik ettiği, abiyotik stres koşullarına dayanıklılığı arttırdığı, besin alınımı ve kullanımını teşvik ettiği bildirilmektedir. *Trichoderma spp.* hiperparazit türler olmakla beraber, bazı türleri antibiyotik üreterek antagonistik özellik gösterirler (Harman, 2006; Howell, 2006, Vinale ve ark., 2008). Tarımsal savaşım yöntemleri içerisinde kimyasal mücadele en yoğun kullanılan yöntemdir. Kimyasal ilaç kullanımını dengelemek ve gerektiğinde kullanmak prensibinden yola çıkarak bu destekleyici mücadele yöntemi olarak biyolojik mücadele etmenlerinin kullanımıyla etkiyi arttırabilmek söz konusudur. Bu çalışmada *Z. aethiopica*'da rizom kaynaklı fungal hastalık etmenleri ve *Trichoderma harzianum*'un etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Kala (*Zantedeschia aethiopica*) rizomları denemenin ana materyalini oluşturmuş ve 5 ayrı grup farklı kala rizom örneğinden izolasyonlar yapılmıştır. Çalışmada etkisi denemek üzere

daha önceden topraktan izole edilmiş *Trichoderma harzianum* KT-5 izolatu kullanılmıştır.
Metot

Rizom İzolasyonu: Rizom izolasyonları için Patataes Dekstroz Agar (PDA) kullanılmıştır. Ortamlar 121 °C'de 20 dk süreyle steril edildikten sonra soğutulularak petri kaplarına boşaltılmıştır. Beş farklı grup rizomdan her bir grup için ayrı ayrı tesadüfi rizomlar seçilerek 50'şer adet parça kesilmiştir. Kesilen doku parçaları yüzeysel sterilizasyon yapıldıktan sonra ortam üzerinde kültüre alınmıştır. Yüzeysel sterilizasyon için kesilen parçalar %2'lik NaOCl solüsyonunda 3dk. bekletilmiş ve 2 kez steril distile suda yıkanarak kurutma kağıdı üzerinde fazla nemi alınmış, sonra ortama ekilmiştir. Fungal kolonilerin gelişimi için petri kapları 1 hf. süreyle 24 °C'de inkübe edilmiştir. Gelişen koloniler sayılmış, fungus tanıları yapılmak üzere saflaştırmalar yapılmıştır. İzolasyonlar sonrasında gelişen fungal kolonilerden fungus tanıları yapılmış; cins düzeyinde tanılanması makroskobik ve mikroskobik kriterlere göre yapılmıştır (Barnett ve Hunter, 1998).

İkili Kültür Çalışmaları: Çalışmanın ilk bölümünde *T. harzianum*'un patojen funguslarla karşılıklı etkileşimi in vitro'da belirlenmiştir. Bunun için, *T. harzianum*, *F. oxyspoum*, *F. solani*, *R. solani* ve *S. rolfsii* PDA ortamı üzerinde 24 °C'de geliştirilmiştir. Tüpler içerisinde 10ml miktarda PDA ortamı hazırlanarak otoklavda steril edilmiştir. 9 cm çaplı petri kaplarının taban kısmına kenarlardan itibaren sağ ve soldan 3 cm ölçülerek nokta şeklinde işaretler konulmuştur. Miktar olarak 10 ml hacminde ortamlar petrilere dökülerek katılaşmaları için bir süre beklenmiştir. *T. harzianum* ve patojen fungusların 6 mm çaplı diskleri karşılıklı olacak şekilde işaretli noktalara yerleştirilmiş ve petrilere 4 gün süreyle 24 °C'de inkübe edilmiştir. Bir hafta sonra ikili kültürde etkileşim halinde olan fungusların arasında oluşan inhibisyon zonu ölçülmüştür. Patojen ve *T. harzianum*'un PDA ortamında gelişmesinden sonra petri kutusunda kapladıkları alan 1-5 skalasına göre değerlendirilmiş, antagonistik etkiler buna göre belirlenmiştir (Bell ve ark., 1982). Skalaya göre 1: *T. harzianum* petrinin tamamını kaplamış ve patojen hiç gelişmemiştir; 2: *T. harzianum* petrinin 2/3'ünü kaplamıştır; 3: *T. harzianum* ve patojen petrinin 1/2'sini kaplamıştır; 4: Patojen petrinin 2/3'ünü kaplamıştır; 5:Patojen petrinin tamamını kaplamış ve *T. harzianum* hiç gelişmemiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde uçucu antibiyotiklerin etkileri belirlenmiştir. Bunun için *T. harzianum* ve patojen fungusların 6 mm çapında diskleri kullanılarak ayrı ayrı petri kaplarında kültüre alınmış ve daha sonra kapakları alınarak kültürlerin bulunduğu taban ağız kısımları uç uca getirilerek birleştirilmiş ve parafilmle etrafları sarılmıştır. Kontrol petrilere funguslar ayrı ayrı kültüre alınmıştır. Deneme sonunda koloni çapları ölçülmüştür. Her iki deneme 5 tekrerrürlü olarak kurulmuş ve çalışma iki kez tekrar edilmiştir (Fernando ve ark., 2005).

Saksı Çalışması: Yetiştirme ortamı olarak toprak:kum:torf (1:1:1, v:v:v) karışımı otoklavda 121 °C ve 1 atm basınçta 1'er saat süreyle 2 kez steril edilmiştir. Yetiştirme ortamına Kala bitkileri dikilmiş ve 24±2 °C sıcaklıkta 16 ve 8 saatlik fotoperiyotta bir iklim odasına yerleştirilmiştir. Deneme süresince bitkiler düzenli sulanmıştır. Kala bitkilerinin 1 haftalık adaptasyon sürecinden sonra etkisi denenmek üzere *T. harzianum* uygulaması yapılmıştır. *T. harzianum* PDA ortamında ve 24 °C'de 1 hafta süreyle geliştirilmiştir. Sporların elde edilebilmesi için bu kültürlerle steril distile su ilave edilmiş ve bir spatül yardımıyla yüzeyi kazınmıştır. Süspansiyon 2 katlı bir tülbentten geçirilerek spor konsantrasyonu bir haemocytometer aracılığıyla 10⁶ spor ml⁻¹'e ayarlanarak her saksıya 10 ml miktarda uygulanmıştır. Patojen inokulasyonları yapılmak üzere her patojen için ayrı ayrı inokulum

hazırlanmıştır. *F. oxysporum* ve *F. solani* 25 °C'de 7 gün süreyle geliştirilmiştir. İnokulasyon için *Fusarium* türlerinin buğday kültürü hazırlanmıştır. Öncelikle buğday daneleri iyice haşlanarak yumuşaması sağlanmış ve daha sonra 200 g olacak şekilde tartılarak erlenler içerisinde yerleştirilmiş ve ağız kısmı pamuk ve alüminyum folyo ile kapatılmıştır. Daha sonra hazırlanan buğdaylar 121 °C 1 atm basınç altında otoklav edilmiştir. Otoklav sonrası soğumaya bırakılan buğdayın bulunduğu erlenler içerisine geliştirilmiş olan *Fusarium* kültüründen 1cm çaplı 5 adet disk bırakılmış 25 °C'de 15 gün süreyle geliştirilmiştir. Yeterli miseliyal gelişmesi sağlanmış *Fusarium* buğday kültüründen 5 g olacak şekilde uygulama yapılmıştır. *R. solani* PDA ortamı üzerinde 25 °C'de 7 gün süreyle geliştirilmiştir. *R. solani*'nin inokulum üretimi için kum-mısır unu ortamı kullanılmıştır (Porter ve Merriman, 1983). Bu ortam hazırlanırken 500 ml'lik erlen içerisine 237 g kuru yıkanmış kum, 13 g mısır unu, 50 ml distile su konmuş ve otoklav edilmiştir. Otoklav sonrası soğutulan ortam içerisine *R. solani* kültüründen 5 adet 1 cm çaplı miseliyal diskler eklenmiş ve 3 hafta süreyle 25 °C'de inkübe edilmiştir. Kum-mısır unu kültüründen uygulaması 5 g miktarda inokulum kökboğazı civarındaki toprağa uygulanmıştır. *S. rolfsii* inokulasyonu için toprağa doğrudan sklerot uygulaması yapılmıştır. *S. rolfsii* PDA ortamında 20 adet petri olacak şekilde kültüre alınmıştır. Miseliyal gelişmesi tamamlanmış petri kaplarında daha sonrasında sklerot oluşumu teşvik edilmiştir. 3 haftalık gelişme periyodundan sonra petrielerde oluşan sklerotlar ayıklanarak bir petri kabı içerisine yerleştirilmiştir. Saksı toprağına 25-30 adet sklerot (50-55 mg) olacak şekilde toprak içerisine yerleştirilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerürlü kurulmuştur. Denemede yer alan uygulamalar şunlardır: *Trichoderma harzianum* (Th), *Fusarium oxysporum* (Fo), *Fusarium solani* (Fs), *Rhizoctonia solani* (Rs), *Sclerotium rolfsii* (Sr), *Fusarium oxysporum* + *Trichoderma harzianum* (Fo + Th), *Fusarium solani* + *Trichoderma harzianum* (Fs + Th), *Rhizoctonia solani* + *Trichoderma harzianum* (Rs + Th), *Sclerotium rolfsii* + *Trichoderma harzianum* (Sr + Th) Kontrol (K). Hastalık şiddeti değerlendirmeleri yapılırken hastalık skalalarından yararlanılmıştır. *Fusarium oxysporum* ve *F. solani* tarafından neden olunan solgunluk etmeninin hastalık şiddetinin değerlendirilmesi için modifiye edilmiş 0-4 skalası kullanılmıştır (Kraft ve Boge, 2001). Bu skalaya göre: 0: Simptom yok, 1: Bitkinin %25'inde sararma, 2: Bitkinin %50'sinde sararma ve solgunluk, 3: Tüm bitkide solgunluk, 4: Ölü bitki. *R.solani* tarafından neden olunan kökboğazı çürüklüğü etmeninin hastalık şiddetinin değerlendirilmesinde de 0-5 skalası kullanılmıştır (McCoy ve Kraft, 1984): 0: Hastalık belirtisi yok, 1: Bitkide <%25 hastalık, 2: Bitkide %25 oranında hastalık, 3: Bitkide %25-50 hastalık, 4: Bitkide %50-75 hastalık, 5: Bitkide >%75 hastalık. *Sclerotium rolfsii* tarafından neden olunan beyaz çürüklük etmeninin hastalık şiddetinin değerlendirilmesi için 0-5 skalası kullanılmıştır (Lotunde-Dada, 1993): 0: Simptom yok, 1:Bitkide az sayıda yaprakta solgunluk belirtileri, 2: Hafif enfeksiyon, sadece toprak yüzeyinde miseliyal kitle, 3: Orta düzeyde enfeksiyon, solgunluk ve yanıklık yanında gövde civarında miseliyal kitle, 4: Şiddetli enfeksiyon, ileri solgunluk, kökboğazı civarında sklerot oluşumu, 5: Ölü bitki'dir. Elde edilen skala değerleri kullanılarak indeks değerleri ve hastalık şiddeti (%) hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Rizom İzolasyonları: Rizom izolasyonları sonucu elde edilen fungusların oranları (%) Çizelge 1'de özetlenmiştir. *Fusarium* türleri tüm rizom gruplarından en fazla oranda izole edilmiş ve bu oran %17-55 arasında değişmiştir.

Çizelge 1. Kala (*Zandeschia aethiopica*) Rizomlarından izole edilen fungus türleri

İzole Edilen Fungus Türleri	İzolasyon Oranı (%)				
	Grup 1*	Grup 2	Grup3	Grup 4	Grup 5
<i>Fusarium</i> spp.	25	17	32	55	20
<i>Rhizoctonia solani</i>	10	-	30	-	15
<i>Sclerotium rolfsii</i>	5	5	-	10	7
<i>Alternaria</i> spp.	20	20	15	25	15
<i>Cladosporium</i> spp.	5	-	7	3	5
<i>Aspergillus</i> spp.	15	15	10	5	5
Diğer	20	43	6	2	33

*Gruplar farklı rizom örneklerini temsil etmektedir.

Bunu *Alternaria* cinsine ait funguslar takip etmiştir. *Rhizoctonia solani* üç *Sclerotium rolfsii* ise dört ayrı rizom grubundan değişen yüksek oranlarda (%10-30 ve %5-10) izole edilmiştir. Bunların dışında izole edilen funguslar *Cladosporium* ve *Aspergillus* cinsine ait türler olmuştur. Diğer grup içerisinde *Rhizopus stolonifer*, maya türleri ve bazı saprofit bakteri türleri yer almıştır. Tanı çalışmaları ise *Fusarium* cinsine ait türler *F. oxysporum*, *F. solani* ve tanısı yapılmayan bir *Fusarium* sp. olarak belirlenmiştir. *Cladosporium* cinsine ait tür ise *Cladosporium herbarum* olarak tanımlanmıştır. Bunların yanı sıra *Aspergillus niger*, *A. flavus* türleri izole edilmiştir. Kritzingler ve ark (1998), kala rizomlarında iç ve dış kirlenmelerin eliminasyonu için ticari fungusit ve antibiyotik uygulamaları yapmışlardır. Doku kültürü yöntemi ile MS ortamında kültüre alınan eksplantlarda yoğun kirlenmeler meydana geldiği ve bunların rizomda bulunan mikroorganizmalardan kaynaklandığı bildirilmiştirlerdir. Nitekim bu çalışmada da yapılan izolasyonlar sonucunda, yumrulardan *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* cinsine ait etmenler, maya ve bakteri kolonileri ve bunun dışında saprofitik olan çok sayıda fungal etmen izole edilmiştir.

İkili Kültür Çalışmaları

T. harzianum'un fungal etmenlere etkisinin belirlenmesi ile ilgili in vitro deneme sonuçları Çizelge 2'de özetlenmiştir. Karşılıklı etkileşimde, *T. harzianum* denemeye alınan fungal etmenlerden *F. solani* ve *R. solani*'ye karşı belirgin inhibisyon zonu oluşturmuş ve daha hızlı gelişerek 2 skala değerini almıştır. *T. harzianum*, burada antagonistik etkiyle ön plana çıkmıştır. *T. harzianum*, *F. oxysporum* ve *S. rolfsii*'ye karşı 3 skala değerini almıştır. Belirgin bir inhibisyon zonu oluşması da hiflerin karşılaşma noktasında yapılan mikroskopik incelemelerde *T. harzianum* hiflerinin patojen hiflerinde ayrılmaya sebep olduğu veya hifleri sararak geliştiği gözlenmiş ve hiperparazit özelliği ön plana çıkmıştır. Uçucu antibiyotiklerin etkisi değerlendirildiğinde, *F. solani* ve *R. solani*'nin miseliyal gelişimini sırasıyla %59,7 ve %68,8 oranında engellemiştir. Antagonistik ve hiperparazit özelliği bilinen *Trichoderma* türleri farklı ülkelerdeki araştırmacılar tarafından topraktan izole edilerek farklı ürün bitkilerinde hastalıklara neden olan funguslara karşı denemektedirler. Bunların içerisinde etkin olanların biyolojik preparatlar haline getirilmesi ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Siameto ve ark. (2010) tarafından yürütülen bir çalışmada, topraktan izole edilen *T. harzianum* izolatlarının bazı önemli toprak kökenli patojenlere karşı antagonistik etkileri belirlenmiş ve *Rhizoctonia solani*, *Pythium* sp, *Fusarium graminearum*, *F. oxysporum* f.sp *phaseoli* ve *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*'nin koloni gelişimlerini etkili bir şekilde baskı altına almıştır.

Çizelge 2. *Trichoderma harzianum*'un ikili kültürde fungal etmenlere biyolojik etkileri

İkili Kültürde Uygulamalar	Uçucu Bileşiklerin Etkisi			Antagonistik Aktivite Skoru
	Ortalama Koloni Çapı (mm)			
	Patojen	<i>T. harzianum</i>	% Etki	
<i>T. harzianum</i> + <i>F. oxysporum</i>	85	40	52,9	3
<i>T. harzianum</i> + <i>F. solani</i>	87	35	59,7	2 Belirgin inhibisyon zonu
<i>T. harzianum</i> + <i>R. solani</i>	80	25	68,8	2 Belirgin inhibisyon zonu
<i>T. harzianum</i> + <i>S. rolfii</i>	83	43	48,2	3

Saksı Çalışmaları

Yapılan değerlendirme sonucunda *F. oxysporum*'un kala bitkisinde meydana getirdiği hastalık şiddeti %66, *F. solani*'nin ise %44 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. *Trichoderma harzianum*'un kala bitkisinde önemli toprak kökenli hastalıklar üzerine etkileri

Uygulamalar	Hastalık İndeksi	Hastalık Şiddeti (%)	Etki (%)
Fo	3,3	66 a*	-
Fo + Th	1,3	26 b	60,6
Fs	2,2	44 a	-
Fs + Th	0,7	14 b	68,2
Rs	3,9	78 a	-
Rs + Th	1,3	26 b	66,7
Sr	2,9	58 a	-
Sr + Th	1,1	22 b	62,1

*Sütun içerisinde aynı harfi alan ortalamalar LSD (P=00.5) testine göre istatistik olarak önemli değildir.

Ancak *T. harzianum* kullanıldığı zaman hastalık şiddetinin sırasıyla %26 ve %14'e oranlarında azaldığı saptanmıştır. Aynı şekilde *R. solani* tek başına uygulandığında hastalık şiddeti %78 olurken *S. rolfii* uygulandığında %58 olarak belirlenmiştir. *T. harzianum* kullanıldığı zaman hastalık şiddetinin %26 ve %22'ye azaldığı belirlenmiştir. Yaygın şekilde yetiştirilen süs bitkilerinde *Trichoderma* türlerinin etkinliği karanfilde *R. solani* (Elad ve ark., 1981) örneğinde olduğu gibi daha önceki yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Hastalıklara karşı *Trichoderma* türleri dışında patojenik olmayan fungus türleri kullanılarak bitkilerde dayanıklılık teşvik edilmiştir (Tramier ve ark., 1988). Karanfilde *Fusarium* solgunluğuna karşı *Bacillus* türleri ve floresan *Pseudomonas*'ların etkinliği denenmiş ve hastalık şiddeti azaltılmış ve sağlıklı bitki oranında artış sağlanmıştır (Karimi ve ark., 2007). *T. harzianum*'un fungal hastalıklara etkileri süs bitkileri dışında diğer tarımsal ürünlerde ortaya konulmuştur. *T. harzianum* hıyarda *Verticillium dahliae* ve buğdayda *Fusarium culmorum*'un hastalık şiddetini azaltmıştır (Özgönen ve ark., 2010; Arıcı ve ark., 2010).

Sonuç

Son yıllarda artan süs bitkileri yetiştiriciliği Ülkemizde büyük önem kazanmış ve üreticilikte çeşitlilik de buna paralel olarak artmıştır. Kalada üretim materyali olan rizomlardan yapılan izolasyonlarda risk faktörü olabilecek bazı önemli fungal hastalıklar izole edilmiş ve bunların rizom yoluyla toprağa bulaşma ve yayılmada önemli kaynak olabileceği ortaya konulmuştur.

Dolayısıyla yetiştiricilik yapılacağı zamanda rizomlardan kaynaklanan fungal hastalık etmenleri bazı önlemlerle engellenmelidir. Bu bağlamda biyolojik mücadelede kullanılabilen olanaklarının araştırılması amacıyla topraktan izole edilen *T. harzianum*'un etkinliği in vitro ve in vivo çalışmalarla ortaya konulmuş ve mevcut izolatın bu hastalıklara karşı etkin bir şekilde kullanılabileceği bu çalışmayla gösterilmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 2003. Floriculture International, Mart 2003. Anonim, 2005. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Antalya İl Müdürlüğü Kayıtları, Antalya.
- Anonim, 2006a. New Zealand Calla Growers' Handbook. Tauranga (NZ): New Zealand Calla Council. <http://www.callacouncil.org.nz>.
- Anonim, 2006b. Zantedeschia (Calla Lily Bulbs) Tuber Commercial Growing Information. http://flowerbulbs.com/ql_zantedeschia
- Arıcı, Ş.E., Eser, İ., Özgönen, H., 2010. Effect of *Trichoderma harzianum* and an arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus moseeae* on Fusarium crown rot (*Fusarium culmorum*) in wheat (cv Altay 2000). Second International Symposium on Sustainable Development. 10-13 p. June, 8-10. Sarajevo, Bosnia and Herzegovina.
- Barnett, H.L., Hunter, B.B., 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 4th edition. APS Press. 218pp.
- Bell, D.K., Wells, H.D., Markham, C.R., 1982. *In vitro* Antagonism of *Trichoderma* Species Against Six Fungal Pathogens. *Phytopathology*, 72:379-382.
- Cor, B.E., Widmer, R.E., 1988. Rhizome Storage Increases Growth of *Zantedeschia elliptica* and *Z. rehmannii*. *HortScience* 23: 1001-1002.
- Elad, Y., Hadar, Y., Hadar, E., Chet, I., Henis, Y., 1981. Biological Control of *Rhizoctonia solani* by *Trichoderma harzianum* in Carnation. *Plant Disease*. 65:675-677.
- Fernando, W.G.D, Ramarathnama, R, Krishnamoorthy, A.S, Savchuk, Sarah C. 2005. Identification and Use of Potential Bacterial Organic Antifungal Volatiles in Biocontrol. *Soil Biology & Biochemistry* 37:955-964.
- Funnell, K.A., 1993. Zantedeschia. In: De Hertogh, A.A., Le Nard, M. (Eds.), *The Physiology of Flower Bulbs*. Elsevier, Amsterdam, pp.683-739.
- Harman, G.E., 2006. Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 96:190-194.
- Howell, C.R., 2006. Understanding the Mechanisms Employed by *Trichoderma virens* to Effect Biological Control of Cotton Diseases. *Phytopathology*. 96(2):178-180.
- Karimi, E., Rouhani H., Zafari, D, Khodakaramian Gh., Taghinasab, M., 2007. Biological Control of Vascular Wilt Disease of Carnation Caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* by Bacillus and Pseudomonas Strains Isolated from Rhizosphere of Carnation. *Agriculture and Natural Resources*. 11(41): 309-320.
- Kraft, J.M., Boge, V., 2001. Root Characteristics in Pea Relation to Compaction and Fusarium Root Rot. *Plant. Disease*. 85: 936-940.

- Kritzinger, E.M., Van Vuuren, R.J., Woodward, B., Rong, I.H., Spreeth, M.H., 1998. Elimination of External and Internal Contaminants in Rhizomes of *Zantedeschia aethiopica* With Commercial Fungicides and Antibiotics. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 52, 61-65.
- Kuehny, J.S., 2000. Calla History and Culture. *HortTechnology* 10, 267-274.
- Lotunde-Dada, A.O., 1993. Biological Control of Southern Blight Disease of Tomato Caused by *Sclerotium rolfsii* With Simplified Mycelial Formulations of *Trichoderma koningii*. *Plant Pathology*. 42:522-529.
- Mc Coy, R.J., Kraft, J.M. 1984. Resistance in *Pisum sativum* to Epicotyl Rot Caused by *Rhizoctonia solani*. *Plant Disease*. 68:491-493.
- Özgönen, H., Candan, M., Arıcı, Ş.E., 2010. The Effects of Mycorrhizal Fungi *Trichoderma harzianum* on *Verticillium dahliae* in Cucumber. Second International Symposium on Sustainable Development. 14-18 p. June, 8-10. Sarajevo, Bosnia and Herzegovina.
- Porter, I.J., Merriman, P.R., 1983. Effects of Soil Solarisation of Soil on Nematode and Fungal Pathogen and Two Sites in Victoria. *Soil Biol and Biochem*. 15:34-44.
- Schoellhorn, R., 2006. Warm Climate Production Quidelines for *Zanrtedeschia* (Calla Lily) Hybrids. <http://hort.ufl.edu/floriculture>.
- Siameto, E.N., Okoth, S., Amugune, N.O., Chegevan, N.C., 2010. Antagonism of *Trichoderma farzianum* Isolates on Soil Borne Plant Pathogenic Fungi from Embu District, Kenya. *Journal of Yeast and Fungal Research* 1(3):47-54,
- Tramier, R., Antonini, C., Bettachini, A., 1988. Biological Control of Fusarium Wilt of Carnations with Different *Fusarium oxysporum* Strains. *EPPO Bulletin*. 18(1):13-17.
- Vliet, C., 2006. Global Developments&Trends in The Ornamental Industry. Profesyonnellerden Profesyonnellere Çiçek Semineri. Hotel Divan Tayla, 2 Aralık, Antalya.
- Vinale, F., Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E.L., Marraa, R., Woo, S.L., Lorito, M., 2008. *Trichoderma*–Plant–Pathogen Interactions. *Soil Biol. and Biochemistry* 40(1): 1-10.
- Warren, A., 2006. *Zantedeschia* (Calla Lily) Production. Onfo Line Tech Bulletin C01-07. <http://www.bloomz.co.nz>.