

## **Patates Yumrularında *Rhizoctonia solani* Kühn Sklerotlarının Canlılığı ve Oluşumu Üzerine Bazı Antagonistlerin Etkinliğinin Belirlenmesi**

**M. Hadi AYDIN<sup>1</sup>      Gülay TURHAN<sup>2</sup>      M. Erhan GÖRE<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Zirai mücadele Araştırma Enstitüsü 35040, Bornova, İzmir - TURKEY

<sup>2</sup>E. Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 35100 Bornova, İzmir - TURKEY

<sup>3</sup>AİBÜ, Meslek Yüksek Okulu, Mudurnu - BOLU

Geliş tarihi (Received): 04.10.2010

Düzeltilme (Revised): 14.10.2011

Kabul (Accepted): 25.11.2011

**ÖZ:** Bu çalışma 2008-2010 yılları arasında laboratuvar ve sera koşullarında yürütülmüştür. Bu çalışmanın amacı, patateste yumru kökenli *Rhizoctonia solani* Kühn sklerotlarının canlılığı ve oluşumu üzerine bazı kimyasalların ve antagonist uygulamalarının etkilerini belirlemektir. Uygulamalar; a) doğal bulaşık yumruların antagonist süspanسیونları içinde bekletilmesi, ve b) ilaçların bulaşık yumrulara püskürtülmesi şeklinde yapılmıştır. Laboratuvar çalışmasında, değişik topraklardan izole edilmiş 14 antagonist (*Trichoderma asperellum* TZ17, *T. atroviride* VG3, *T. croceum* BOZ26, *T. gamsii* VG47, *T. hamatum* ÖT16, *T. harzianum* LO52, *T. inhamatum* PT12, *T. neokoningii* A15, *T. spirale* KB13, *T. strigosum* LO43, *T. tomentosum* VG2, *T. virens* ÖT19, *T. viride* VG18, ve *Gliocladium roseum* LO41) ile 2 kimyasal uygulamanın Rizolex-T<sup>®</sup> (Tolclofos methyl+Thiram, %20+30) ve Celest-Max<sup>®</sup> (Fludioxonil, 100 g/l) etkinliği araştırılmıştır. Laboratuvar çalışmaları sonucunda antagonistlerin etkinliği %0,0 ile %75,0 arasında değişen oranlarda bulunmuştur. Kimyasal uygulamalar ise yumru üzerinde bulunan sklerotların canlılığını tamamiyle engelleyerek %100 oranında etki gösterdiği belirlenmiştir. En etkili izolatlar *T. viride* VG18, *T. gamsii* VG47, *T. strigosum* LO43, *G. roseum* LO41 ve *T. asperellum* TZ17 olurken, en az etkili antagonistler *T. inhamatum* PT12 başta olmak üzere *T. tomentosum* VG2, *T. spirale* KB13, *T. harzianum* LO52 olarak belirlenmiştir. Serada saksı denemesi şeklinde yürütülen çalışmada ise, laboratuvar çalışmasında %50,0'nin üzerinde etki gösteren 5 *Trichoderma* ve 1 *Gliocladium* türü (*T. virens* ÖT19, *T. asperellum* TZ17, *T. viride* VG18, *T. strigosum* LO43, *T. gamsii* VG47 ve *G. roseum* LO41) ile yine Rizolex-T<sup>®</sup> (Tolclofos methyl+Thiram, %20+30) ve Celest-Max<sup>®</sup> (Fludioxonil, 100 g/l) isimli kimyasal ilaçlar kullanılmıştır. Antagonistlerin etkinliği %26,89 ile %61,67 arasında değişen oranlarda bulunmuştur. En etkili izolatlar *T. virens* ÖT19, *T. asperellum* TZ17, *T. gamsii* VG47 olurken en az etkili antagonistler, *G. roseum* LO41 ve *T. viride* VG18 olarak belirlenmiştir. Kimyasal ilaçlar ise sırasıyla %73,12 ile %96,38 oranında etki göstermiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Patates, *Rhizoctonia solani* Kühn, fungal antagonistler, biyolojik mücadele, kimyasal mücadele

### **Determination of some Antagonists Efficiency on the Viability and Formation of Sclerotia of *Rhizoctonia solani* Kühn on Potato Tubers**

**ABSTRACT:** This study was carried out at laboratory and greenhouse between 2008-2010. The purpose of this study conducted in laboratory and pot trials at greenhouse conditions was to determine the effectiveness of some antagonists and two chemicals on the viability and the formation of tuber-born sclerotia of *Rhizoctonia solani* Kühn on potato. The 14 antagonists under test originally isolated from various soil samples in Turkey were *Trichoderma asperellum* TZ17, *T. atroviride* VG3, *T. croceum* BOZ26, *T. gamsii* VG47, *T. hamatum* ÖT16, *T. harzianum* LO52, *T. inhamatum* PT12, *T. neokoningii* A15, *T. spirale* KB13, *T. strigosum* LO43, *T. tomentosum* VG2, *T. virens* ÖT19, *T. viride* VG18, and *G. roseum* LO41. Rizolex-T<sup>®</sup> (Tolclofos methyl+Thiram, %20+30) and Celest-Max<sup>®</sup> (Fludioxonil, 100 g/l) were used as the test fungicides. Both laboratory treatments and pot trials were designed as follows: a) dipping naturally infested potato tubers into spore suspensions of the antagonists, and b) spraying the chemicals on to the infested tubers. In laboratory treatments, sclerotial viability of *R. solani* was completely prevented by the fungicides. The viability was also reduced by the antagonistic isolates under test between 0.0% to

Sorumlu Yazar (Corresponding Author): M. Hadi AYDIN E-mail: hadiaydin@hotmail.com

75.0%. *T. viride* VG18, *T. gamsii* VG47, *T. strigosum* LO43, *T. virens* ÖT19, *G. roseum* LO41 and *T. asperellum* TZ17 proved to be the most effective antagonists, whereas *T. harzianum* LO52, *T. spirale* KB13, *T. tomentosum* VG2, *T. inhamatum* PT12 were found as having the least effect if at all. In pot experiments conducted in the greenhouse, six antagonists (*T. virens* ÖT19, *T. asperellum* TZ17, *T. viride* VG18, *T. strigosum* LO43, *T. gamsii* VG47 and *G. roseum* LO41) which have exhibited over 50.0% efficacy in vitro and all of the aforementioned fungicides under test were evaluated. Sclerotial formation of *R. solani* was reduced up to 73.12% and 96.18% by the fungicides Rizolex-T® and Celest-Max®, respectively. The viability was also reduced by the antagonistic isolates between 26.89% to 61.67%. *T. virens* ÖT19, *T. asperellum* TZ17, *T. gamsii* VG47 proved to be the most, whereas *G. roseum* LO41 and *T. viride* VG18 the least effective.

**Keywords:** Potato, *Rhizoctonia solani* Kühn, fungal antagonists, biological control, chemical control

## GİRİŞ

Patatesin gerek tarlada gerekse depoda önemli ölçüde verim ve kalite kayıplarına neden olan hastalıkları vardır. Bunların en önemlilerinden biri de, etmeni *Rhizoctonia solani* Kühn. olan Kök Boğazı Nekrozu ve Siyah Siğil Hastalığı'dır. Hastalık etmeni hem tohum hem de toprak kaynaklı bir fungustur. Bu fungus topraktaki bitki kalıntılarında miselyum halinde veya serbest halde sklerot olarak, yumrulara ise 1-10 mm çapında sklerotlar halinde canlılığını sürdürür (Banville ve ark., 1996).

Bir patates tarlasında *Rhizoctonia* enfeksiyonu sonucu meydana gelen verim kaybını hesaplamak zordur. Çünkü ayırt edici bir çok simptom toprak yüzeyinin alt kısmında meydana gelir ve verim üzerindeki etkisi hasada kadar görülmez. Ancak meydana getirdiği ekonomik kayıplar da oldukça önemlidir. Örneğin patatesten pazarlanabilir ürün kayıplarının %30'a kadar vardığı sık sık örnek gösterilmektedir. Bununla birlikte verim kayıplarının çoğunlukla %10-15 arası olduğu kabul edilmektedir (Little ve ark., 1988; Carling ve ark., 1989; Read ve ark., 1989).

*R. solani*'nin toprak ve tohumluk kökenli olması ve yumru ile kolay taşınması nedeniyle hastalığın mücadelesinde zorluklar yaşanmaktadır. Bunun başlıca nedenleri, patojenin geniş bir konukçu dizisine sahip olması ve yıllarca organik materyalde miselyum olarak, toprakta ise sklerot olarak canlı kalabilmesidir (Boosalis and Scharen 1959). *R. solani*, besinlerin üzerinde hızlı gelişmesi, köklerin yüzeyinde gelişerek kolonize olması ve enfeksiyon bölgesinde epidermal hücreleri hızlı bir şekilde istila edebilmesi ile güçlü bir patojen özelliği

göstermektedir. Bu fungusun 13 anastomosis grubu tanımlanmıştır (Carling ve ark., 2002). Bunlardan AG-3 patatesin gövdesi üzerinde ve stolonlarda nekrozlara, yine yumru üzerinde sklerot oluşumuna; AG-4 ise patatesten çökerten ve gövde nekrozlarına neden olmaktadır (Sneh, 1996).

Patates yumruları üzerinde bulunan *R. solani* sklerotları, hastalığın yayılmasında önemli bir faktördür. Patojenin gövde, stolon ve yumru enfeksiyonuna etkisinde topraktan kaynaklanan inokulumun yanında yumrudan kaynaklanan inokulumun da önemli olduğu belirtilmiştir (Demirci ve Eken., 1995). Ülkemizde patates üreticilerinin genellikle bu hastalığı yumru belirtilerinden tanımlayamadıkları gözlemlenmiştir. Bu durum bulaşık yumruların tohumluk olarak kullanılmasıyla hastalığın kolayca yayılması sonucunu doğurmaktadır. Son yıllarda yapılan bazı araştırmalarda fungusun tohumluk olarak kullanılan yumrular üzerinde yaygın olarak bulunduğu ve bu durumun hastalığın yeni bölgelere bulaşmasının temel nedeni olduğu belirtilmiştir (Wicks ve ark., 1996). Sklerot oluşumu, patates bitkilerinin ölmeye başladığı, sezonun geç döneminde gerçekleşir. Yumruların uzun süre toprakta kalması, sklerotların sayısının daha fazla artmasına ve gelişmesine neden olur. Bundan dolayı ülkemizde gerek doku kültürü yöntemi ile üretilen patates tohumluklarının standardizasyonunda, gerekse patates tohumluk sertifikasyonunda *R. solani*'nin yumruda oluşturduğu belirtilerin belli bir değerde tutulması gerekmektedir (Anonymous, 1999).

*R. solani*'ye karşı çoğunlukla *Trichoderma* spp., *Gliocladium* spp., binükleit *Rhizoctonia*,

*Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., *Streptomyces* spp. gibi antagonistlerle daha çok çalışılmaktadır (Trillas ve ark., 2006). Patateste *R. solani* ile mücadelede bazı biyolojik ajanların etkili olabileceğini gösteren çalışmalar da vardır (Wicks ve ark., 1996). Bazı çalışmalarda *Trichoderma harzianum* Rifai ve *T. virens* (J. H. Mill., Giddens & A. A. Foster) Arx (= *Gliocladium virens* J. H. Mill., Giddens & A. A. Foster)'ın çalışılan koşullarda *R. solani*'yi baskı altına alabildiği bildirilmiştir (Beagle-Ristaino and Papavizas, 1985; Lewis ve ark., 1995; Lewis and Larkin, 1997 ve Lewis ve ark., 1998). Yine *R. solani* konusunda daha önce çalışılmamış bazı *Trichoderma* türlerinin (*T. crassum*, *T. croceum*, *T. gamsii*, *T. inhamatum*, *T. neokoningii*, *T. strigosum*, *T. tomentosum*) bu patojenin fungal antagonistleri olduğu belirtilmiştir (Aydın ve Turhan, 2009).

Bu çalışma 2008-2010 yılları arasında yürütülmüştür. 13 *Trichoderma* ve 1 *Gliocladium* türüne ait izolatlar ile 2 kimyasal uygulamanın [Rizolex-T® (Tolclofos methyl+Thiram, %20+30) ve Celest-Max® (Fludioxonil, 100 g/l)], laboratuvar koşullarında *R. solani*'nin patates yumruları üzerinde oluşturduğu sklerotların canlılığı üzerine

etkileri araştırılmış ve en etkili görülenlerden beş *Trichoderma* ile bir *Gliocladium* türü, sera koşullarında saksı denemeleri şeklinde patateste *R. solani* sklerotlarının oluşumu üzerine etkilerinin, bu kimyasallarla karşılaştırarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### MATERYAL

Çalışmada, Granola patates çeşidi kullanılmıştır. Patates tarlalarından hasat sezonu boyunca yumru toplam yüzeyinin en az %5'i *R. solani* Kühn. sklerotlarıyla doğal bulaşık yumrular seçilmiştir. Bu yumrular çalışma dönemine kadar 4°C sıcaklıkta tutulmuş ve denemelerde kullanılmadan önce steril su ile temizlenerek üzerindeki toprak parçacıkların uzaklaştırılması sağlanmıştır. Antagonistler, başka bir çalışma için daha önce Türkiye'nin farklı bölgelerinden getirtilen toprak örneklerinden elde edilmiş izolatlar içinden seçilmiş olup, *in vitro* çalışmalarda 13 *Trichoderma* ve bir *Gliocladium* türü kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Laboratuvar ve sera denemelerinde kullanılan antagonist türler.

Table 1. Antagonistic species used in laboratory and greenhouse experiments.

İzolat No. Isolate No.	Antagonistler Antagonists	Toprağın özelliği ve alındığı yer Property and origin of the soil
LO41	<i>G. roseum</i> Bainier	Günlük ormanlarda organik maddece zengin orman altı toprakları (Fethiye-Muğla)
TZ17	<i>T. asperellum</i> Samuels, Lieckf. & Nirenberg	Tuz Gölü sularından etkilenmiş topraklar (Konya)
VG18	<i>T. viride</i> Pers.	Gölün suyundan etkilenmiş topraklar (Van)
LO43	<i>T. strigosum</i> Bissett	Günlük ormanlarda organik maddece zengin orman altı toprakları (Fethiye-Muğla)
VG47	<i>T. gamsii</i> Samuels & Druzhin.	Gölün suyundan etkilenmiş topraklar (Van)
ÖT19	<i>T. virens</i> (J.H. Mill., Giddens & A.A. Foster) Arx	<i>R. solani</i> 'nin sorun olmadığı patates tarlası toprakları (Ödemiş-İzmir)
LO52	<i>T. harzianum</i> Rifai	Günlük ormanlarda organik maddece zengin orman altı toprakları (Fethiye-Muğla)
BOZ26	<i>T. croceum</i> Bissett	<i>R. solani</i> 'nin sorun olmadığı patates tarlası toprakları (Bozdağ-Manisa)
A15	<i>T. neokoningii</i> Samuels & Soberanis	Patates tarımına uygun, kumlu topraklar (Altınova-Balıkesir)
KB13	<i>T. spirale</i> Bissett	Volkanik dağ bölgesi toprakları, (Karacadağ -Diyarbakır)
VG3	<i>T. atroviride</i> Bissett	Gölün suyundan etkilenmiş topraklar (Van)
VG2	<i>T. tomentosum</i> Bissett.	Gölün suyundan etkilenmiş topraklar (Van)
PT12	<i>T. inhamatum</i> Veerkamp & W. Gams	Travertenlere bitişik konumlu, yoğun kalkerli topraklar (Pamukkale-Denizli)
ÖT16	<i>T. hamatum</i> (Bonord.) Bainier	<i>R. solani</i> 'nin sorun olmadığı patates tarlası toprakları (Ödemiş-İzmir)

*In vivo* çalışmada ise, *in vitro* denemelerde en etkili görülen beş *Trichoderma* ve bir *Gliocladium* türü (*T. virens* ÖT19, *T. asperellum* TZ17, *T. viride* VG18, *T. strigosum* LO43, *T. gamsii*VG47 ve *G.roseum* LO41) kullanılmıştır. Yine bu çalışmada, patatete kök boğazı nekrozu ve siyah siğil hastalığına karşı yumrulara uygulama şeklinde ticari ruhsatı bulunan, Rizolex-T<sup>®</sup> (Tolclofos methyl+Thiram, %20+30) ve Celest-Max<sup>®</sup> (Fludioxonil, 100 g/l) adlı kimyasal ilaçlar kullanılmıştır.

## METOT

### Antagonist süspansiyonlarının hazırlanması

Antagonist süspansiyonların hazırlanması her iki deneme için aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

Antagonistik *Trichoderma*'lar ve *G. roseum* izolatu PDA ortamında bir hafta geliştirildikten sonra üzerine su eklenip, spatula ile kazınarak çift katlı tülbentten geçirilmiş ve böylece sporların besi yerinden ayrılması sağlanmıştır. Bir litre steril su eklenerek spor süspansiyonu hazırlanmış ve mikroskopta kan sayma lamı (haematocytometre) yardımıyla sayım yapılarak spor yoğunluğu  $1 \times 10^7$  spor/ml' ye ayarlanmıştır (Aydn, 2008).

Spor süspansiyonlarına, yapışma özelliğini güçlendirmek için %0,05 oranında carboxy methyl cellulose ilave edilmiş, yine sporların süspansiyonda eşit dağılımını sağlamak için litreye üç damla Tween 20 eklenmiştir. Son olarak süspansiyonlar çalkalayıcıda 15 dk tutularak homojen olmaları sağlanmıştır.

### İlaçların yumrulara uygulanması

Denemelerde kullanılan ilaçlar ticari etiketlerinde belirtilen kullanım dozlarında (Celest-max için; 0,2 ml/kg tohum ve Rizolex-T için; 0,4 g/kg tohum) su ile karıştırılarak püskürtmeli el pompasıyla yumrulara uygulanmıştır. Bunun için her karekterdeki toplam yumrular tartılıp ağırlığı bulunduktan sonra bu ağırlığa düşen ilaç hesaplanmıştır. Yine ilaçların etiketlerinde belirtilen

su miktarı da yumru ağırlıkları oranında ayarlanmış ve iyice karıştırıldıktan sonra yumrulara uygulanmıştır.

### Laboratuvar denemesi

Her antagonist süspansiyonu içine *R. solani* sklerotlarıyla bulaşık dört adet yumru daldırılmış ve 24 saat süspansiyon içinde bekletilmiştir. Denemede kullanılan ilaçlar su ile karıştırılarak püskürtmeli el spreyi ile doğal bulaşık yumrulara uygulanmıştır. Uygulama görmemiş yumrular ise sadece steril suda bekletilmişlerdir. Daha sonra yumrular süspansiyonlardan alınarak kurutma kağıtları üzerinde bir saat kurumaya bırakılmıştır. Steril su ile nemlendirilmiş bir bezin üzerine plastik kaba yerleştirilmiş ve nem kaybını önlemek için yine plastik bir kapak ile kapatılmıştır. Yumrular inkübatörde 22-24 °C'de iki hafta gelişmeye bırakıldıktan sonra plastik kaplar çıkarılmış ve yumruların üzerindeki sklerotlar alınarak, her petriye dört adet sklerot gelecek şekilde su-agar ortamına (1 L musluk suyu 20 gr agar) aktarılmış ve tekrar inkübatörde beş gün gelişmeye bırakılmıştır. Çalışma dört tekerrürlü olarak kurulmuştur.

### Sera denemesi

Laboratuvar koşullarında patates yumruları üzerindeki sklerotların canlılığı üzerine en etkili olan beş *Trichoderma* ve bir *Gliocladium* türü (*T. virens* ÖT19, *T. asperellum* TZ17, *T. viride* VG18, *T. strigosum* LO43, *T. gamsii* VG47 ve *G. roseum* LO41) kullanılmıştır.

Saksı denemesinde kullanılan toprak, 1/3 oranında bahçe toprağı, 1/3 oranında kum ve 1/3 oranında yanmış hayvan gübresi karıştırılarak hazırlanmıştır. Toprağın dezenfeksiyonu için formaldehid kullanılmıştır.

Bulaşık yumrular antagonistik izolatların spor süspansiyonları içinde yaklaşık 60 dk bekletildikten sonra 10 l'lik, toprak dolu saksılara ikişer adet dikilmiştir. Uygulama görmemiş yumrular ise sadece steril suda bekletildikten sonra saksılara dikilmişlerdir. Denemede kullanılan ilaçlar, yine

laboratuvar denemesinde olduğu gibi su ile karıştırılarak püskürtmeli el pompasıyla yumrulara uygulanmıştır.

Deneme pozitif kontrol (temiz toprak+hastalıkla bulaşık yumru), negatif kontrol (temiz toprak+temiz yumru), altı antagonist ile iki ilaç olmak üzere 10 karakterli ve dörder tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre 05.02.2010 tarihinde serada kurulmuştur. Denemelerde sulama ve bakım işlemleri periyodik olarak yapılmıştır.

### Değerlendirme ve İstatistik Analizler

Laboratuvar denemesinde sklerotların canlılığını belirlemek için petrielerde su-agar ortamında bulunan bütün sklerotlar mikroskopik olarak incelenmiş ve çimlenme durumları kaydedilmiştir. Uygulamaların sklerotların canlılığını engelleme oranı (%), her tekerrür için aşağıdaki formüle göre hesaplanmış ve tekerrürlerin ortalaması alınmıştır.

$$100 - \frac{(100 \times \text{Uygulamadan sonra canlı kalan sklerot sayısı})}{(\text{Uygulama görmemiş kontrolde canlı sklerot sayısı})}$$

Seradaki denemenin değerlendirmesi ise bitkiler hasat uygunluğu dönemine girerken 04.05.2010 tarihinde yapılmıştır. Her saksıdaki bütün bitkiler sökülerek oluşan yumrular incelenmiş ve yumru üzerinde oluşan sklerotlar dikkate alınarak 0-5 skalasına göre değerlendirilmiştir (Brewer and Larkin 2005).

0: Sklerot yok,

1: Yumru yüzeyinin % 1'i sklerotla kaplı

2: Yumru yüzeyinin % 2-5'i sklerotla kaplı

3: Yumru yüzeyinin % 5-10'u sklerotla kaplı

4: Yumru yüzeyinin % 10-15'i sklerotla kaplı

5: Yumru yüzeyinin % 15'den fazlası sklerotla kaplı

Sonuçlar skala değerleri üzerinden her tekerrürün hastalık şiddetini yüzde olarak Tawsend-Heuberger'e göre belirledikten sonra, ortalama değerleri bulun-

muş ve her çalışmada pozitif kontrol değerleri kıyaslanarak uygulamaların % etkisi Abbott'a göre değerlendirilmiştir.

$$\text{Hastalık yüzdesi: } \frac{\text{Toplam } (n \times V)}{Z \times N} \times 100$$

*n*: Değişik zarar gruplarına giren yumru sayısı

*V*: Gruplara ayrılmış olan zarar dereceleri seviyeleri

*N*: Kontrolde tabi tutulan yumru toplam sayısı

*Z*: En yüksek skala değeri

$$\text{Yüzde etki: } \frac{X - Y}{X} \times 100$$

*X*: Pozitif kontrol parsellerinde ortalama hastalık şiddeti (%)

*Y*: Uygulama görmüş parsellerdeki ortalama hastalık şiddeti (%)

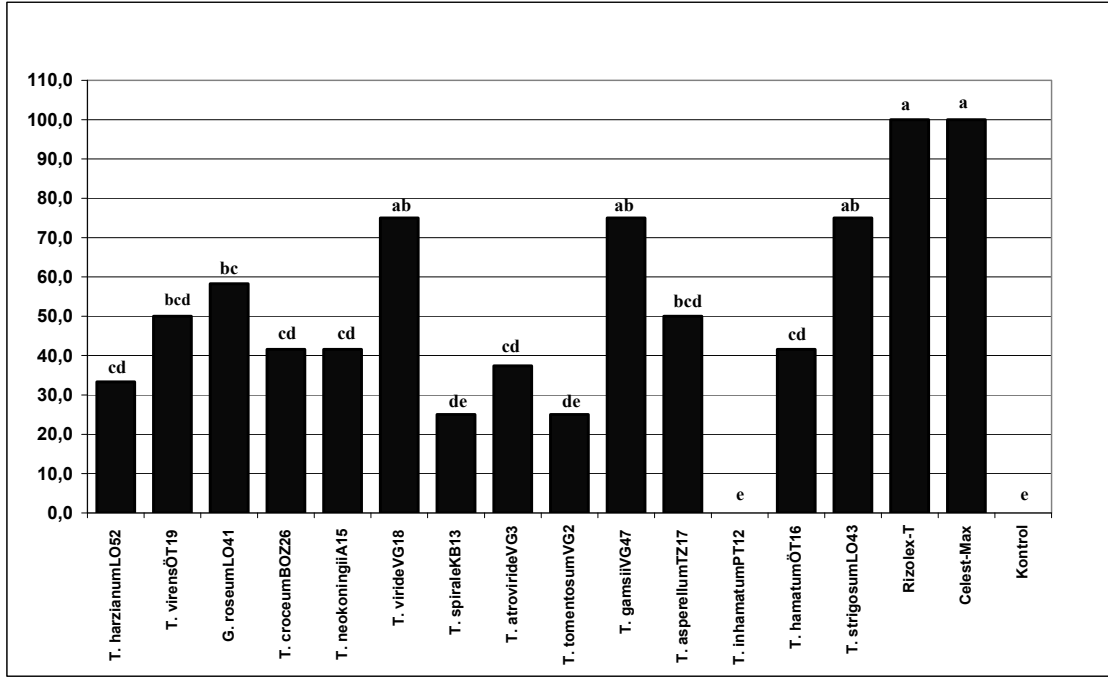
Denemelerin istatistiksel analizleri SAS Institute Inc. Tarafından geliştirilen "JMP 5.0.1a" istatistik programı ile yapılmıştır.

## BULGULAR

### Laboratuvar denemesi sonuçları

Denemede kullanılan 13 *Trichoderma* ve 1 *Gliocladium* türü ile Rizolex-T® (Tolclofos methyl+Thiram, %20+30) ve Celest-Max® (Fludioxonil, 100 g/l) ilaçlarının patates yumruları üzerindeki sklerotların canlılığını engelleme oranları Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1 incelendiğinde, uygulamaların patates yumruları üzerindeki sklerotların çimlenmesini farklı oranlarda engellediği ve denenen kimyasal preparatların sklerot çimlenmesini %100 oranında engelleyerek en etkili uygulamalar olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Laboratuvar koşullarında antagonistler ve kimyasal ilaçların yumrularda sklerot canlılığını engelleme oranları (%)\*  
Figure 1. The preventing rate (%) of the antagonists and fungicides on the viability of tuber-born sclerotia under laboratory conditions\*

\*Aynı harfi taşıyan ortalama değerler, LSD testine göre  $P=0.05$  önem düzeyinde birbirinden farklıdır.

\*Mean values with the same letter within a column are not significantly different at the 0.05 probability level by LSD.

Antagonist uygulamaları ise yumru üzerindeki sklerotların çimlenmesini %0,0 ile %75 arasında engellemiştir. En etkili antagonistler %75 engelleme oranı ile *T. viride* VG18, *T. gamsii* VG47 ve *T. strigosum* LO43 olarak belirlenmiştir. *G. roseum* LO41, *T. asperellum* TZ17 ve *T. virens* ÖT19 ise sırasıyla %58,3, %50,0, %50,0 oranında etkili olurken, en az etkili antagonistler ise %33,3 ile *T. harzianum* LO52, %25,0 ile *T. spirale* KB13 ile %24,9 ile *T. tomentosum* VG2 olmuştur. *T. inhamatum* PT12 uygulamasının yapıldığı yumrulardaki bütün sklerotlar ise sadece steril su ile uygulamaya tabi tutulmuş kontroldeki sklerotlar gibi tamamıyla çimlenmiş, yani bu izolat hiç etkili olamamıştır.

### Sera denemesi sonuçları

Saksı denemesinde kullanılan 5 *Trichoderma* ve 1 *Gliocladium* türü ile Rizolex-T® (Tolclofos methyl+Thiram, %20+30) ve Celest-Max® (Fludioxonil, 100 g/l) ilaçlarının patates yumruları üzerindeki sklerotların oluşumunu engelleme oranları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde, hastalık şiddeti ortalamasının pozitif kontrolde %45,92 olduğu görülmektedir. Antagonist ve ilaç uygulamalarda ise hastalık şiddeti %1,66-%33,57 aralığında meydana gelmiş ve uygulamalar arasında istatistiki olarak fark, %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 2. Sera koşullarda antagonist ve kimyasal uygulamaların yumruda sklerot oluşumu üzerine etkisi (%)

Table 2. The effect of antagonist and chemical applications on the formation of tuber-born sclerotia at greenhouse conditions

Uygulamalar Treatments	Ortalama hastalık şiddeti Mean disease severity (%)	Abbott'a göre etki The effect according to Abbott (%)
<i>T. viride</i> VG18	28,90 c	37,06
<i>T. asperellum</i> TZ17	21,52 de	53,13
<i>T. vires</i> ÖT19	17,60 e	61,67
<i>T. strigosum</i> LO43	23,92 d	47,90
<i>T. gamsii</i> VG47	23,25 d	49,36
<i>G.roseum</i> LO41	33,57 b	26,89
Celest Max (Fludioxonil, 100 g/l)	1,66 g	96,38
Rizolex-T (Tolclofos methyl+Thiram, % 20+30)	12,34 f	73,12
Pozitif kontrol	45,92 a	-
Negatif kontrol	0,00 g	-
F (uygulamalar)		*
CV (0,05)		15,10
LSD		2,56

\* % 95 güvenle önemli (P<0.05)

\* Significant at 95 % (P<0.05)

Yine Çizelge 2'de görüldüğü gibi uygulamalar, yumru üzerinde sklerotların oluşumunu engelleme açısından farklılıklar göstermiştir. Antagonist uygulamaları yumru üzerindeki sklerotların oluşumunu %26,89 ile %61,67 arasında engellemiştir. En etkili antagonist %61,67 engelleme oranı ile *T. vires* ÖT19 olmuştur. *T. asperellum* TZ17 ve *T. gamsii* VG47 ise sırasıyla %53,13 ve % 49,36 oranında etkili olurken, %37,06 ile *T. viride* VG18 ve %26,89 ile *G.roseum* LO41 en az etkili bulunmuştur. Kimyasal preparatlar ise %73,12 ve %96,38 gibi yüksek oranda yumru üzerindeki sklerotların oluşumunu engellediği belirlenmiştir.

## TARTIŞMA

*R. solani*'nin patatesteki yaptığı enfeksiyonlar yumruda kalite ve verim kayıplarına neden olmaktadır. Özellikle hasta yumrular üzerinde oluşan sklerotlar, dünyanın bir çok yöresinde sertifikalı tohumluk yumrular üzerinde de bulunmaktadır. Hastalığın yayılmasında primer enfeksiyon kaynağının bu olduğu düşünülmektedir (Weinhold ve Bowman, 1982). Tohum kökenli inokulumun elimine edilmesi, tarlada yumru çıkışının zamanında olmasını ve pazar değeri yüksek, temiz ve büyük yumruların elde edilmesini

sağlayacaktır. Bu hastalığın mücadelesinde, toprakta inokulumun azaltılmasına yönelik ekim nöbeti başta olmak üzere bazı kültürel önlemler önerilmektedir. Bunun yanında ülkemizde son dönemlerde yumruya uygulanan kimyasal preparatlar ruhsatlandırılmıştır. Ancak toprakta inokulumun yoğun olması durumunda ilaçların da hastalığı yeterince baskı altına alamayacağı bildirilmiştir (Hall ve ark., 2000).

Bu çalışmada kullanılan ve bu hastalığa karşı ruhsatlandırılmış iki kimyasal preparatın %70,0'lerin üzerinde etki göstererek patatesteki tohum kökenli inokulumu oluşturan patojen sklerotlarının canlılığı üzerine etkili olduğu saptanmıştır. Bu durum diğer bazı çalışmalarla da doğrulanmaktadır (Hide ve Cayley, 1982; Jager ve ark., 1996; Hall ve ark., 2000). Ancak, kimyasal preparatlar üretim alanlarında tohum kökenli inokulumu yok edemediği halde, toprak kökenli inokulumla mücadelede yetersiz kalmaktadır. Özellikle topraktaki inokulum oranının çok yüksek olduğu durumlara kimyasalların etkisi daha düşük kalabilmektedir (Jager ve Velvis, 1985; Hide ve Read, 1991; Tsror ve Peretz-Alon, 2005). Çünkü patatesin kök boğazında, stolonlarda ve yumru üzerindeki sklerot oluşumu genellikle bitki gelişiminin geç dönemlerinde meydana gelmektedir.

Yumrulara uygulanan kimyasal ilaçların bu dönemlere kadar etkili olması beklenemez; oysa *Trichoderma* ve *Gliocladium* türleri başta olmak üzere biyolojik mücadelede kullanılacak antagonist organizmaların, patates yetiştirme sezonu boyunca bitkinin gövde, kök ve stolonlarında kolonize olma ve gelişebilme yeteneğinden dolayı tohum kökenli inokulumla birlikte toprak kökenli inokulumun meydana getirdiği hastalıklarla mücadelede kimyasal preparatlara göre önemli bir avantaj sağlayabileceği kanısına varılmıştır. Nitekim bu çalışmada laboratuvar koşullarında hastalıklı yumrulardaki sklerotlara karşı kullanılan antagonistlerden bazılarının %75 oranında etki göstermiş olması önemlidir. Yine saksı çalışmalarında %50'nin üzerinde etki gösteren *Trichoderma* türlerinin olması, Bu başarılı antagonistik izolatların ileride doğa koşullarında bulaşık tarlalarda da denenmesi halinde toprak kökenli inokulumun neden olduğu hastalıklara karşı da önemli oranda başarı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada laboratuvar koşullarındaki antagonistlerin etkisi ile serada saksı denemelerindeki antagonistlerin etkisi birbirinden farklı sonuçlar vermiştir. Antagonistlerin sera çalışmasındaki etkisi laboratuvar çalışmasına göre daha düşük bulunmuştur. Örneğin *G. roseum* LO41 izolatı, *in vitro* koşulları %50 dolayında etki gösterirken, saksı çalışmalarında bu etki %26'ya kadar düşmüştür. Bu durum laboratuvarında antagonist uygulamalarının, onların gelişimine uygun sıcaklıkta (22-24 °C) ve patojen ile bir süre direkt temaslarını sağlayacak şekilde yapılmış olmasından kaynaklanmış olabilir; sera koşullarında yürütülen çalışmada ise başarı düzeyinin daha düşük olabileceği belirlenmiştir. Çünkü doğal ortamda patojen ile antagonistlerin etkileşimini etkileyen ve kontrol edilemeyen bir çok faktör (sıcaklık, nem, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri vb.) vardır. Bununla birlikte laboratuvarında aynı koşullarda denenmiş antagonistler arasında, yumrulardaki sklerotların çimlenmesini engellemede farklılık oluşması; örneğin *T. viride* VG18, *T. gamsii* VG47 ve

*T. strigosum* LO43'un %75 oranında etki gösterirken *T. inhamatum* PT12'un etkisiz kalması, yine saksı denemelerinde *T. asperellum* TZ17 ve *T. virens* ÖT19'ün %50'nin üzerinde etkili olması ve *T. strigosum* LO43 ile *T. gamsii* VG47'nin %50'ye yakın etki göstermiş olması, bu çalışmada denenilen *Trichoderma* türlerinin sklerot çimlenmesini engellemede farklı potansiyele sahip olduklarını göstermektedir. Günümüzde yürütülen çalışmalarda, bir çok antagonistin patatesteki *R. solani*'ye karşı başarı sağlayacak kapasitede olduğu ortaya konulmuştur (Beagle-Ristaino ve Papavizas, 1985; Wicks ve ark., 1995; Tsrör ve ark., 2001). Fakat uygulamaların başarı dereceleri arasında farklar bulunduğu; bazı uygulamaların hastalığı önlemede yeterince etki gösteremediği de belirtilmektedir (Hall ve ark., 2000; Brewer ve Larkin, 2005). Beagle-Ristaino ve Papavizas (1985), tarafından yapılan bir çalışmada, patatesteki *R. solani*'nin kontrolünde bazı fungal antagonistlerin etkinliği sera ve tarla denemeleriyle değerlendirilmiştir. *T. viride* (T-1-R9)'nin fermente edilmiş bioması (FB) ve *G. virens* (GI-21), ekimden önce *R. solani* sklerotlarıyla bulaşık patates yumrularına toz formulasyonunda uygulanmıştır. Tarlada hastalık oranının sırasıyla %50 ve %55 oranında azaldığını, yumru parçalarından alınan sklerotların canlılığının antagonistler tarafından %50 ve %89 oranında azaltıldığı bildirilmiştir.

Bu çalışmada *T. croceum*, *T. gamsii*, *T. neokoningii*, *T. strigosum* ve *T. tomentosum* patates yumruları üzerindeki *R. solani* sklerotlarına karşı etkileri ilk kez ele alınmış ve farklı oranlarda etkililik gösterdiği ilk kez ortaya konmuştur. Yine bu çalışma ile patatesteki tohumluk kökenli *R. solani* inokulumuna karşı *T. asperellum*, *T. atroviride*, *T. croceum*, *T. gamsii*, *T. inhamatum*, *T. neokoningii*, *T. spirale* *T. strigosum* ve *T. tomentosum* Türkiye'de ilk kez incelenmiştir.

Bu çalışmada etkinliği araştırılan antagonistlerden *T. gamsii* VG 47 nolu izolat, 2006 yılında Van Gölü çevresinden alınan topraklardan izole edilmiş ve *R. solani*'nin hiperparaziti olduğu laboratuvar



testleriyle belirlendikten sonra tanısı 2007'de Systematic Botany ve Mycology Laboratory, Beltsville (Amerika Birleşik Devletleri) Prof. Dr. Gary Samuels tarafından yapılmıştır (Aydın ve Turhan, 2009). Bu türün, yeni bir tür olarak 2006 yılında dünya literatürüne girmesi (Jaklitsch ve ark., 2006) ve bu çalışmada *R. solani*'nin etkili antagonistlerden biri olarak bulunması da çalışmamızın önemli bir yeniliği olarak düşünülebilir.

### LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonymous.,1999, Tohumluk Standartları ve Uygulama Esasları, Koruma kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Aydın, M.H ve G. Turhan. 2009. *Rhizoctonia solani*'nin Fungal Antagonistlerinin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Anadolu, 19 (2): 49-72.
- Aydın, M.H.,2008. Patates Yetiştiriciliğinde Sorun Olan *Rhizoctonia solani*'nin Biyolojik Savaşımı ve Bunun Kimyasal Savaşla Entegrasyonu. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Ana Bilim Dalı Bornova- İzmir.
- Banville, J.B., E.C. Carling and B.E. Otrysko. 1996. *Rhizoctonia* Diseases on Potato. pp. 321-330, in *Rhizoctonia* Species: Taxonomy, Molecular biology, Ecology, Pathology and Disease Control, Edited by. B. Sneh., S. Jabaji-Hare., S. Neate and G. Dijst. Kluwer Academic Publishers, London.
- Beagle-Ristaino, J.E and G.C. Papavizas.1985. Biological control of *Rhizoctonia* stem canker and black scurf of potato, *Phytopathology* 75: 560-564.
- Boosalis, M.G. and A.L. Scharen. 1959. Methods for microscopic detection of *Aphanomyces euteiches* and *Rhizoctonia solani* and for isolation of *Rhizoctonia solani* associated with plant debris, *Phytopathology*, 49: 192-198.
- Brewer, M.T. and R.P.Larkin. 2005. Efficacy of several potential biocontrol organisms against *Rhizoctonia solani* on potato, *Crop Protection*, 24: 939-950.
- Carling, D.E., R.H. Leiner and P.C. Westphale. 1989. Symptoms, signs and yield reduction associated with *Rhizoctonia* disease of potato induced by tuberborne inoculum of *Rhizoctonia solani* AG 3. *Am. Potato J.* 66: 693-701.
- Carling, D.E., S. Kuninaga and K.A. Brainard. 2002. Hyphal anastomosis reactions, rDNA internal transcribed spacer sequences and virulence levels among subsets of *Rhizoctonia solani* anastomosis group 2 (AG2) and AG-BI. *Phytopathology*, 92: 43-50.
- Demirci, E. ve C. Eken. 1995. Patateste *Rhizoctonia solani* Kühn'nin topraktan ve yumrudan kaynaklanan inokulumunun hastalık şiddetine etkisi, Türkiye VII. Fitopatoloji Kongresi. Adana. s. 39-43.
- Hall, B., K. Davies. and T. Wicks. 2000. Biological and chemical control of *Rhizoctonia*, www. sardi.sa.gov.au /pages/ horticulture/ pathology.
- Hide G. A. and G.R. Cayley. 1982. Chemical techniques for control of stem canker and black scurf (*Rhizoctonia solani*) disease of potatoes. *Annals of Applied Biology*, 100: 105-116.
- Hide G. A. and P.J. Read. 1991. Effect of rotation length, fungicide treatment of seed tubers and nematicide on diseases and the quality of potato tubers, *Annals of Applied Biology*, 119: 77-87.
- Jaklitsch, W.M., G.J. Samuels, S.L. Dodd, B.S. Lu and İ.S. Druzhinina. 2006. *Hypocrea rufa/Trichoderma viride*: a reassessment, and description of five closely related species with and without warted conidia, *Stud Mycol.* 56: 135-177.
- Jager, V. and H. Velvis. 1985. Biological control of *Rhizoctonia solani* on potatoes by antagonists. 4. Inoculation of seed tubers with *Verticillium biguttatum* and other antagonists in field experiments. *Netherlands Journal of Plant Pathology.* 91: 49-63.
- Jeger, M.J., G.A. Hide, P.H.J.F van den Boogert, A.J. Termorshuizen, P. van Baarlen. 1996. Pathology and control of soil-borne fungal pathogens of potato. *Potato Research*, 39: 437-469.
- Lewis, J.A., Fravel, R.D. Lumsden and B.S. Shasha. 1995. Application of biocontrol fungi in granular formulations of pregelatinized starch-flour to control damping-off diseases caused by *Rhizoctonia solani*, *Biol. Control* 5: 397-404.
- Lewis, J.A. and R.P. Larkin. 1997. Extruded granular formulation with biomass of biocontrol *Gliocladium virens* and *Trichoderma spp.* to reduce damping-off of eggplant caused by *Rhizoctonia solani* and saprophytic growth of the pathogen in soil-less mix. *Biocontrol Sci. Technol.* 7: 49-60.
- Lewis, J.A., R.P. Larkin and D.L. Rogers. 1998. A formulation of *Trichoderma* and *Gliocladium* to reduce damping-off by *Rhizoctonia solani* and saprophytic growth of pathogen in soilless mix, *Plant Dis.* 82: 501-506.
- Little G., R. Marquinez and L.R. Cooke. 1988. The response of twelve potato cultivars to infection with *Rhizoctonia solani*. Tests of Agrochemicals and Cultivars 9, *Ann. Appl. Biol.* 112: 88-89.
- Read, P.J., G.A. Hide, J.P. Firmager and S.M. Hall. 1989. Growth and yield of potatoes as affected by severity of stem canker (*Rhizoctonia solani*), *Potato Res.* 32:9-15.
- Sneh, B., 1996. Non pathogenic Isolates of *Rhizoctonia spp.* (np-R) and their role in biological Control., 473-483 p,

- in *Rhizoctonia* Species: Taxonomy, Molecular biology, Ecology, Pathology and Disease Control, Edited by. B. Sneh., S. Jabaji-Hare., S. Neate and G. Dijst. Kluwer Academic Publishers, London.
- Trillas, M.I., C.E. Cotxarrera, O.J.Borrero and C. Avilès.2006. Composts from agricultural waste and the *Trichoderma asperellum* strain T-34 suppress *Rhizoctonia solani* in cucumber seedlings, *Biol. Control* 39: 32-38.
- Tsrör, L., R. Barak and B. Sneh., 2001. Biological control of black scurf on potato under organic management, *Crop Protection*, 20 (2): 145-150.
- Tsrör, L. and I. Peretz-Alon. 2005. The Influence of the Inoculum Source of *Rhizoctonia solani* on development of black scurf on potato. *Journal of Phytopathology*, 153: 240-244.
- Weinhold, A.R. and T. Bowman. 1982. *Rhizoctonia* disease of potato. Effect on yield and control by seed tuber treatment, *Plant Dis.* 66:815-818.
- Wicks, T.J., B. Morgan and B. Hall. 1995. Chemical and biological control of *Rhizoctonia solani* on potato seed tubers, *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 35: 661-664.
- Wicks, T.J., B. Morgan and B.Hall. 1996. Influence of soil fumigation and seed tuber treatments on the control of *Rhizoctonia solani* on potatoes, *Aust. J. Exp. Ag.* 36: 339-45.