Patates (*Solanum tuberosum* L)'te kuru çürüklüğe sebep olan fungal patojenlerden *Fusarium solani*'ye karşı bakteriyel etmenler kullanılarak biyolojik mücadele imkânlarının araştırılması

Recep KOTAN[1] Fikrettin ŞAHİN[2,3] Erkol DEMİRCİ[3] Cafer EKEN[3]

Özet

Araştırmada, patojenite testleri sonucunda patateste kuru çürüklüğe sebep olduğu belirlenen ***Fusarium solani***'ye karşı potansiyel biyoajan olarak ***Bacillus subtilis*** M-16, M-19, M-34, M-48, M-58 ve BA-140; ***Bacillus* sp.** OSU-142; ***Bacillus pumilus*** M-13 ve M-38; ***Bacillus megaterium*** M-1 ve M-3; ***Bacillus macerans*** M-32; ***Bacillus atrophaeus*** M-35; ***Bacillus sphaericus*** M-26; ***Bacillus amyloliquefaciens*** M-47; ***Bacillus thrungiensis*** M-50; ***Mikrococcus luteus*** M-44; ***Burkholderia cepacia*** PR-203; ***Burkholderia* sp.** OSU-7; ***Pseudomonas putida*** Pp 12633, ***Pseudomonas* sp.** OSU-8 ve ***Flavobacter balastinium*** FB-299 olmak üzere 12 farklı türe ait toplam 22 bakteri straini kullanılmıştır.

Potansiyel biyoajanların *in-vitro*'da sensetive agar içeren petrilerde ***Fusarium solani***'ye karşı oluşturdukları inhibisyon zonları ölçülmüştür. Etkili oldukları tespit edilen toplan 12 bakteriyel strain *in-vivo*'da hem agria hem de granula patates yumrularında denenmiştir. Sonuç olarak; M-13, M-16, M-34, M-38, M-47, M-48, M-58, OSU-7, OSU-8, BA-140, OSU-142 ve Pp-12633 bakteri strainleri *in-vitro'*da ***Fusarium solani***'ye karşı farklı oranlarda etkili bulunurken; *in-vivo'da* OSU-7 strainin hastalığı önlemede kontrole göre önemli derecede etkili olduğu tespit edilmiştir. Çeşitler arasında hastalığa dayanıklılık açısından önemli bir fark bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Patates, Biyokontrol, *Fusarium solani*, Mikrobiyal Pestisit

Summary

Studies on the biological control of potato dry rot disease caused by *Fusarium solani* with application of some bacterial strains

In this study, the effect of total 22 potential biocontrol agents in 12 different bacterial species including ***Bacillus subtilis*** M-16, M-19, M-34, M-48, M-58, BA-140; ***Bacillus* sp.** OSU-142; ***Bacillus pumilus*** M-13, M-38; ***Bacillus megaterium*** M-1, M-3; ***Bacillus macerans*** M-32; ***Bacillus atrophaeus*** M-35; ***Bacillus sphaericus*** M-26; ***Bacillus amyloliquefaciens*** M-47; ***Bacillus thrungiensis*** M-50; ***Mikrococcus luteus*** M- 44; ***Burkholderia cepacia*** PR-203; ***Burkholderia* sp.** OSU-7; ***Pseudomonas putida***

[1]Atatürk Üniversitesi, Oltu Meslek Yüksekokulu, 25400, Oltu-Erzurum rkotan@hotmail.com.
[2]Atatürk Üniversitesi, Biyoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, 25240, Erzurum.
[3]Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 25240, Erzurum.

Pp 12633; ***Pseudomonas* sp.** OSU-8 and ***Flavobacter balastinium*** FB-299 were evaluated by *in-vitro* and *in-vivo* tests. In *in-vitro* tests, the antagonistic bacterial strains were observed with inhibition zone againist ***Fusarium solani*** on sensetive agar plate. The effects of the antagonistic bacterial strains selected in *in-vitro* tests were determined by *in-vivo* tests on the tubers of two different potato cultivar, agria and granula.

The results showed that 12 bacterial strains were antagonistic agans ***Fusarium solani***, but only ***Burkholderia*** OSU-7 has potential to be biological control of potato dry rot disease in *in-vivo* tests. There were no significant differences betwen two potatos cultives tested in terms of resistance to the disease.

Key Words: Potato, Biocontrol, *Fusarium solani*, Microbial Pestisit

Giriş

Solanum tuberosum L. (patates) ***Solanaceae*** familyası içerisinde yer alan, dünya nüfusunun beslenmesinde temel gıda kaynakları arasında bulunan önemli bir çapa sanayi bitkisidir. Dünya üretimi açısından bitkisel ürünler arasında dördüncü sırada yer almaktadır (Anonymous, 2000). Son yıllarda ülkemizde de üretim olarak önemli boyutlarda artış göstermiş ve dış satım ürünü olarak ekonomik yönden değer kazanmıştır. Patates Erzurum ve çevresi için de önemli tarım ürünlerinden birisi olup; son yıllarda değişik zararlı, hastalık etmenleri, uygun olmayan depolama koşulları ve çevresel faktörlerin etkisinden kaynaklanan verim düşüklüğü ve pazarlama problemleri dolayısıyla, küçük çiftçilerin tamamen aile ihtiyacını karşılamaya yönelik üretim yapmaya yöneldiği bir bitki olmuştur.

Patates besin değeri yönünden olduğu kadar, konukçuluk ettiği hastalık etmenleri ve zararlılar bakımından da zengin bir kültür bitkisi olup; ürün miktarını ve kalitesini etkileyen hastalık etmenlerinin başında fungus, bakteri ve virüsler yer almaktadır (Boyd, 1972). Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde hastalık, zararlı ve yabancı otlardan dolayı patates üretiminde %32.4'lük bir kayıp olduğu, bu kaybın %21.8'inin hastalıklardan kaynaklandığı belirtilmektedir (Anonymous, 1993). Türkiye'de 1981-1983 yılları arasında patatesteki fungal ve bakteriyel hastalıkların tespit edilmesi amacıyla 11 ilde yapılan sürveylerde; 30 fungus, 2 bakteri izolatı tanımlanmış, virüs haricindeki bu hastalık etmenlerinin patateste neden olduğu ürün kaybı %20 olarak belirtilmiş ve bu kayıplar içerisinde en önemli yeri ise %42 olarak depo kayıplarının yer aldığı, mildiyö ve depo kuru çürüklüğünün %20'lik bir oran ile en çok görülen hastalıklar olduğu belirlenmiştir (Türkensteen ve Eraslan, 1985). Aynı araştırmada, Bolu, Nevşehir, Erzurum, Trabzon, Çorum ve Acıpayam'da patates depolarında yapılan sürveylerde elde edilen toplam 169 izolatın 163'ünü ***Fusarium*** türleri oluşturmaktadır. Erzurum'dan elde edilen toplam 26 izolatın ise 25'inin ***Fusarium sambinucum*** (Syn: ***Fusarium sulphereum***) olduğu belirtilmiştir. Erzurum İlinde patates depolarında çürüklük oluşturan fungal

etmenleri belirlemek amacı ile yapılan bir diğer çalışmada ise; 5 ilçedeki 103 patates deposundan toplam 860 yumrudan yapılan izolasyonlarda 17 fungus cinsi ve bu cinslere ait 25 tür izole edilmiştir. Fungus cinslerinden en yaygınları ***Fusarium***, ***Rhizoctonia***, ***Helminthosporium***, ***Penicillium*** ve ***Doratomyces*** olarak saptanırken; ***Rhizoctonia solani*** ile bulaşıklılık oranı %45 olarak belirlenmiştir. ***Fusarium sambicinum***, ***Fusarium solani***, ***Fusarium culmorum***, ***Fusarium oxysporum*** ve ***Phythium ultimum***'un agria, granula ve marfona patates çeşitlerinde önemli derecede çürümeler meydana getirdiği belirtilmiştir (Eken vd., 2000).

Fusarium **sp.** kuru çürüklük patojenlerinin hem dünyada hem de Türkiye'de yaygın olduğu belirtilmekle beraber, bu patojenlerin kimyasal mücadelede kullanılan birçok ilaca karşı dayanıklılık geliştirdiği belirtilmektedir (Greyerbiehl ve Hammerschmidt, 1998; Eken vd., 2000). Mevcut bütün patates varyetelerinin ise bu patojenlere karşı hassas olduğu rapor edilmiştir (Leach ve Webb, 1981). Bitki hastalıklarına bağlı olarak tarım ürünlerindeki kalite ve kantitedeki azalmayı ortadan kaldırmak için, etkili zirai mücadele metodlarının uygulanması gereklidir. Kimyasal mücadelenin uzun vadede virüs, viroid ve bakteri gibi birçok bitki patojenlerine karşı etkili olan kimyasalların geliştirilememesi, sürekli olarak kullanılan kimyasallara karşı patojenlerin direnç kazanıyor olması, kullanılan kimyasalların uzun vadede insan ve hayvan sağlığını tehdit etmesi, doğal dengenin bozulmasına sebep olması ve üreticiler için de pahalı bir mücadele metodu olması gibi birçok dezavantajlarından dolayı son yıllarda daha çok biyolojik mücadele üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Bora ve Özaktan, 1998; Kotan ve Şahin, 2002). Biyolojik mücadele; insan ve çevre üzerine olumsuz etkileri olmayan, ucuz, geniş spektrumlu ve her türlü çevre şartlarında kullanım imkânı olan bir mücadele şeklidir.

Patateste ***Fusarium*** kuru çürüklük hastalığının biyolojik mücadelesine yönelik yapılan bir çalışmada; ***F. sambinicum***'a karşı toprağa ve yumruya uygulanarak test edilen 350 bakteri izolatından toplam 18 ***Pseudomonas***, ***Enterobacter*** ve ***Pantoea*** straininlerinin hastalığın baskı altına alınmasında oldukça etkili oldukları belirlenmiştir (Schisler ve Slininger, 1994). Bu çalışmanın devamında, antagonistlerin hücre konsantrasyonu ve birlikte kullanılabilirliklerinin hastalığı baskı altına almadaki etkinliği araştırılmış ve antagonistlerin denenen $1x10^6$, $1x10^7$, $1x10^8$ hücre/ml. konsantrasyonlarından $1x10^8$ hücre/ml konsantrasyonunun hastalığın önlenmesinde daha etkili olduğu ispatlanmış, ayrıca hastalığı önlemede etkili oldukları belirlenen antagonistlerin birlikte kullanıldıklarında, bu karışımların etkisinin tek başına elde edilen sonuçlardan daha etkili olduğu gözlenmiştir (Schisler vd.,1996). Kotan ve ark. (1999)'nın yapmış oldukları bir çalışmada ise patateste kuru çürüklüğe sebep

olan ***F. sambucinum***'a karşı ***Bacillus***, ***Burkholderia*** ve ***Pseudomonas*** bakteri cinslerine dahil 20 bakteriyel izolat *in-vitro* ve *in-vivo* şartlarda test edilmiş, sadece ***Burkholderia*** OSU-7 straini tek başına hastalığı önlemede %95 oranında etkili bulunmuştur.

Türkiye'de biyolojik mücadele ile ilgili çalışmaların sayısı her geçen gün daha da artmaktadır (Çınar vd., 1986; Yücel ve Çınar, 1988; Bora vd., 1994; Özaktan ve Bora, 1994; Kotan, 1997; Kotan vd., 1999; Şahin vd., 2000; Kotan, 2002). Ancak, depolanan ürün hastalıklarına karşı biyolojik mücadelenin uygulanması alanında çok fazla çalışma mevcut değildir. Bu çalışma ile, biyokontrol ajanların patates kuru çürüklük hastalığının etmenlerinden ***F. solani***'ye karşı etkinliklerinin *in-vitro*'da test edilmesi, etkili oldukları gözlenen potansiyel bakteriyel ajanların Erzurum yöresinde yaygın olarak ekimi yapılan agria ve granula patates varyetelerine karşı *in-vivo* koşullarda etkilerinin belirlenmesi ve biyokontrol ajanların çeşitler üzerine etkinliği arasında bir farkın olup olmadığının test edilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Potansiyel bakteriyel biyoajan olarak; domates, biber ve patates bitkilerinin toprak üstü ve toprak altı bölgelerinden izole edilen M-1, M-3, M-13, M-16, M-19, M-26, M-32, M-34, M-35, M-38, M-44, M-47, M-48,M-50, M-58, OSU-7, OSU-8, OSU-142, BA-140, PR-203, FB-299 ve Pp12633 bakteri strainleri; kuru çürüklük simptomu görülen patates yumrusundan izole edilen ED-1 fungus izolatı ve Doğu Anadolu Bölgesi'nde yaygın olarak ekimi yapılan agria ve granula patates varyeteleri yumruları çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Çalışmada; ***F. solani***'ye karşı 22 potansiyel biyokontrol bakteri strainlerinin etkinlikleri *in-vitro* ve *in-vivo*'da test edilmiştir. Sonuçlar SPSS paket proğramında varyans analizine göre istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

In-vitro **Testeri :** Bu testler için demir oranı düşük olarak bilinen sensetive agar (SA) besiyeri kullanılmıştır. Bu amaçla patojen fungusun potato dextrose agar (PDA)'a ekilerek 25 ºC'de geliştirilen 7-10 günlük kültüründen 2mm çapında alınan 2 disk, SA içeren 9 mm'lik petrilerin kenara yakın kısımlarına karşılıklı olarak yerleştirildikten sonra, eş zamanlı olarak aynı petrinin orta kısmına biyoajan bakterilerin yeast dextrose carbonate agar (YDC)'a ekilerek 25 ºC'de geliştirilen 24 saatlik kültüründen öze ile alınarak tek çizgi şeklinde ekim yapılmıştır. Kontrol olarak aynı şekilde patojen fungus ekimi yapılmış ancak, petrinin tam orta çizgi hattı boyunca bakteri ekimi yapılmamıştır. Uygulamalar 25 ºC'de inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol denemesinde petriye karşılıklı olarak yerleştirilen iki fungal diskten gelişen hiflerin tamamen birleştiği zaman biyoajanların etkinlikleri değerlendirilmiş ve zon ölçümü yapılmıştır. Her bir uygulama için 4'er petri kullanılmış ve çalışma 3 tekerrürlü olarak tekrar edilmiştir.

***In-vivo* Testleri:** *Iv-vitro*'da etkili oldukları belirlenen biyoajanların *in-vivo* testleri depo koşullarında agria ve granulu patates çeşidi yumruları üzerinde yapılmıştır. Yaklaşık olarak 6-8 cm çapındaki yumrular önce musluk suyunda yıkanmış, %2.5'luk sodyum hipoklorit çözeltisinde 3 dakika bekletilerek yüzeysel sterilizasyon yapılmış ve steril sudan geçirilerek hazır hale getirilmiştir. Her iki varyete için de aynı uygulama yapılarak, potansiyel biyokontrol bakterilerin patojenitelerini test etmek için; her yumruda 4 mm'lik diskle 5 mm derinlikte açılan bir yaraya her biyokontrol bakterinin YDC'e ekilerek 25 ºC'de geliştirilen 24 saatlik kültüründen steril su ile hazırlanan 10^8 hücre/ml konsantrasyondaki solusyondan 5 µl inoküle edilmiştir. Potansiyel biyoajanların etkinliklerinin test edilmesi için ise; her biyokontrol bakterinin yukarıda bahsedildiği gibi hazırlanan solusyonu ile patojen fungusun PDA'ya ekilerek 25 ºC'de geliştirilen bir haftalık kültürüne steril su ilave edilerek hasat edilen konidilerin steril su ilavesi ile hazırlanan $5x10^5$ konidi/ml konsantrasyondaki solusyonu her bir biyokontrol bakteri ile ayrı ayrı 1/1 oranında karıştırılarak elde edilen karışımdan 10 µl alınarak yumrulara inoküle edilmiştir. Pozitif kontrol olarak 5 µl patojen, negatif kontrol olarak da 5 µl steril su uygulanmıştır. Her uygulama içerisinde steril su ile ıslatılan peçete kâğıdı bulunan bir plastik torba içerisine konularak ağızları nem kaybını önlemek için sıkıca kapatılmış ve karanlık bir odada oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Üç hafta sonra yumrular disk ile açılan yaranın tam ortasından dikine kesilerek, yumruda oluşan çürümenin çapı ve derinliği ölçülerek sonuçlar kaydedilmiştir. Her bir uygulama için, 4'er yumru kullanılmış ve çalışma 3 tekerrürlü olarak tekrar edilmiştir.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Potansiyel bakteriyel biyoajanlar ve patojen fungus mikrobiyal identifikasyon sistemi (Microbial Identification System=MIS) ile yağ asitlerinin çeşit ve oranlarına bakılarak (Miller ve Berger, 1985) tanılanmıştır. Buna göre; M-16, M-19, M-34, M-48, M-58 ve BA-140 strainleri ***Bacillus subtilis***; OSU-142 straini ***Bacillus* sp.**; M-13 ve M-38 straini ***Bacillus pumilus***; M-1 ve M-3 strainleri ***Bacillus megaterium***; M-32 straini ***Bacillus macerans***; M-35 straini ***Bacillus atrophaeus***; M-26 straini ***Bacillus sphaericus***; M-47 straini ***Bacillus amyloliquefaciens***; M-50 straini ***Bacillus thrungiensis***; M-44 straini ***Mikrococcus luteus***; PR-203 straini ***Burkholderia cepacia***; OSU-7 straini ***Burkholderia* sp.**; Pp12633 straini ***Pseudomonas putida***, OSU-8 straini ***Pseudomonas* sp.** ve FB-299 straini ***Flavobacter balastinium***; ED-1 fungus izolatı ise ***Fusarium solani*** olarak belirlenmiştir.

Potansiyel bakteriyel biyoajanların patateste yapılan patojenite testleri sonucunda patojen olmadıkları belirlenmiş ve potansiyel biyoajan olarak *in-vitro*'da ***F. solani***'ye karşı denenmiştir. Etkili olduğu gözlenen potansiyel

biyoajanların oluşturdukları zon ve *in-vivo*'da hem agria hem de granula patates yumrularında patojen ile birlikte yapılan uygulamalarındaki yumruda oluşan çürümenin çap ve derinliği ölçülmüş ve her bir uygulama için elde edilen değerlerin ortalamaları alınarak sonuçlar cetvel 1.'de verilmiştir.

Cetvel 1. Potansiyel biyoajanların ***Fusarium solani***'ye karşı *in-vitro* ve *in-vivo* test sonuçları (P≤ 0.05)

POTANSİYEL BİYOAJANLAR	PATOJEN FUNGUS *Fusarium solani*				
	İN-VİTRO TESTİ	*İN-VİVO* TESTİ			
		AGRİA		GRANULA	
	ORTALAMA ZON (mm)[1]	ORTALAMA ÇAP (mm)[2]	ORTALAMA DERİNLİK (mm)[3]	ORTALAMA ÇAP (mm)[4]	ORTALAMA DERİNLİK (mm)[5]
KONTROL(+)	00.00d	33.75b	23.37a	35.37a	23.87a
KONTROL(-)	-	04.00c	04.00c	04.00c	04.00c
M-1	00.00d	-	-	-	-
M-3	00.00d	-	-	-	-
M-13	26.16b	34.00b	19.00b	29.37b	18.87b
M-16	31.50b	31.87b	20.12ab	30.62ab	20.37a
M-19	00.00d	-	-	-	-
M-26	00.00d	-	-	-	-
M-32	00.00d	-	-	-	-
M-34	25.16b	31.50b	19.12b	23.62b	14.25b
M-35	08.00d	-	-	-	-
M-38	15.50c	35.75a	19.50ab	23.87b	13.87b
M-44	00.00d	-	-	-	-
M-47	27.66b	32.12b	18.75b	26.75b	18.00b
M-48	23.50c	33.75b	20.87a	32.00a	18.87b
M-50	00.00d	-	-	-	-
M-58	30.16b	36.87a	19.75ab	27.37b	17.50b
OSU-7	45.66a	4.00c	4.00c	5.12c	6.50c
OSU-8	19.33c	32.87b	18.12b	22.12b	17.62b
BA-140	27.83b	33.75b	18.37b	21.75b	15.75b
OSU-142	27.00b	34.68ab	19.12b	20.25b	12.62b
Pp-12633	19.66c	36.75a	21.50a	22.25b	17.87b
FB-299	00.00d	-	-	-	-
PR-203	00.00d	-	-	-	-

İn-vitro testlerinde ***B. pumilus*** M-13 ve M-38; ***B. subtilis*** M-16 , M-34 , M-48, M-58 ve BA-140; ***Bacillus* sp.** OSU-142; ***B. amyloliquefaciens*** M-47; ***Burkholderia* sp.** OSU-7 ve ***Pseudomonas* sp.** OSU-8 ve ***P. putida*** Pp12633

strainlerinin *in-vitro*'da ***F. solani***'ye karşı kontrole göre değişen oranlarda etkili oldukları (zon oluşturdukları) belirlenmiştir (Cetvel 1). *İn-vitro* testlerinde elde edilen sonuçlarda pozitif kontrole göre M-1, M-3, M-19, M-26, M-32, M-44, M-50, FB-299 ve PR-203 nolu strainler arasında önemli bir fark gözlenmez iken diğer strainlerin pozitif kontrol ile arasındaki fark önemli çıkmıştır. M-13, M-16, M-34, M-47, M-58, BA-140 ve OSU-142 nolu strainler arasındaki fark önemli bulunmazken; aynı şekilde M-35, M-38, M-48, OSU-8 ve Pp 12633 nolu strainler arasındaki fark da önemli bulunmamıştır. OSU-7 strain nolu bakteri en büyük zonu oluşturmuş ve diğer bütün strainler ile arasındaki fark önemli bulunmuştur.

İn-vivo testlerinde elde edilen sonuçlarda agria çeşidinde yapılan çürüklüğün çap ölçümlerinde patojen ile biyoajanların birlikte yapılan uygulamalarında M-13, M-16, M-34, M-47, M-48, OSU-8 ve BA-140; derinlik ölçümlerinde ise M-13, M-16, M-34, M-47, OSU-8, BA-140 ve OSU-142 nolu strainlerin pozitif kontrole (sadece patojen) göre aralarındaki fark önemli bulunmaz iken; diğer strainler arasındaki fark önemli çıkmıştır. OSU-7 straini en etkili sonucu verirken negatif kontrol (siteri su) ile arasındaki fark da önemli bulunmamıştır. Granula çeşidinde yapılan çürüklüğün çap ölçümlerinde ise patojen-biyoajan uygulamalarında M-13, M-34, M-38, M-47, M-58, OSU-8, BA-140, OSU-142 ve Pp 12633; derinlik ölçümlerinde ise M-13, M-34, M-38, M-48, M-50, M-58, OSU-8, BA-140, OSU-142 ve Pp 12633 nolu strainlerin pozitif kontrole göre aralarındaki fark önemli bulunmaz iken; diğer strainler arasındaki fark önemli çıkmıştır. Bu çeşitte de en etkili sonucu OSU-7 straini verirken negatif kontrol ile arasındaki fark da önemli bulunmamıştır. Çeşitler arasındaki hastalığa dayanıklılık açısından ise belirgin bir fark gözlenememiştir. Her iki çeşitte yapılan uygulamalar ortalama 6 hafta kadar muhafaza edilmiş ve bu sürenin sonunda yapılan gözlemlerde bile OSU-7 bakteri straini uygulanmış yumrularda 3 haftalık değerlendirme sonucunda elde edilen değerlerde herhangi bir değişikliğin olmadığı görülmüştür.

Sera ve tarla şartlarında başarıyla uygulanabilen biyolojik mücadelenin, bugüne kadar yapılan birçok çalışmada depo hastalıklarına karşı da başarıyla uygulanabileceği kanıtlanmıştır (Wilson ve Wisniewski, 1989; Schisler ve Slininger,1994; Schisler vd., 1996; Leibinger vd., 1997). Biyolojik kontrol çalışmalarında yaygın olarak kullanılan ve potansiyel olarak tanılanan bakteriler; *Bacillus* spp., *Burkholderia* spp., *Pseudomonas* spp., *Enterobacter* spp., *Serratia* spp. *Bdellovibrio bacteriovorus*, *Escheria* spp.ve *Agrobacterium* spp. cinslerine ait tür ve strainlerdir. ***Burkholderia* (*Pseudomonas*) *cepacia*** bakterisi *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp., *Fusarium* spp. türü fungal hastalıkların biyolojik mücadelesinde Deny ticari preparat adı altında piyasada kullanılmaktadır (Kotan ve Şahin, 2002). Özellikle depo hastalıklarına karşı biyolojik mücadelenin

uygulanabilirliği konusundaki çalışmaların büyük bir çoğunluğu elma ve armuttaki depo hastalıklarına karşı denenmiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır (Janisiewicz ve Roitman, 1988; Janisiewicz, 1987; Pusey, 1997; Leibinger vd., 1997).

Yapılan laboratuar çalışmalarında OSU-7 strainin rekabetik özelliğini kullanarak patojenleri baskı altına aldığı sanılmaktadır. Bu alandaki çalışmalar daha detaylı olarak sürdürülmektedir. Depo gibi kontrollü koşullarda özellikle rekabetik özelliklerinden dolayı etkili olan biyolojik ajanların başarıyla kullanılabileceği düşünülürse bu bakteri straini ticari kullanım için önemli bir potansiyeldir. Entegre mücadele kavramı içerisinde *in*-vitro'da etkili diğer biyoajanların, kimyasal mücadele ile birlikte kullanılabilirliğinin de araştırılması, kimyasal kullanımını azaltabilecek bir faktör olarak üzerinde durulması gereken önemli bir husustur. Yapılan bir çalışmada; ***R. solani***'ye karşı toprağın temmuz ve ağustos aylarında 8 hafta süreyle polietilen naylon ile örtüldükten sonra, patates dikimi esnasında tohum yatağına 140-150 gr/m^2 oranında ***T. herzianum***'un uygulaması ve 3 g.a.i/lt. su oranında yumruların Lprodione'ye daldırılarak dikilmesi ile bu hastalığın baskı altına alınabileceği belirtilmiştir (Çınar vd., 1986). Bu çalışma, biyolojik mücadelenin diğer kontrol yöntemleri ile kombine halde uygulanabilirliğini göstermesi açısından önem arz etmektedir.

Patateste kuru çürüklüğe sebep olan birçok ***Fusarium*** türü vardır. Bu çalışmada; ***F. solani***'ye karşı denenen 22 bakteriyel strainden ***Burkholderia* sp.** OSU-7'nin hastalığı önlemede başarılı olması büyük önem arz etmektedir. Daha önce yapılan benzer bir çalışmada ***F. sambucinum***'a karşı denenen ***Bacillus***, ***Burkholderia*** ve ***Pseudomonas*** bakteri cinslerine dahil 20 bakteriyel izolat içerisinde, bu çalışmada da etkili olduğu belirlenen ***Burkholderia* sp.** OSU-7 strainin tek başına hastalığı önlemede %95 oranında etkili olduğu belirlenmiştir (Kotan vd., 1999). Patates hastalıkları ile mücadelede temiz tohumluk kullanımı bekli de en önemli hususlardan birisidir. Bundan dolayıdır ki depoda yapılacak mücadelelerle bir sonraki yıl hastalıksız yumru kullanabilme olanağı tarladaki inokulum miktarının önemli ölçüde azalmasını sağlayacaktır. Bu biyoajanın diğer patojenlere karşı da denenerek etkili olması durumunda, şu anda sürdürülen geniş çaplı toksisite çalışmalarının da olumlu sonuç vermesi halinde ticari kullanıma sunulması amaçlanmaktadır. Ayrıca fungal patojenlerden ***Fusarium*** türleri meyve ve sebze depolarında kalite kayıplarına neden olmakla beraber sera ve tarla koşullarında da üretimi sınırlandıran hastalık etmenlerini içine alır. Bu nedenle; ***Fusarium*** türlerinin neden olduğu hastalıkların depo koşullarında olduğu gibi tarla ve sera koşullarında biyolojik mücadele stratejileri kullanarak kontrol edilmesinde ***Burkholderia* sp.** OSU-7 biyoajanının etkili ve potansiyel olabileceği düşünülmektedir.

Literatür

Anonymous, 1993. Food and Agriculture Organization (FAO). 'Production Yearbook'. FAO, Rome.

Anonymous, 2000. Food and Agriculture Organization (FAO). 'Production Yearbook'. FAO, Rome.

Bora, T. & H. Özaktan, 1998. Bitki hastalıklarıyla biyolojik savaş. Prizma Matbaası, İzmir, 205.

Bora, T., M. Yıldız & H. Özaktan, 1994. Effect of fluorescent ***Pseudomonads*** on ***Fusarium*** wilt of watermelon. **J. Türk Phytopathol**., 23, 19-25.

Boyd, A. E. W., 1972. Potato storage diseases. **Rev. Plant Pathol.**, 51, 297-321.

Chelkowski, J., 1989. Toxinogenecity of ***Fusarium*** species causing dry rot of potato tubers. Pages in: ***Fusarium*** mycotoxins, taxonony and pathogenecity. J. Chelkowski, ed. Elsevir Publishing Co. New York. 435-440

Çınar, A., A. Biçici & A. Erkılıç, 1986. Patateste siyah kabukluk ve gövde kanseri etmeni ***Rhizoctonia solani*** Kühn'nin inokulum potansiyelinin azalmasında antagonistlerden yararlanma. Türkiye 1. Biyolojik Mücadele Kongresi (12-14 Şubat 1986, Adana) Bildirileri, s 57-68.

Eken, C., E. Demirci & F. Şahin, 2000. Pathogenicity of the fungi determined on tubers from potato storages in Erzurum, Turkey. **J. Turk. Phytopath.**, 29 (2-3): 61-69.

Greyerbiehl, J.A. & R. Hammerschmidt, 1998. Induced resistance againist ***Fusarium sambinicum*** in potato tuber tissue. **Phytopathology**, 88, 34.

İlisulu, K., 1986. Nişasta, şeker bitkileri ve ıslahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 960, Ders Kitabı. 279.

Janisiewicz, W. J. & J. Roitman, 1988. Biological control of blue mold and gray mold on apple and pear with ***Pseudomonas cepacia.*** **Phytopathology**, 78, 1697-1700.

Janisiewicz, W. J., 1987. Postharvest biological control of blue-mold on apples. **Phytopathology,** 77, 481-485.

Kotan, R. 2002. Doğu Anadolu Bölgesi'nde Yetiştirilen Yumuşak Çekirdekli Meyve Ağaçlarından İzole Edilen Patojen ve Saprofitik Bakteriyel Organizmaların Klasik ve Moleküler Metodlar ile Tanısı ve Biyolojik Mücadele İmkanlarının Araştırılması. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı. Doktora Tezi. 217.

Kotan, R., ve Şahin F., 2002. Bitki hastalıkları ile biyolojik mücadelede bakteriyel organizmaların kullanılması. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.** 32(1) (yayında).

Kotan, R., 1997. Biber ve domatesteki bakteriyel leke hastalığı (***Xanthomonas campestris*** **pv.** ***vesicatoria*** (Doidge) Dye.)'nın biyolojik ve kimyasal

kontrolü. Atatürk Ünivversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü,Yüksek Lisans Tezi. 49.

Kotan, R., F. Sahin, E. Demirci, A. Özbek & C. Eken, 1999. Evaluation of antagonistic bacteria for biological control of ***Fusarium*** dry rot of potato. **Phytopathology**, 89, 41.

Leach, S. S. & R. A. Webb, 1981. Resistance of selected potato cultivars and clones to ***Fusarium*** dry rot. **Phytopathology**, 71, 623-629.

Leibinger, W., H. M. Breuker & K. Mendgen, 1997. Control of postharvest pathogens and colonization of the apple surface by antagonistic microorganism in the field. **The American Phytopathological Society**, 87, 1103-1110.

Miller, I. & T. Berger, 1985. Bacteria identification by gas chromatography of whole cell fatty acids. Hewlett-Paackart Gas Chromatography Application Note 228-238. Hewlett-Packart Co., Alto, CA., 8.

Özaktan, H. & T. Bora, 1994. Kültür mantarlarında (***Agaricus bisporus***) kahverengi benek etmeni (***Pseudomonas tolaasii***, Paine)'nin bazı fluoresent ***Pseudomonas*** izolatlarıyla engellenmesi. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi (25-28 Ocak, İzmir) Bildirileri, s 239-246.

Pusey, P. L., 1997. Crab apple blossoms as a model for research on biological control of fire blight. **Phytopathology,** 87,1096-1102.

Schisler, D. A. & P. J. Slininger, 1994. Selection and performance of bacterial strains for biologically controlling *Fusarium* dry rot of potatoes incited by ***Giberalla pulicaris***. **Plant Disease**, 251-255.

Schisler, D. A., P. J. Slininger & R. J. Bothast, 1996. Effects of antagonist cell concetration and two-strain mixtures on biological control of ***Fusarium*** dry rot of potatoes. **Biological Control**, 87, 177-183.

Şahin, F., Kotan, R., Demirci E.,ve. Miller. S. A. 2000, Domates ve biber bakteriyel leke hastalığı ile biyolojik savaşta Actigard ve bazı antagonistlerin etkinliği. **Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi** 31: (1) 11-16.

Türkensteen, L. J. & F. Eraslan, 1985. Türkiye fungal ve bakteriyal patates hastalıkları sürveyi. Ege Bölgesi Zirai Araştırma Enstitüsü Yayınları No:62, Menemen, İzmir. 20.

Wilson, C.L. & M. E. Wisniewski, 1989. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables an emerging technology. **Annu. Rev. Phytopathol**., 27, 425-441.

Yücel, S. & A. Çınar, 1988. Domates *Fusarium* solgunluğuna (***Fusarium oxysporum*** Schlecht, **f. sp. *lycopersici*** (Sacc) Snyd. and Hans.) karşı biyolojik kontrolde antagonistlerin ve toprak solarizasyon uygulamasının etkileri . V. Türkiye Fitopatoloji Kongresi (Antalya) Bildirileri, s 1373-1393.