



www.turkjans.com

Pamukta Toprak Kökenli Fungal Patojenlere Karşı Floresan *Pseudomonas*'lar İle Biyolojik Mücadele[§]

Oktaç ERDOĞAN*

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Nevşehir

*Sorumlu yazar: oktaye@gmail.com

Geliş Tarihi: 02.05.2015

Düzeltilme Geliş Tarihi: 04.06.2015

Kabul Tarihi: 08.06.2015

Özet

Pamuk, ülkemizde geniş alanlarda yetiştirilen ve tekstil, iplik, giyim gibi pek çok sanayide kullanılan bir bitkidir. Pamukta bitki gelişimi; toprak sıcaklığı, toprak pH'sı, su stresi, herbisitler, toprak altı zararlıları vb. pek çok faktöre göre değişmektedir. Bu faktörler içerisinde toprak kökenli fungal patojenlerden fide kök çürüklüğü (*Rhizoctonia solani* Kühn., *Fusarium* spp., *Pythium* spp.) ve *Verticillium* solgunluğu (*Verticillium dahliae* Kleb.) oldukça tahripkardır ve ekonomik derecede önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Fide kök çürüklüğünün mücadelesinde fungisitler kullanılırken, *Verticillium* solgunluğunun ekonomik bir kimyasal mücadelesi yoktur. Bunun yanında fungisitler fitotoksikite, dayanıklılık, çevre kirliliği ve insan sağlığına zararlı etkileri nedeniyle sorun oluşturmaktadır. Bu makalede floresan *Pseudomonas*'ların etki mekanizmaları ve pamukta toprak kökenli fungal hastalıklar için kullanılan biyopestisitler tartışılmıştır. Floresan *Pseudomonas*'lar antibiyosis, rekabet ve sistemik uyarılmış dayanıklılık etki mekanizmaları ile toprak kökenli fungal patojenleri baskılamaktadır. Bunun yanında, biyogübre olarak kullanımı sonucunda yüksek verim elde edilmekte, kimyasal gübre ve ilaç kullanımı azalmaktadır. Bu yönüyle floresan *Pseudomonas* bakterilerinin kullanımı organik tarım uygulamalarında önemli bir yere sahiptir. Günümüzde pamukta toprak kökenli fungal patojenlere karşı floresan *Pseudomonaslar* + kültürel önlemler + dayanıklı çeşit + fungisit uygulamaları kombine şekilde kullanılarak hastalığın etkisi azaltılmaya çalışılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Floresan *Pseudomonaslar*, Biyolojik Mücadele, Biyopestisit, Pamuk

Biological Control of Soil-Borne Fungal Pathogens on Cotton By Fluorescent *Pseudomonads*

Abstract

Cotton is grown on a large acreage in Turkey and used for yarn, cloth, and the ready-made clothing industry etc. Seed growing shows changes due to the effect of many factors such as soil temperature, soil pH, water stress, herbicide etc. on cotton. In these factors, soil-borne fungal pathogens of seedling root rot (*Rhizoctonia solani* Kühn., *Fusarium* spp., *Pythium* spp.) and *Verticillium* Wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.) are highly destructive and can cause a significant economic yield loss. While fungicides used in the control of seedling root rot, *Verticillium* Wilt is not an economical chemical control. However, fungicides have some problems such as phytotoxicity, the harmful effects of environmental pollution and human health. In this paper, effect mechanisms of fluorescent *Pseudomonads* and biopesticides for cotton soil-borne fungal diseases are discussed. Fluorescent *Pseudomonads* are inhibit with antibiosis, competition and systemic induced resistance mechanisms to soil-borne fungal pathogens. As a result of the use of biological control agents as a biofertilizer is obtain from high yield, decrease the use of chemical fertilizer and pesticide. In this respect, use of fluorescent *Pseudomonads* bacteria has an important role in organic farming practices. Today, fluorescent *Pseudomonads* + cultural control + resistance variety + fungicide applications against cotton soil-borne fungal pathogens are trying to reduce the impact of disease using in combination.

Key Words: Fluorescent *Pseudomonads*, Biological Control, Biopesticide, Cotton

[§]Bu çalışma 28-30 Nisan 2015 tarihlerinde Nevşehir'de düzenlenen İç Anadolu Bölgesi 2. Tarım ve Gıda Kongresi'nde sözlü olarak sunulmuş ve özet olarak basılmıştır.

Giriş

Pamuk, 50 kadar sanayi kolunun hammaddesini oluşturan lifi ile tekstil, çiğiti ile insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yer tutan endüstri bitkisidir. Ülkemizde Güneydoğu Anadolu, Ege, Çukurova ve Antalya olmak üzere 4 ana bölgede toplam 450.000 ha'lık alanda pamuk tarımı yapılmakta ve bu alanlardan toplam 877.500 ton lif pamuk üretilmektedir (Anonim, 2013). Ülkemizin toplam üretim içerisindeki payı ise yaklaşık % 3.5-4.5 arasında değişmektedir (Gencer ve ark., 2001).

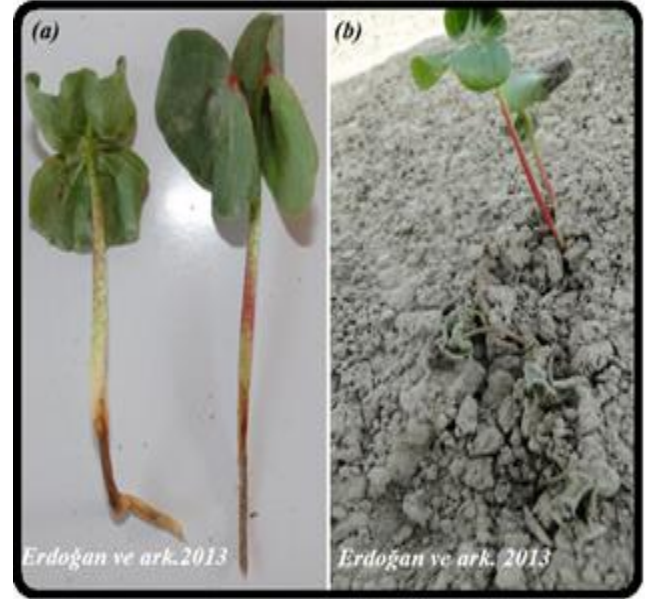
Pamuğun 20 kadar önemli hastalığı bulunmaktadır. Bunlardan dünyada en yıkıcı ve tahripkar olarak bilinenleri *Verticillium solgunluğu* (*Verticillium dahliae* Kleb.) ile fide kök çürüklüğü (*Rhizoctonia solani* Kühn., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Pythium* spp.) patojenleridir. Pamuk ekim alanlarında hastalıkların 10 yıllık dönemde ABD'de ortalama yıllık % 3.1 ürün kaybına neden olduğu ve lif üretimindeki kaybın % 27'sinin fide hastalıklarından kaynaklandığı belirlenmiştir (Devay, 2001). Pamukta *Verticillium solgunluğu* sebebiyle verim kaybı Kaliforniya'da % 75, Rusya'da % 8-10 ve Suriye'de % 4 olarak saptanmıştır (Bejarano-Alcazar ve ark., 1996). Günümüzde *Verticillium solgunluğu*nun dünya çapında yıllık tahmini ürün kaybı 1.5 milyon balya olarak bildirilmektedir (Nemli, 2003).

Fide kök çürüklüğü hastalık etmenlerine karşı kullanılan fungusitler hastalığı oluşturan etmenlerin hepsine karşı etkili olamayabilmektedir. Bunun yanı sıra kullanılan fungusitler fitotoksite, çevre kirliliği ve insan sağlığına zararlı etkileri nedeniyle problem oluşturmaktadır (Ramamoorthy ve ark., 2002). Fide kök çürüklüğü etmenlerinden *Pythium* spp.'nin fungusitlere karşı dayanıklılık geliştirmesi hastalığın mücadelesinde fungusit kullanımını sınırlamaktadır (Whipps ve Lumsden, 1991). Ekonomik bir kimyasal savaşı bulunmayan *Verticillium solgunluğu*nun mücadelesinde en etkili yöntemlerden birisi de dayanıklı çeşit kullanmaktır. Ancak günümüzde *Verticillium solgunluğu*na karşı tolerant veya dayanıklı olarak geliştirilen American Upland pamuklarında yüksek seviyede dayanıklılık hala sağlanabilmiş değildir (El-Zik, 1985). Her iki hastalıkla mücadelede hızlı bir tohum çimlenmesi, sağlıklı fide gelişimi ve bitkiye bağısıklığın kazandırılması büyük önem arz etmektedir.

Günümüzde pamukta organik tarım uygulamaları önemli bir yere sahiptir. İnsan ve çevre dostu olan bu üretimde, ilaçların ya çok az ya da hiç kullanılmaması istenmektedir. Bu bağlamda biyolojik mücadele yöntemleri organik tarım uygulamalarında büyük öneme sahiptir. Biyolojik mücadelenin en

önemli yararı, hastalıkları kontrol altına alırken, doğaya ve insanlara herhangi bir zararlı etkisinin olmamasıdır.

Biyolojik mücadelede 1980'lerden sonra bitki gelişimine olumlu etkileri, hızlı gelişmeleri ve güçlü antagonist etkileriyle ön plana çıkan etmen grubu olarak floresan *Pseudomonas*'lar önemli bir yere sahiptir (Bora ve Özaktan, 1998). Floresan *Pseudomonas* gerek biyolojik mücadele etmeni gerekse bitki gelişimini teşvik edici bakteriler (Plant Growth Promoting Rhizobacteria- PGPR) olarak büyük ilgi görmektedir ve bu konuda birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda floresan *Pseudomonas*'ların pamukta toprak kaynaklı hastalıkların yanı sıra diğer hastalıklara karşı üretilmiş biyopreparatları da bulunmaktadır (Buysens ve ark., 1996; Landa ve ark., 2002; McSpadden Gardener ve Fravel, 2002).



Şekil 1. (a) Pamuk fidesindeki çökerten belirtisi
(b) Pamukta çıkış sonrası görülen çökerten

Pamukta Toprak Kökenli Hastalıklar

Fide kök çürüklüğü hastalık etmenleri (*Rhizoctonia solani* Kühn., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Pythium* spp.)

Fide kök çürüklüğü hastalık etmenleri toprak kökenli funguslar olup, ilk belirtiler yeni oluşmuş köklerde görülür. Kökün kabuk dokusu renk değiştirerek yumuşar ve sonra çürür. Hasta fidelerin kökleri ve kök boğazları kahverengileşir, inceler, bitki ayakta duramaz, devrilir ve sonunda tüm bitki kurur (Şekil 1a ve Şekil 1b). Pamuk ekimi yapılan alanlarda

sıklıkla görülebilen bu hastalıklar, özellikle bulaşık ve çok nem tutan topraklarda yağışlı ve de serin giden yıllarda tarlada yeniden pamukların ekilmesini gerektirebilmektedir. Bu durum; tohum, ilaç ve toprak işleme masraflarının artmasına ayrıca geç ekimden dolayı ürün kayıplarına neden olarak büyük ekonomik zararlar oluşturmaktadır (Anonim, 2011). Hastalık, daha çok kendisini tarlada yer yer boşluklar şeklinde göstermektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Tarlada pamuk bitkilerinde görülen çökerten zararı

Verticillium solgunluk hastalığı etmeni (Verticillium dahliae Kleb.)

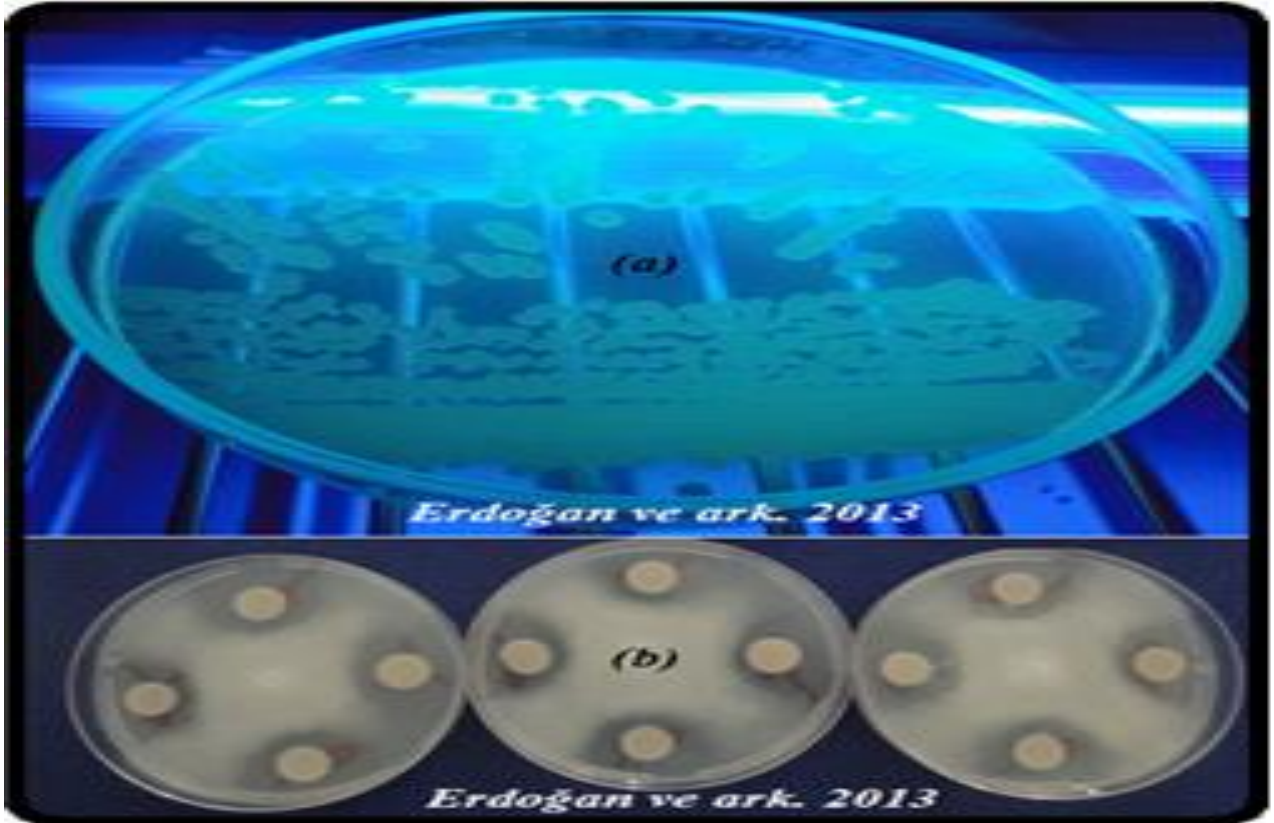
Verticillium solgunluk hastalığı etmeni toprak kökenli bir fungus olup, 400 bitki türünden daha fazla bir konukçu dizisine sahiptir. Patojen toprakta çoğunlukla mikrosklerot oluşturarak canlılığını sürdürmektedir (Joaquim ve Rowe, 1990). Genellikle vejetasyonun sonuna doğru yaklaştıkça ağırlaşan bir belirti tablosuyla kendisini göstermekte, ayrıca bitkinin alt kısımlarından üst kısımlarına doğru ilerleyen bir belirti tablosu göstermektedir. İlk belirtiler herhangi bir zararlanma olmaksızın solan yapraklar şeklinde olabileceği gibi yaprakların kenarlarından, damar aralarına doğru ilerleyen kloroz ve sonrasında nekrozlar şeklinde de olabilmektedir (Şekil 3). Geç ekim yapılmışsa ya da hastalık erken başlamışsa bitki boyu kısalmakta, koza sayısı azalmakta ve kozalar küçük kalmaktadır (Agris, 2005). Hastalığın diğer karakteristik bir belirtisi ise gövde enine doğru kesildiğinde ksilem iletim demetlerinin kahverengileştiği görülmektedir. (Şekil 4a). Hastalığın ileri aşamalarında ise çoğunlukla bitki ölmektedir (Şekil 4b).



Şekil 3. *Verticillium dahliae* Kleb'in pamuk yaprağındaki belirtisi



Şekil 4. (a) Pamuk bitkisinin gövdesindeki *Verticillium* solgunluğu belirtisi
(b) Pamuk tarlasında *Verticillium* solgunluğunun genel görünümü



Şekil 5. (a) Floresan *Pseudomonas*'ın KingB besi ortamında UV ışık altındaki görünümü
(b) Floresan *Pseudomonas*'ların PDA besi ortamında antibiyosis etkileri

Floresan *Pseudomonas*'lar

Floresan *Pseudomonas*'lar, Gram negatif, King B besiyerinde ultraviyole ışık altında floresan parlama veren (Şekil 5a), polar kamçılı, bitkilerin hem kök katmanında, hem de toprak üstü organlarında epifitik olarak yaşayabilen ve hızlı kolonize olabilen bakterilerdir. Floresan *Pseudomonas* bakterileri antibiyotik üreterek (Şekil 5b), patojen ile besin ve/veya yer rekabetine girerek, uyarılmış sistemik dayanıklılık (ISR) etki mekanizmaları ile patojenin gelişimini engelleyerek baskılamaktadır. ISR sonucunda bitkide yalnızca bir hastalık etmenine değil, pek çok hastalık etmenine karşı bağışıklık sistemi harekete geçmiş olur (Tuzun ve Kuc, 1983). Van Loon ve ark. (1998), uyarılmış sistemik dayanıklılığın (ISR) ortaya çıkışını kök bakterilerinin lipopolisakaritleri, sideroforları ve salisilik asit üretimlerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. *Pseudomonas fluorescens*, *P. aeruginosa*, *P. putida*, ve *P. cepacia* gibi floresan *Pseudomonas*'lar toprakta yaygın olarak bulunurlar ve özellikle bitkinin genç kökleri üzerinde koloni oluştururlar (Paulitz ve Belanger, 2001). Floresan *Pseudomonas* bakterileri hastalıkların baskılandığı topraklarda, toprak kaynaklı hastalıkların azaltılmasında en etkili rizosfer bakterileridir. Bu bölgelerde, patojenlerin bulunmasına ve çevresel koşulların hastalık çıkışına uygun olmasına rağmen hastalık yoğunluğu düşüktür. Ayrıca floresan *Pseudomonas* bakterileri bitki gelişimini teşvik edici etkileri ile bitki büyümelerini de artırmaktadırlar (Aksoy, 2006).

Dünyada ve ülkemizde fide kök çürüklüğü ve *Verticillium* solgunluğu hastalık etmenlerine karşı floresan *Pseudomonas* bakterileri ile biyolojik mücadele çalışmaları artarak devam etmektedir. Öne çıkan bazı çalışmalara bakıldığında; Pamukta *Pythium ultimum*'a karşı yapılan çalışmada, *P. fluorescens*'in phenazine-1-carboxylic acid, hidrojen cıyanide ve 2,4 diacetylphloroglucinol ürettiği ve engellemeyi bu üç antibiyotik gerçeğe getirdiği saptanmıştır (James ve Gutterson, 1986). Bradow (1991), pamuklarda *Rhizoctonia* spp. ve *Pythium* spp.'ye karşı kullanılan Dagger G isimli (*P. fluorescens*) biyoformülasyonun iki hastalığı da baskılandığını bildirmiştir. Hill ve ark. (1994), *P. fluorescens* BL915'den pyrrolnitrin üretiminde rol oynayan geni izole etmişler ve bu bileşiğin pamukta *R. solani*'yi önlediğini belirtmişlerdir. Zaki ve Kersten (1998), *P. cepacia* D1 ırkı ve fungusit karışımlarıyla muamele edilmiş pamuk tohumlarından çıkan bitkilerin *R. solani*'ye yakalanmadığını saptamışlardır. Demir ve ark. (1999), çökerten belirtisi göstermeyen pamuk fidelerinin köklerinden ve rizosferden elde ettikleri 128 floresan

Pseudomonas izolatını *in vitro*'da *R. solani*'ye karşı testledikleri çalışmada, 17 izolatın *R. solani*'ye kuvvetli antagonizm gösterdiğini ve tüm izolatların değişen oranlarda siderefor ürettiğini, bu izolatlardan 14 tanesinin *P. fluorescens* olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca, sera denemelerinde antagonist *Pseudomonas*'ları kurutulmuş xanthan sakızı (XG) formülasyonu şeklinde pamuk tohumlarına uyguladıklarında, tohum çıkış oranının arttığını ve hastalık oranının ise düştüğünü tespit etmişlerdir. Pal ve ark. (2000), floresan *Pseudomonas* EM85 streyni tarafından üretilen floresan pigmentler ve antifungal antibiyotikler sayesinde pamukta *R. solani*'yi baskıladığını bildirmişlerdir. Soesanto ve ark. (2000), *P. fluorescens* P60 ırkının *V. dahliae*'nin mikrosklerotlarında % 45'lik bir azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Tehrani ve ark. (2001), *in vivo* şartlarda 2020 ve 3 no'lu *P. fluorescens* izolatlarının *Verticillium* solgunluğuyla bulaşık toprakta pamuğun kök uzunluğunu, kuru ağırlığını arttırdığını ve bitki gelişimini olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Aksoy (2006), floresan *Pseudomonas*'ların bitki köklerinde hızlı ve agresif koloni oluşturdıklarından toprak kökenli fungal patojenlere karşı etkili biyolojik mücadele etmenleri olarak düşünüldüğünü bildirmiştir. Erdoğan ve Benlioğlu (2007), tohumlara antagonist floresan *Pseudomonas* bakterisi uygulamalarının tarla koşullarında *Verticillium* solgunluğuna karşı etkisini 2005 yılında % 33-45, 2006 yılında % 22-25 arasında bulmuşlardır. Akpınar ve Benlioğlu (2008), pamukta çökerten hastalığı etmenlerine karşı saksı ve tarla denemelerinde yürüttükleri çalışmalarda, antagonist bakterilerden F5 (*P. cepacia*) bakterisinin ümitvar sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Aşkın ve Katırcıoğlu (2008), farklı mekanizmalara sahip 10, 11, 23, 32 ve 44 no'lu patojen olmayan *Pseudomonas* izolatlarının, saksı koşullarında *P. deliense* ve *R. solani*'ye karşı % 50'nin üzerinde etki gösterdiğini saptamışlardır. Mahmoodjanlou ve ark. (2008), 1 adet *P. fluorescens* ve 2 adet *Bacillus* spp. izolatlarının fide kök çürüklüğü hastalığına karşı fungusitler kadar etkili olduğunu, tarlada hastalığa karşı mücadelede hem fungusitlerin, hem de antagonist bakterilerin birlikte kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Özaktan ve ark. (2010), Bitki hastalıklarının mücadelesinde kullanılan biyolojik pestisitlerin büyük bir potansiyele sahip olduğunu ve biyolojik pestisitlerin entegre hastalık yönetiminin bir parçası olarak etkili şekilde kullanılabileceğini öngörmüşlerdir. Özyılmaz ve Benlioğlu (2012), gövde enjeksiyon yöntemi ile inokule edilen pamuk bitkilerinde, E21 (*Pseudomonas* sp.) ve F5 (*P. cepacia*) ile tohum bakterizasyonu *V.*

dahliae'nin yaprak dökmeyen ırkına karşı sırasıyla % 68.4 ve % 38.9 oranında etkili olduğunu, yaprak döken ırkına karşı etkili bulunmadığını bildirmişlerdir.

Günümüzde yaklaşık 65 adet firma bu biyolojik ürünleri üretmektedir (Anonim, 2004). Pamukta

toprak kökenli hastalıklara karşı kullanılan ve birçoğu Amerika Birleşik Devletlerinde ruhsatlı olan floresan *Pseudomonas* biyopreparatları Çizelge 1'de verilmiştir (Thomson, 1997; Bora ve Özaktan, 1998; Yiğit, 2005).

Çizelge 1. Pamukta toprak kökenli hastalıklara karşı kullanılan ruhsatlı floresan *Pseudomonas* biyopreparatları

Ticari adı	Etkili madde	Etkilediği patojenler	Etki mekanizması	Uygulama şekli
Intercept	<i>P. cepacia</i> B37	<i>R. solani</i> <i>Pythium</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.	Rekabet	Tohum, Sulama suyu
Blue Circle, Deny	<i>P. cepacia</i> J82	<i>R. solani</i> <i>Pythium</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.	Rekabet ve Antibiyozis	Tohum
Dagger G	<i>P. fluorescens</i> EG1053	<i>R. solani</i> <i>Pythium</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.	Rekabet ve Antibiyozis	Tohum
Mianhuatexiana	<i>P. fluorescens</i> + <i>T. harzianum</i>	<i>Verticillium</i> spp. <i>Fusarium</i> spp.	Rekabet	Tohum

Sonuçlar

Bu derlemede, çeşitli kaynaklar kullanılarak bir araya getirilen bilgiler ışığında floresan *Pseudomonas* bakterilerinin pamukta toprak kökenli fungal patojenlere (*Rhizoctonia solani* Kühn., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Pythium* spp.) karşı biyolojik mücadele imkanları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Biyolojik mücadelede floresan *Pseudomonas* bakterileri sahip oldukları birçok etki mekanizması sayesinde biyopestisit olarak kullanılırken, bitki gelişimini teşvik edici özelliği sayesinde biyogübre olarak da kullanılmaktadır. Bu yönüyle biyopestisit ve biyogübrelerin kullanımı, organik tarım uygulamalarında önemli bir yere sahiptir. Tarımsal üretimde verim ve kaliteyi artırmak için çevre dostu, sürdürülebilir tarımın ruhuna uygun biyopreparatların geliştirilmesi ve kullanılması ile kimyasalların uygulanması önemli ölçüde azaltılmış olacaktır. Son yıllarda bu hastalıklara karşı yapılan biyolojik mücadele çalışmaları, kültürel mücadele + floresan *Pseudomonas* bakterileri + dayanıklı çeşit + fungusitlerin kombine bir şekilde kullanılması üzerine yoğunlaşmış durumdadır. Bununla birlikte toprak kökenli patojenlere karşı mücadele olanakları sınırlı olduğu için yukarıda söz edilen kombinasyonların sonuçlandırılması ve uygulamaya aktarılması ile bu tür hastalıklara karşı başarı şansının daha da artacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Agrios, G.N. 2005. *Plant Pathology*. 5th Edition, Elsevier Acad. Press, p. 163-164.

Akpınar, M.Ö. ve Benlioğlu, K. 2008. Pamukta Fide Kök Çürüklüğü Etmenlerine Karşı Bazı Biyolojik Preparatların Etkinliğinin Saptanması. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 78 s.

Aksoy, H.M. 2006. Toprak Kökenli Fungal Patojenlerin Floresan *Pseudomonad*'larla Biyolojik Mücadelesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (3): 364-369.

Anonim, 2004. Integrated plant protection center, Database of microbial biopesticides (DMB), American Phytopathological Society, <http://www.ippc.orst.edu/biocontrol/biopesticides/>

Anonim, 2011. *Pamuk Entegre Mücadele Teknik Talimatı*. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara, 121 s.

Anonim, 2013. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri Kayıtları. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>

Aşkın, A. ve Katircioğlu, Z. 2008. Ankara İli Ayaş, Beypazarı ve Nallıhan İlçelerindeki Domates Fideliklerinde Çökerten Hastalığına Neden Olan Bazı Fungal Patojenlere Karşı Patojen Olmayan *Pseudomonas*'ların Etkisinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara, 116 s.

Bejarano, A.J., Blanco, L.M.A., Melero, V. ve Jimenez Diaz, R.M. 1996. Etiology, Importance and Distribution of *Verticillium* Wilt of Cotton in

- Southern Spain. *Plant Disease*, 80 (11): 1233-1238.
- Bora, T. ve Özaktan, H. 1998. *Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaş*. Prizma Matbaası, İzmir, 205 s.
- Bradow, J.M. 1991. Cotton growth in the presence of a seedling-disease-complex biocontrol and sub-optimal temperatures. *Proceedings-Beltwide Cotton Production Conf. 2*, 820-824.
- Buysens, S., Hougens, K., Poppe, J. ve Höfte, M. 1996. Involvement of pyochelin and pyoverdinin in suppression of *Pythium* induced damping-off of tomato by *Pseudomonas aeruginosa* 7NSK2. *Applied and Environmental Microbiology*, 62: 865-871.
- Demir, G., Karcılıoğlu, A. ve Onan, E. 1999. Protection of Cotton plants against damping-off disease with *Rhizobacteria*. *Journal of Turkish Phytopathology*, 28 (3): 111-118.
- Devay, J.E. 2001. *Seedling Diseases* 13-14, in Eds., T.L. Kirkpatrick and C.S. Rothrock "Compendium of Cotton Diseases" Second ed. APS Press, VII, 77.
- El-Zik, K.M. 1985. Integrated Control of *Verticillium* Wilt of Cotton. *Plant Disease*, p:1025-1032.
- Erdoğan, O. ve Benlioğlu, K. 2007. Floresan *Pseudomonas*'ların Pamukta *Verticillium* Solgunluğu (*Verticillium dahliae* Kleb.)'na ve Bitki Gelişimine Etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Aydın, 121 s.
- Erdoğan, O., DüNDAR, H. ve Benlioğlu, K. 2010. Bazı Pamuk Çeşit Adaylarının *Verticillium* Solgunluk Hastalığı Etmeni (*Verticillium dahliae* Kleb.)'ne Karşı Reaksiyonlarının Belirlenmesi. TAGEM – BS - 00 / 03 – 02 – 020 (Proje).
- Erdoğan, O., Çopul, S. ve DüNDAR, H. 2013. Floresan *Pseudomonas*'ların Pamukta Fide Kök Çürüklüğüne Etkisi. TAGEM –BS–12 / 04 - 02 / 02 – 13 (Proje).
- Gencer, O., Mert, M. ve Kurt, Ş. 2001. Bazı Pamuk Hat ve Çeşitlerinin solgunluk hastalığına (*Verticillium dahliae* Kleb.) tepkisi ile bunların tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. IV. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül, Tekirdağ, s. 193-197.
- Hill, D.S., Stein, J.I., Torkewitz, N.R., Morse, A.M., Howell, C.R., Pachlatko, J.P., Becker, J.O. ve Ligon, J.M. 1994. Cloning of genes involved in the synthesis of pyrrolnitrin from *Pseudomonas fluorescens* and role of pyrrolnitrin synthesis in biological control of plant disease. *Applied and Environmental Microbiology*, 60: 78-85.
- James, D.W. ve Gutterson, N.I. 1986. Multiple antibiotics produced by *P. fluorescens* HV37a and their differential regulation by glucose. *Applied and Environmental Microbiology*, 52: 1183-1189.
- Joaquim, T.R. ve Rowe, R.C., 1990. Reassessment of vegetative compatibility relationships among strains of *Verticillium dahliae* using nitrate-nonutilizing mutants. *Phytopathology*, 80: 1160-1166.
- Landa, B.B., Mavrodi, O.V., Raajmakers, J.M., McSpadden Gardener, B.B., Thomashow, L.S. ve Weller, D.M. 2002. Differential ability of genotypes of 2,4-diacetylphloroglucinol-producing *Pseudomonas fluorescens* strains to colonize the roots of pea plants. *Applied and Environmental Microbiology*, 68: 3226-3227.
- Mahmoodjanlou, H., Nasrollanejad, S. ve Heydari, A. 2008. Biocontrol potential of some *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus subtilis* isolates on seedling damping-off of cotton in field condition. *Journal of Plant Protection*, 22 (19): 89-100
- McSpadden Gardener, B.B. ve Fravel, D.R. 2002. Biological control of plant pathogens; Research, commercialization and application in the USA. Online. Plant Health Progress, <http://www.apsnet.org/online/feature/biocontrol/top.html>.
- Nemli, T. 2003. *Pamuk Hastalıkları ve Savaşım Yöntemleri*. Pamukta Eğitim Semineri, s. 103-111, İzmir.
- Özaktan, H., Aysan, Y., Yıldız, F. ve Kınay, P. 2010. Fitopatolojide Biyolojik Mücadele. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1 (1): 61-78.
- Özyılmaz, Ü. ve Benlioğlu, K. 2012. Fosfat çözen bakterilerin pamuk bitkisinin gelişimine ve *Verticillium* solgunluğu'na etkileri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 3 (1): 47-62.
- Pal, K.K., Tilak, K.V.B.R., Saxena, A.K., Dey, R. ve Singh, C.S. 2000. Antifungal characteristics of a fluorescent *Pseudomonas* strain involved in the biological control of *Rhizoctonia solani*. *Microbiological Research*, 155 (3): 233-242.
- Paulitz, T.C. ve Belanger, R.R. 2001. Biological control in greenhouse systems. *Annual Review Phytopathology*, 39: 103-33.
- Ramamoorthy, V., Raguchander, T. ve Samiyappan, R. 2002. Enhancing resistance of tomato and hot pepper to *Pythium* diseases by seed treatment with fluorescent *Pseudomonas*. *European Journal of Plant Pathology*, 108: 429-441.

- Soesanto, L., Termorshuizen, A.J. ve Raajmakers, J.M. 2000. Consistent control of *Verticillium* Wilt by combination of *Pseudomonas fluorescens* 60 and *T. flavus*. Wageningen University, 120 pp.
- Tehrani, A.S., Disfani, F.A., Hedjaroud, G.A. ve Mohammadi, M. 2001. Antagonistic effects of several bacteria on *Verticillium dahliae* the causal agent of cotton wilt. *Meded Rijksuniv Gent Fak Landbouwkd Toegep Biol Wet.*, 66 (2a): 95-101.
- Thomson, W.T. 1997. *Agricultural Chemicals*, Book IV Fungicides 12th ed. Thomson Publications, Fresno, CA, 178-179 pp.
- Tuzun, S. ve Kuc, J. 1983. New technique which immunizes against blue mold (*Peronospora hyoscyami* f. sp *tabacina*) and increases growth of tobacco. *Phytopathology*, 73: 823.
- Van Loon, L.C., Bakker, P.A.H.M. ve Pieterse, C.M.J. 1998. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. *Annual Review Phytopathology*, 36: 453-483.
- Whipps, J.M. ve Lumsden, D.R. 1991. Biological control of *Pythium* species. *Biocontrol Science and Tecnology*, 1: 75-90.
- Yiğit, F. 2005. Bitki Patojenlerinin Kontrolünde Kullanılan Biyokontrol Ürünler ve Özellikleri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (36): 70-77.
- Zaki, K. ve Kersten, H. 1998. Control of cotton seedling Damping-off in the field by *Burkholderia* (*Pseudomonas*) *cepacia*. *Plant Disease*, 82: 291-293.