

DERLEME/REVIEW

BİTKİ HASTALIKLARIYLA BİYOLOJİK SAVAŞTA BİYOKONTROL AJANLARIN UYGULAMA YÖNTEMLERİ VE ZAMANI

Fahri YİĞİT¹

ÖZ

Tarımsal üretim sisteminde bitki korumanın rolü büyüktür. Bitki hastalıklarıyla yapılan yeterli bir mücadeleyle ürünün kalite ve kantitesi arttırılmaktadır. Hastalıklara karşı kullanılan mücadele yöntemlerinden biri kimyasal mücadeledir. Fakat kimyasal mücadele çevre ve insan sağlığı, dayanıklılık gibi sorunları beraberinde getirmektedir. Artan bu problemlerden dolayı son yıllarda bitki hastalıklarının biyolojik kontrol düşüncesi yaygınlaşmaya başlamıştır. Biyolojik kontrol genel anlamda insan harici biyolojik mekanizma veya organizmalarla patojenlerin etkisini ve populasyon yoğunluğunun azaltması veya hastalığın kontrolü anlamına gelir. Bunu gerçekleştirme yöntemlerinden biri de antagonistik mikroorganizmaların bitki ve toprak çevresine uygulanmasıdır. Biyokontrol ajanlarının uygulama şekli ve zamanı başarıyı etkileyen en önemli faktörlerdir. Antagonistler toprağa ıslatma, doğal ve sentetik substratların kolonizasyonu, bitkiye uygulanması ise toprak üstü kısımlarına püskürtme, enfeksiyonlara ve açık alanlara uygulama, bitkiye direkt enjeksiyon veya böcekler aracılığı ile bulaştırma şeklinde uygulanmaktadır. Bu derlemede bu uygulama şekilleri detaylı şekilde ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitki Hastalıkları, Biyokontrol Ajanları, Uygulama Yöntemi, Uygulama Zamanı.

APPLICATION METHODS AND TIME OF BIOCONTROL AGENTS IN THE BIOLOGICAL CONTROL OF PLANT DISEASES

ABSTRACT

Plant protection plays important role in agricultural production system. Quality and quantity of crop might be enhanced by means of controlling diseases sufficiently. One of the management used against diseases is the chemical control. But chemical control gives rise to many problems such as human and environment hazards, and pathogen resistance. The increasing interest in biological control of plant diseases has expanded in recent years because of increasing these problems. Biological control of plant diseases, in its widest sense, is means of controlling disease or reducing the amount and the effect of pathogens by biological mechanisms or organisms other than man. One way of methods which were used for success is the direct application of antagonists to plant and soil environment. Mode and time of application of biocontrol agents are the most important factors affecting success in biological control. Antagonists are applied to soil as a drench, colonisation of natural and synthetic substrates, and to plant as a spraying on the parts of above ground, application on the infection point and wounds. These application methods were dealt with in detail in this review.

Key Words: Plant Diseases, Biocontrol Agents, Application Methods, Application Time.

1. GİRİŞ

Bitki hastalıklarıyla mücadele, tarımsal üretim sisteminin önemli unsurlarından biridir. Bitki hastalıklarından kaynaklanan ürün kaybını en aza indirmek için

ağırılık kazanmış yöntem kimyasal savaşımdır. Kimyasal savaşım, uygulaması basit ve kısa sürede sonuç alınan bir yöntemdir. Ancak bu yöntemde bir problem çözümlenirken diğer birçok problem ortaya çıkmaktadır. Bitki hastalıkları açısından ortaya çıkan problemler; yeni

¹ Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 42031 KONYA. E-posta: fyyigit@karatay1.cc.selcuk.edu.tr.

hastalıkların teşviki veya daha sık olarak önceden var olan hastalığın şiddetlenmesi ve dayanıklılıktır. Ayrıca çevre ve insan sağlığına vermiş olduğu zarar ve ekonomik kayıp gibi sorunlar, bu yöntemin dezavantajıdır. Bu ve buna benzer sorunlar, 1921'lerden başlayan ve günümüze kadar gelen biyolojik kontrol fikrinin önemini ortaya koymaktadır.

Çevrenin patojenler üzerine, konukçu ya da bazı mikroorganizmalar vasıtasıyla etkisine "biyolojik savaşım" denir. Kullanılan organizmalara ise "biyokontrol ajanı" adı verilir. Funguslar, bakteriler, virüsler ve aktinomisetler olmak üzere birçok canlı organizma grubu biyokontrol ajanı olarak kullanılabilir. Bugüne kadar değişik araştırmacılar tarafından farklı potansiyelde biyokontrol ajanları tespit edilmiştir.

In vitro'da etkili olduğu tespit edilen bir biyokontrol ajanının tarla veya saksı çalışmalarında aynı etkinliği göstereceği beklenmemelidir. Buna neden olan birçok faktör bulunmaktadır. Faktörlerden biri de, ajanın biyokontrol mekanizması ve diğer özellikleri göz önüne alınarak, patojenin bulunduğu alana uygulama şekli ve zamanıdır. Bu, biyokontrol sistemin önemli komponentlerinden biridir. Bu derlemede, konunun önemi dikkate alınarak ilgili konuda günümüze kadar yapılmış çalışmalarda biyokontrol ajanlarının toprak ve bitkiye ne şekilde uygulandığı ana başlıklar halinde örnekleriyle ortaya konmuştur.

2. ANTAGONİSTLERİN TOPRAĞA UYGULANMASI

Toprak kaynaklı bitki patojenlerinin kimyasal kontrolü oldukça zordur. Bu mücadele yöntemiyle bazı mikroorganizma grupları veya türleri selektif olarak engellenmekte veya yok edilmektedir. Bunun sonucunda, yeni veya önemsiz olan bir hastalık önemli hale gelmektedir. Biyolojik kontrolde ise böyle bir problem söz konusu olmayıp bunun tam tersine biyolojik mücadele toprakta mikrobiyal denge sağlanır. Antagonistler kültür mantarları kompostlarına uygulanabildiği gibi bahçe ve sera topraklarına da rahatlıkla uygulanabilmektedir. Bu alanlarda başarı geniş alanlara göre daha büyüktür. Antagonistler toprağa ;

- Patojen inokulumunu yıkıma uğratmak,
- Sterilize veya fümige edilmiş toprağın patojenler tarafından tekrar kolonizasyonunu önlemek,
- Çimlenen tohum veya kökleri enfeksiyondan korumak için uygulanabilir (Cook and Baker,1983).

Amaç patojen inokulumunun biyolojik yıkımı ise, en etkili antagonistler büyük olasılıkla patojenlerin hiperparazitleridir. Eğer amaç toprakta fümigasyon veya sterilizasyonla oluşan biyolojik boşluğu doldurmak ise, toprağın fiziksel çevresine en iyi adapte olan agresif

saprofitler seçilmelidir. Burada birkaç antagonist birarada kullanılabilir. Çünkü saprofit karışımı tek bir türe göre üstünlük sağlayabilir (Cook and Baker, 1983). Bu ilkeler doğrultusunda biyokontrol ajanları aşağıdaki şekillerde toprağa uygulanır.

2.1. İslatma

Biyolojik ajanları toprağa karıştırmanın en kolay ve doğrudan yolu, toprağın biyokontrol ajanları ile ıslatılmasıdır (Abd-El Moity and Shatla, 1981). Bu yöntem, özellikle bakteriler ve fungal sporlar gibi teksel yapıların toprağa direkt uygulanması açısından önemlidir. Ancak bu tür uygulamada biyolojik kontrolün gerçekleştirileceği ortamdan kaynaklanan birçok önemli olumsuzluk bulunmaktadır. Bunlardan biri, ağır yapılı toprakların infiltrasyonunun yeterli olmayışıdır. Bu tür topraklarda ajan propagüllerinin toprak içine ilerlemesi ve daha fazla derinliğe ulaşabilmesi için propagüller daha fazla sulandırılır. İşlenmemiş toprak profilleri içerisinde ise pasif yayılma, başlıca kanallar ve gözenekler yoluyla olur (James et al, 1988a). Bu yüzden düzgün bir dağılımı sağlamak zordur. Eğer kontrol edilecek hedef patojen propagüller veya korunacak bitki kısmı toprak profillerinin her tarafına dağılmış ise, biyolojik ajan propagüllerinin yüzey horizontunda toplanması biyolojik mücadele açısından dezavantaj olacaktır.

Diğer olumsuzluk ise, ajanın uygulanacağı alandaki yerli mikroflora ile doğabilecek rekabettir. Taşıyıcıdan bağımsız biyokontrol ajan propagülleri fungistasis olayı ile karşılaşabilir ve canlı olmasına rağmen çimlenemez. Ayrıca fungistasisle karşılaşmış propagüller predatör ve parazitlere daha duyarlı olabilir (James et al, 1988b). Ajanların ıslatma şeklinde toprağa uygulanması özellikle bakteriyel antagonistler açısından potansiyel teşkil edebilir. Ayrıca az bir emekle sınırlı miktardaki bir preparat geniş alanlara uygulanabilir. Bu tür uygulamalar, özellikle toprağın mikrobiyal zenginliğini artırmak için uygundur.

Şu ana kadar yapılan birçok biyokontrol çalışmada amaç, enfeksiyon alanlarının patojenlerden önce antagonistler tarafından kolonize edilmesidir. Bu tür uygulamaların sayısı ise diğer uygulamalara göre azdır. Toprağa ıslatma şeklinde uygulanan biyokontrol ajanlarına ait bazı örnekler Tablo 1' de verilmiştir.

2.2. Doğal Substratların Kolonizasyonu

Etkili bir biyolojik kontrol düşünüldüğünde biyokontrol sistemindeki unsurlar bir bütün olarak ele alınmalıdır. Bu unsurlardan biri de ajanın enerji kaynağı olarak kullanılabileceği substratlardır. Bunlar ajanların uygulama şekilleriyle formülasyonlarının oluşturulmasında dikkate alınan unsurlardır.

Tablo 1. İslatma Şeklinde Uygulanmış Bazı Biyokontrol Ajanları.

Biyolojik ajan	Patojen	Literatür
<i>Bacillus mycoides</i>	<i>Gaeumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i>	Cambell and Faul (1979)
<i>B.cereus</i>	<i>Gaeumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i>	
Flouresent <i>Pseudomonas</i> 'lar	<i>Geumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i>	Wilkinson et al. (1982)
<i>Coniothyrium minitans</i>	<i>S. sclerotiorum</i>	Ahmed and Tribe (1977)
	(Ayçiçeği ve fasulyede)	
	<i>S. trifoliorum</i> (Yoncada)	Turner and Tribe (1976)
	<i>S. cepivorum</i> (Soğanda)	
<i>Gliocladium roseum</i>	<i>Phomopsis sclerotoides</i> (Hıyarda)	Moody and Gingrat (1977)

Birçok bitki patojeninde virülens, patojen beslenmesinin bir fonksiyonudur (Huber and Watson, 1974). Araştırmacılar, biyokontrol ajanlarının bitki patojenleri üzerindeki virülensinin beslenmenin bir fonksiyonu olabileceğini bildirmişlerdir. Ajanlar, patojenlerin biyokontrolünde birtakım mekanizmalara sahiptir. Biyokontrol mekanizmalarından bazıları antibiyotik üretimi, hücre çeperini parçalayan enzimlerin sentezi, mikoparazitizm ve rekabettir. Bu mekanizmaların etkinliği ajanın beslenme durumuna bağlıdır. Bakteriler ve funguslar tarafından antibiyotiklerin sentezi azot miktarına ve katabolizmanın baskılanmasına bağlıdır. Besinleri sınırlayan koşullar altında katabolik enzimlerin sentezi azalabilir. Bu nedenle, sadece istenen enzimlerin sentezini artıracak substratın sağlanmasıyla biyokontrol ajanının bazı aktivitelerinin teşvik edilmesi patojenlere karşı etkinliğini yükseltecektir. Azot ve karbonun formu ve konsantrasyonu da antibiyotiklerin sentezi ve belki de salgılanmasında önemlidir. Eğer biyolojik ajanın etkinliği antibiyotik sentezine bağlı ise açıkça ajanın üzerinde geliştiği substrat biyokontrol sistemin can alıcı komponentidir. Hücre çeperini parçalayan enzimlerin sentezi, bunları düzenleyici metabolik işlevlerin kontrolü altındadır ve bunların üretiminde ajanın üzerinde geliştiği substratın bir etkisi olacaktır. Substratların kompozisyonu ve konsantrasyonu, mikoparazitizm ve rekabette de önemli olabilir. Karbon ve azotun konsantrasyonu ve kaynağının, toprakta biyokontrol ajanlarının büyümesindeki önemi son zamanlarda ortaya konmuştur (Stack et al., 1987). Herhangi bir biyokontrol ajanı için en iyi substrat, ajanın diğer özellikleri ve kontrol mekanizmasıyla ilişkili olanıdır. Bu nedenle optimal substrat büyük olasılıkla kontrol sistemine göre değişecektir. Tüm bu bilgiler ışığında biyokontrol ajanlarının toprağa uygulanmasında substrat ve taşıyıcının ayrı bir önemi vardır. Bir taşıyıcı-ajan-substrat kompleksi ele alındığında taşıyıcı ve substrat aynı veya farklı olabilir. Örneğin buğday samanı, şekerpancarı, kepek ve talaş gibi substratlar hem fiziksel bir birim hem de kimyasal ener-

ji kaynağıdır. Linyit granülleri ve besin süspansiyonu kompleksinde ise taşıyıcı ve substrat ayrı ayrı komponentlerdir (Jones et al., 1984).

Taşıyıcı ve substratın aynı olduğu sistemlerde daha fazla esneklik olabilir, böylece istenildiği şekilde uygulama fırsatı doğar. Biyokontrol ajanlarının üzerinde geliştirilerek toprağa uygulandığı bir çok substrat doğaldır. Bunlar toprağa ya serpmeye olarak ya da ekim zamanında ekim sıralarına uygulanır. Pek çok çalışmada antagonistlerle kolonize edilmiş doğal substratların toprağa uygulanmasıyla çeşitli toprak kaynaklı patojenler kontrol edilmiştir. Bu çalışmaların sonuçları substrata göre değişmektedir. *Trichoderma harzianum* tarafından kolonize edilmiş buğday kepeğinin çilek yastığı ve tarla parsellerine uygulanması sonucu *Rhizoctonia solani*'nin popülasyonunda azalma, hastalık şiddetinde düşme ve ürün artışı gözlenmiştir. Fasulye, havuç, domates, yerkıstığı, patates (Elad et al., 1980) ve süsende bitkilerin büyüme ortamına *T. harzianum*'un kolonize olduğu buğday kepeğinin verilmesiyle bir dereceye kadar *R. solani* kontrol edilmiştir. Buğday kepeği birçok durumda etkili olmasına rağmen turp fidelerinde *R. solani* çökerteninde etkili olamamıştır. Mısır yaprak unu ve şeker pancarı meyve etini kolonize eden *Laetisaria arvalis*, topraktaki *Pythium* türlerini baskı altına almıştır. Fakat aynı çalışmada kolonize edilmemiş mısır yaprak unu *Pythium* popülasyonlarını teşvik etmiştir. Bu yüzden substratların biyolojik ajan tarafından tamamen kolonizasyonunu emniyet altına almak çok önemli görülmektedir. Çünkü kolonize edilmemiş substrat bitki patojeni-ne yardımcı olabilir.

Doğal substrat ve taşıyıcıların etkinliği karşılaştırıldığı zaman arpa danelerini kolonize etmiş *T. harzianum*'un *Sclerotium cepivorum*'un kontrolünde buğday ve fasulye samanına göre çok daha etkili olduğu rapor edilmiştir (Abd-el Moity and Shatla, 1981). Bu açıkça biyolojik ajanın performansında substrat - taşıyıcı

sistemin önemini ifade eder. Buna göre ajanın performansı, kullanılan substrat ve taşıyıcı sistemine bağlı olabilmektedir.

Toprağa meşe türlerinin kompoze edilmiş kabukları karıştırıldığı zaman turp fidelerinde *R. solani* tarafından oluşturulan çökerten kontrol edilmiştir (Nelson et al., 1983). Etkinlik doğal olarak kompost ortamını kolonize eden *Trichoderma* türlerinden kaynaklanmıştır (Kuter et al., 1983). Selektif biyokontrol ajanlarıyla kompostun kontrollü bir şekilde kolonizasyonu patojenleri kontrol etmek için ekonomik bir yaklaşım olabilir. Özellikle saksı denemelerinde en çok kullanılan doğal substrat - taşıyıcı komplekslerinden biri de kum-mısır unu kültürüdür. Sera koşullarında yapılan bir çalışmada, hıyarlarda *R. solani* çürüklüğünü kontrol etmek için *Corticium* sp., *T. hamatum*, *T. harzianum* ve *Gliocladium roseum* mısır unu - kum kültüründe geliştirilerek sera toprağına şaşırtmadan bir ay önce uygulanmış ve başarı sağlanmıştır (Papavizas and Lewis, 1979). Yine serada hıyar fidelerinde *Phomopsis sclerotioides*' in biyolojik kontrolünde *Trichoderma* sporları çam kabuğu - peat toprağından yapılmış pellet halinde şaşırtmadan 5-30 gün önce verilmiş ve hastalığın önemli ölçüde kontrolü sağlanmıştır (Moody and Gindrat, 1977). Bu benzer doğal substratlar biyolojik ajanların geliştirilerek uygulanmasında kullanılabilir. Substratın çeşidi organizmaya göre değişebilir.

2.3. Sentetik Substratların Kolonizasyonu

Biyokontrol ajanların uygulanmasında doğal substratların yanı sıra sentetik substratlar da kullanılmaktadır. Fakat bunların kullanımı doğal substratlar kadar değildir. Sentetik substratlar genellikle yalnız başlarına kullanılmazlar. Bunlar linyit veya kil gibi taşıyıcılara absorbe ettirilerek bir matriks oluşturulur. Daha sonra bu matriks üzerinde ajan geliştirilerek istenilen ortama uygulanır. Örneğin *Gliocladium virens*, *Penicillium oxalicum*, *Talaromyces flavus* ve *Trichoderma virens*' in uygulanması için en etkili metodun sodyum alginat ve kilden (kaolin) oluşturulan matriks içine biyokontrol ajanlarının propagüllerinin gömülmesi şeklinde olduğu görülmüştür (Fravel et al., 1985). Bu, hazırlanan matriksin tüm biyokontrol ajanları için kullanılabilmesi anlamına gelmemeli. Örneğin aynı araştırmacı bu matriksin *Pseudomonas cepacia* için uygun olmadığını gözlemiştir. Bu sistemde propagül ve matriks karıştırılarak pellet oluşturulup toprak gibi büyüme ortamına uygulanabilir. Bu pelletler içerisinde bazı ajanlar 12 haftadan daha uzun süre yaşayabilir (Fravel et al., 1985). Bu sistemde ağır kaolin kili yerine hem hacim artırıcı ve taşıyıcı hem de besin kaynağı olarak kepeğin konması *Trichoderma viride*, *T. hamatum*, *T. harzianum* ve *Gliocladium virens*' in toprakta daha fazla çoğalma-

sına neden olmuştur (Lewis and Papavizas, 1984). Alginat ile yapılan pelletlerdeki ajanlarda potansiyel bir canlılık gözlenmiştir. Ancak ajanın performansı daha çok mevcut substrata bağlıdır (Stack et al., 1987). Bu nedenle alginat pelletleri içinde ajanların performansının spesifik besinlerin ilavesiyle artırılıp arttırılmayacağı test edilmelidir.

Başka bir sistem Jones et al. (1984) tarafından geliştirilmiştir. Bu araştırmacılar *Rhizoctonia solani*' ye karşı antagonistik *Gliocladium* ve *T. harzianum*' u geliştirmek ve toprağına uygulamak için sorgum fermentasyonunun yan ürünü olan sıvı besin süspansiyonu ile birlikte linyit kullanmışlardır. Bu araştırmacılar bu geliştirdikleri taşıyıcı sistemin *Chetomium globosum*, *Stilbum* sp. ve *Laetisaria arvalis* dahil bir çok fungusun geliştirilmesi ve yayılması için uygun olduğunu belirtmişlerdir. Bu sistemlerde taşıyıcı madde olarak vermikulit, peat ve buğday kepeği kullanılabilir.

3. ANTAGONİSTLERİN BİTKİYE UYGULANMASI

3.1. Toprak Üstü Kısımlarına Püskürtme

Bitkilerin toprak üstü kısımlarını korumaya yönelik uygulamalardan biri olup, kimyasal uygulamaya benzer bir metottur. Amaç, genellikle nekrotrof ve biyotrof patojenlerin bu kısımlara yerleşmelerinden önce ajanın söz konusu alanlarda popülasyonunu artırarak patojenleri baskı altına almaktır. Yapılan çalışmalarda bir çok yaprak patojeninin kontrolü doğrudan bitkilerin toprak üstü kısımlarına ajanların püskürtülmesiyle başarılmıştır (Fravel and Spurr, 1977).

Tablo 2'de görüldüğü gibi ajanların bitkinin toprak üstü kısımlarına püskürtme metodu daha çok külleme ve pas hastalıklarına karşı kullanılmaktadır. Bu püskürtme metodunda ise daha çok bakteriyel veya fungal antagonistler kullanılmaktadır. Antagonistik funguslardan ise daha çok spor şeklinde uygulananlar tercih edilmektedir. Bu metotta ajanın etkinliğini etkileyen bir çok faktör bulunmaktadır. Örneğin yaprağına uygulanan pestisidlerin etkinliğini etkileyen fiziksel faktörler bu ajanların etkinliğini etkileyen faktörlere benzerdir. Örneğin ilaçlama sıklığı, ilaçlama oranı, damla büyüklüğü ve taşıyıcı sıvı gibi faktörler etkinlik açısından önemli bulunmuştur (James et al., 1988b).

Toprak çevresinden farklı olarak phylloplane' nin (=Yaprak yüzeyi) fiziksel çevresi nem, sıcaklık ve radyasyon bakımından ekstrem değişimlere açıktır. Sonuç olarak uygulanan biyolojik ajanların canlılığı zayıflayacaktır. Bu nedenle ajanların kısa aralıklarla püskürtülmesi zorunluluğu doğmaktadır. Örneğin *Chetomium globosum* ile elmada *Venturia inaequalis*' i kontrol etmek için ajanın popülasyonundaki hızlı azalmadan dolayı 1-2 hafta aralıklarla uygulamak zorunda kalmıştır. Biyo-

Tablo 2. Bitkilerin Toprak Üstü Kısımlarına Püskürtülen Antagonistlere Örnekler

Antagonist	Patojen	Literatür
<i>Tuberculuna maxima</i>	<i>Cronartium ribicola</i>	Kuhlman (1981), Wicker (1981)
<i>Verticillium lecani</i>	<i>Uromyces dianthi</i> <i>U. appendiculatus</i>	Allen (1982)
<i>Trichoderma viride</i>	<i>Chonrostereum purpureum</i>	Thomson et al. (1976)
<i>T. pseudoconingii</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	Trosno and Raa (1977)
<i>T. polysporium</i>	<i>Mucor mucedo</i> (Çilekte)	Transmo and Dennis (1977)
<i>Ampelomyces quisqualis</i>	<i>Spherotheca fuligine</i>	Jarvis and Slingsby (1977)
<i>Hasfordia</i> sp.	<i>Cercosporidium</i> sp. (Yer fitiğinde)	Taber and Pettit (1981)
<i>Darluca filum</i>	<i>Puccinia</i> spp.	Bean (1968)
<i>Cladosporium herbarum</i>	<i>Botrytis cinerea</i> (Çilekte)	Bhatt and Vaukhan (1962)
<i>Bacillus cereus</i>	<i>Puccinia alli</i>	Doherty and Preece (1978)
<i>B. subtilis</i>	<i>Uromyces phaseoli</i>	Baker et al. (1985)

kontrol ajanlarının etkinliği açısından göz önüne alınması gereken en önemli faktörlerden biri de ajanın phylloplane'nde canlılığını ve etkinliğini arttırmak için bir besin kaynağı ile birlikte verilmesidir. Ancak bu konuya çok dikkat edilmesi gerekir. Uygulanacak besin kaynağı ajan için oldukça selektif olmalıdır. Spurr and Knudsen (1985) *Gremmeniella abietina*'nın çam fidelelerinde kontrolünü sulandırılmış besin solüsyonu ile uygulanmış *Pseudomonas flourescens*'in bir ırkı ile başarmışlardır. Bakteri su içerisinde uygulandığı zaman kontrol sağlanamamıştır. Bu yüzden phylloplane'de zayıf bir canlılık durumunda taşıyıcı sisteme ve özellikle ajanın performansında rol oynayan substratlara daha fazla dikkat edilmesi gerekir. Ayrıca ajanların phylloplane'de tutunması için püskürtme sıvısı içine yapıştırıcı ajanların konması da ajanların etkinliği açısından önemli olabilir.

3.2. Enfeksiyonlara ve Açık Alanlara Uygulama

Burada belirtilmek istenen alanlar yaralar, kök yüzevi, yumru, soğan, hasat edilen meyveler ve tohumlardır. Bu yüzeyler enfeksiyona açık alanlardır. Meyve ağaçları gibi çok yıllık bitkilerde her hangi bir nedenle açılmış olan yaralardan patojenlerin girişini engellemek için biyokontrol ajanlarından yararlanılabilmektedir. Seçilen ajanlar yara saprofitleri olup yaraları patojenlerden önce kolonize ederek patojenlerin girişini engellemektedirler. Burada en önemli antagonistik mekanizma besin ve yer rekabetidir. Ayrıca antibiyotik etki de söz konusudur. Biyokontrol ajanı bu mekanizmalardan biri veya bir kaç ile yaraları kolonize etmiş patojenleri

bu alandan uzaklaştırabilir. Bu antagonistlerin uygulanması çoğunlukla püskürtme şeklinde yapılır. Uygulamada pratik olması açısından Grosclaude et al., (1973) tarafından bir metod geliştirilmiştir. Bu metotta budama makasının modifikasyonu budama esnasında kesilmiş yüzeylere antagonisti yayacak şekilde yapılmıştır. Bu metodla kısa zamanda sınırlı miktarda antagonist solüsyonu ile daha fazla alan ilaçlanmış olur.

Yaprak dökümü veya budama sonucu yaraların oluşumu ile antagonistin inokulasyon zamanı çok önemlidir. Yara yüzeyleri kurumadan ve patojen tarafından kolonize edilmeden önce inokulasyon yapılmalıdır. Ayrıca bu uygulamada çevre faktörleri de göz önüne alınmalıdır. Çünkü enfeksiyon belirli bir zaman periyodunda gerçekleşir. Örneğin kestane ağaçlarında kansere neden olan *Nectria galligena* fungusu bitkide herhangi bir nedenle yara oluşuktan sonra 48 saate kadar enfeksiyon enfeksiyon oluşturabildiği saptanmıştır (Swinburne, 1978). Bu patojene karşı elmada sonbaharda % 10-50 oranındaki yaprak dökümünde ajan uygulanmış ve fungusidlere eşit oranda kontrol sağlanmıştır. Grosclaude et al. (1973) tarafından yapılan bir çalışmada erik ve şeftalide *Chondrostereum purpureum*'dan 48 saat önce *Trichoderma viride*'nin sporları ile yaralar inokule edilerek komple bir koruma sağlamıştır. 48 saat sonra yapılan inokulasyonda ise daha az bir koruma sağlanmıştır. Avusturya'da zayıf patojen olan *Fusarium lateridium* kayısı ağaçlarına budama zamanında uygulanmış ve ağaçları *Eutypa armeniacae*'ye karşı korumuştur.

Biyolojik kontrolün daha ekonomik ve daha etkili metodu antagonisti ekim materyali ile uygulamaktır. Bu yaklaşımda amaç çimlenen tohumları , kökleri veya oluşan sürgünleri korumaktır. Cook and Baker (1983) kök patojenlerinin biyolojik kontrolü için antagonistlerin tohuma uygulanmasını önermişlerdir. Bu metodla antagonist tohumla birlikte verildiği için patojene karşı büyük rekabet avantajı sağlamaktadır. Çünkü toprakta patojenden önce antagonistin kökleri kolonize etmesi için köklerin antagonistin etki alanı içinde olması gerekir. Bitki patojenlerinin biyolojik kontrolü için antagonistin tohumlar, tohum parçaları veya diğer ekim materyalleri üzerine uygulamak pratik bir yol olabilir. Özellikle bezelye, mısır, soya fasulyesi, fasulye ve pamuk gibi birçok ürünlerde tohumları bu uygulama yöntemi ile *Fusarium* spp., *Pythium* spp. ve *Rhizoctonia solani* gibi patojenlere karşı korumak mümkündür. Bu konuda yapılan bazı uygulamalar Tablo 3'de görülmektedir.

Tohumun biyolojik ajan ile kaplanmasının diğer pestisitler gibi tehlikesi yoktur. Ekimden arta kalan tohum çiftlik hayvanlarına yedirilebilir. Yani daha az risklidir. Yalnız iki sorun görülebilir. Bunlardan biri ishal diğeri ise mikroorganizmaların çıkarmış oldukları toksinler. Bu da tüm biyokontrol ajanları için geçerli değildir. Tohum uygulaması olarak kullanılacak ideal antagonist rekabetçi ve tohum yüzeyini kolonize etme yeteneğinde olduğu kadar hiperparazit , antibiyotik üretimi veya her iki nitelikleri bulundurması gerekir. Bir patojeni inhibe etmek için antagonist tarafından kullanılan yöntemlerin sayısı ve çeşitliliği ne kadar fazla olursa ajanın patojen üzerindeki etkinliği daha da artacak, dolayısıyla yapılan biyolojik kontrol daha başarılı olacaktır (Cook and Baker , 1983).

Antagonistlerin tohum ve yumruya uygulanmasında selektif bir besin kaynağı ile birlikte muamele edil-

Tablo 3. Tohum ve Yumru İnokülasyonu Şeklinde Başarıyla Uygulanmış Antagonistler.

Antagonist	Patojen	Literatür
<i>Chetomium globosum</i>	<i>Fusarium roseum</i>	Chang and Kommedahl (1968)
<i>Penicillium oxalicum</i>	<i>Aphanomyces</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Rhizoctonia solani</i>	Kommedahl and Windels (1978)
<i>Trichoderma hamatum</i>	<i>R. solani</i> , <i>Pythium</i> sp.	Harman et al., (1981)
<i>Pythium oligangrum</i>	<i>Pythium ultimum</i>	Martin and Hancock (1981)
<i>Coniothyrium minitans</i>	<i>Sclerotium cepivorum</i>	Ahmet and Tribe (1977)
<i>Gliocladium virens</i>	<i>P. ultimum</i> <i>R. solani</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Howel (1982)
<i>Laetisaria arvalis</i>	Soya fasulyesi ve şeker pancarında çökerten	Burdsall et al. (1980)
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>S. cepivorum</i> <i>Fusarium roseum</i> <i>P. ultimum</i> <i>R. solani</i>	Chang and Kommedahl (1968)
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>P. tolaasi</i> <i>G. graminis</i> var. <i>tritici</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> <i>Phymatotrichum omnivorum</i> <i>Phytophthora megasperma</i> <i>Phytium aphanidermatum</i> <i>Thielavia basicola</i> <i>Verticillium dahlia</i>	Sivastiham et al. (1979)

mesi ajanın etkinliğini artırır. Ancak antagonist için sağlanan besinlere dikkat edilmesi gerekir. Çünkü patojenin de gelişmesini teşvik edebilir. Tohumlar üzerinde normal yerli mikroflora tohuma uygulanan bazı antagonistlerin etkinliğini etkileyebilir. Bu yüzden istenen mikroorganizmaları uygulamadan önce bu mikrofloranın uzaklaştırılması gerekli olabilir. Biyolojik tohum uygulaması olarak en etkili fungal antagonistler *Chetomium* spp., *Penicillium* spp., ve *Trichoderma* türleridir. En etkili olan bakteriyel antagonistlerin çoğu *Bacillus subtilis*, *Streptomyces* spp. ve *Pseudomonas fluorescens-putida* grubu ırklarındır.

Bitki köklerini patojenlerden korumanın diğer bir yolu biyokontrol ajanı ile hazırlanmış antagonist solüsyonu içine köklerin daldırılmasıdır. Bu tür uygulama özellikle bakteriyel antagonistler için uygundur. Bu yaklaşımda en önemli göze çarpan örnek *Agrobacterium tumefaciens*'e karşı *Agrobacterium radiobacter* K84 ırkının kullanılmasıdır (Cooksey and Moore, 1982).

Biyolojik kontrolün uygulama alanlarından biri de hasat sonrası meyve çürüklüklerini önlemektir. Bu meyve çürüklüklerine neden olan patojenlerin enfeksiyonu genellikle çiçeklenme döneminde başlayıp depoya kadar taşınır. Bu patojenlerin çimlenmesi ve enfeksiyonu ekzojen besinlere bağlıdır. Meyve hastalıklarının kontrolü ise iki prensibe bağlıdır. Mikroorganizmalar meyve üzerinde ya tamamen elemine veya patojen inaktive edilir. Ayrıca bu hastalıkların kontrolündeki başarı, enfeksiyonu engellemekten geçer. Bu özellikler göz önüne alınarak hasat sonrası meyve hastalıklarının önlenmesinde rekabetçi ve antibiyotik üreten ajanlar seçilerek mücadele yapılmalıdır. Bu konuda gerek *in vitro* gerekse *in vivo*'da bir çok çalışma yapılmıştır. Tarlada yapılan çalışmalarda antagonist süspansiyonu çiçeklenmeden itibaren hasada bir kaç hafta kala devam edilmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalara bir kaç örnek vermek gerekir ise; Asmada *Botrytis cinerea* çürüklüğüne karşı *Trichoderma harzianum* konidyumları (10^8 spor/ml) çiçeklenmeden hasada bir kaç hafta kala püskürtülmüş ve %70 başarı sağlanmıştır (Dubos et al., 1982). Pursey and Wilson (1984) erikte *Molinia fructicola*'ya karşı *Bacillus subtilis* (B-3) hem *in vitro* hem de *in vivo*'da deneyerek önemli başarı elde etmiştir. Cook and Baker (1983) elmada *Botrytis cinerea*'ya karşı *Trichoderma pseudokoningii*'yi uygulamış (1×10^6 con/ml) ve enfeksiyonda bir düşüş elde etmiştir.

3.3. Antagonistin Bitkiye Doğrudan Enjeksiyonu

Bu yöntem öncelikle çok yıllık bitkilerde solgunluğa neden olan patojenlere karşı kullanılmıştır. İzole edilen bakteriyel antagonistin bizzat kendisi veya antibiyotığı bitkilerin gövdelerine enjekte edilmek suretiyle sol-

gunluk belirtisinde azalmaya neden olmuştur. Uygulanan antagonistin özelliği ise bitkinin odun dokusu içinde canlılığını devam ettirme yeteneğinde olmasıdır. Myers and Strobel (1983) arpa ve armuttan izole ettikleri bir saprofitik *Pseudomonas syringae*'yi geliştirilmiş özel bir enjektör ile karaağacın yeni yıllık halkaları içine enjekte etmeleri sonucu kontrol ağaçlarda %70 solgunluk hastalığı görülürken bu bakteri ile muamele edilmiş ağaçlarda %10 solgunluk tespit edilmiştir. Şu ana kadar biyokontrol çalışmalarında teknolojinin geliştirdiği tek yöntem budur. Uygulaması hem basit hem de ekonomiktir.

3.4. Antagonistin Bitkiye Böcekler Aracılığıyla Bulaştırılması

Biyokontrol ajanlarının uygulanmasında en basit pratik yöntemlerden biri de ajanın böcekler aracılığı ile enfeksiyon alanlarına yayılmasıdır. Bu yöntem özellikle bitkilerin çiçeklerini enfekte eden patojenlerin mücadelesinde ümit verici bir yöntemdir. Böcekler ve arılar polenleri çiçekten çiçeğe ve bitkiden bitkiye taşıyarak tozlaşmaya yardımcı olduğu gibi ajanların da taşınmasında ve yayılmasında büyük yararları vardır. Başlangıçta dışarıdan bir ajanın uygulanmasında özellikle bal arılarından yararlanılmıştır. Antagonist arıları cezbedecek bir besin kaynağı ile birlikte karıştırılarak arı kovanları önüne konmaktadır. Bu besin ile beslenme sırasında arıların vücudu antagonist ile temas eder. Çiçeklere nektar için gelen arılar biyolojik ajanı çiçekten çiçeğe bulaştırarak yayar. Burada önemli olan antagonistin çiçekler üzerindeki adaptasyonudur. Eğer antagonist çiçeğin yerli mikroflorası ise etkinlik daha da artacaktır. Bu konuda yapılan en önemli çalışmalardan biri de çilek çiçeklerinde *Botrytis cinerea*'ya karşı *Gliocladium roseum*'un bal arıları vasıtasıyla yayılmasıdır. Hem laboratuvar hem de tarla denemesi şeklinde yapılan bu çalışmada bir arı tarafından ziyaret edilmiş çiçekteki antagonist yoğunluğu yaklaşık 2.2×10^4 cfu/ml tespit edilmiştir. Sera denemelerinde antagonist patojeni petalde %47 stamenlerde ise %54 kontrol etmiştir (Peng et al., 1992).

4. ANTAGONİSTLERİN UYGULAMA ZAMANI

Etkin bir biyolojik mücadele, etkili bir biyolojik ajanın uygulama şekli ve zamanının iyi seçilmesiyle mümkün olur. Biyokontrol ajanlarının uygulama zamanını belirlerken ürünün gelişimi, çevrenin ajan ve hedef mikroorganizmanın canlılığı ve aktivitesi üzerine çevrenin etkisi, toprak işleme, budama, pestisid uygulaması gibi diğer kontrol önlemleri göz önüne alınmalıdır. Ne zaman uygulanacağı konusundaki kararlar bu faktörlerin uygunluğuna değil bu faktörlerin ajanların per-

formansı üzerine nasıl etki ettiğinin anlaşılmasına bağlı olmalıdır. Ajanın en iyi uygulama zamanını belirlerken bazı örneklerde fungusid uygulama zamanını tespit ederken kullanılan prosedürler ve düşünceler göz önüne alınabilir. Uygulama oranını ve sıklığını belirlerken göz önünde bulundurulması gereken unsurlar;

-Bitkinin hangi gelişme döneminin duyarlı olduğu,

-Bu duyarlılık süresinin ne kadar sürdüğü,

-Konukçunun patojenle karşı karşıya kalma süresi,

-Sıcaklık ve nemin ajanın canlılığı ve aktivitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi gerekir. Bu bilgilerle biyokontrol ajanının bitki ve çevreye ne zaman ve nasıl yayılacağı konusunda uygun kararlar verilebilir. Toprağa ajanın uygulanmasının ardından belirli zamanlarda hafif sulanması biyokontrol ajanının aktivitesini arttırabilir. Ajanın uygulama sıklığı, sadece bitki parametrelerine (örnek:yaş, duyarlılık süresi, kök gelişimi, morfoloji, gölgelilik yapısı vb.) değil aynı zamanda ajanın parametrelerine de (yıldan yıla geçiş, yayılma vb.) bağlı olacaktır.

Bitki hastalıklarıyla biyolojik mücadele, son yıllarda üzerinde en fazla durulan popüler bir konudur. Bu konuda yapılan çalışmaların çoğu, etkili antagonistlerin doğal ortamlardan tespiti, deneme amaçlı çoğaltılması ve biyokontrol potansiyellerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu alanda sınırlı sayıda biyolojik preparat geliştirilmiştir. Bu alanda yapılan çalışmalar sınırlı olup, kimyasal mücadele üzerinde yapılan çalışmalar kadar bir gelişme göstermemiştir. Burada biyolojik kontrol üzerinde daha az çalışma yapıldığı kanısına varılmamalıdır. Kimyasal mücadelede pestisitlerin uygulama biçimi, zamanı, kalıntı durumu, fiziksel ve kimyasal özellikler gibi bir çok konular üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapılmasına rağmen biyolojik kontrolde ajanın uygulama yöntemlerini saptamaya yönelik yeterli sayıda araştırmaya rastlanılmamaktadır. Bu konuda yararlanılan kaynakların başlıklarına bakılınca da bu durum dikkat çekmektedir. Her bir araştırmacı mücadele edeceği hastalığa ve biyolojik ajanın uygulama yerine göre farklı uygulama metodu geliştirmiştir. Bu nedenle tespit edilen bir antagonisten optimum başarı sağlamak için ne şekilde uygulanacağı konusunda doğrudan karar vermek olası değildir. Araştırmacı ajanın izole edildiği ve uygulanacağı alana göre en uygun metodu saptamak zorundadır. Biyolojik savaşta ajanların en etkili uygulama yöntemlerinin saptanması da başarının bir ölçütü değildir. Bunların da canlı bir unsur olması nedeniyle aktivitelelerini etkileyen faktörler dikkate alınmalıdır. Örneğin uygun enerji kaynağı, sıcaklık, nem, radyasyon ve yağış gözönüne alınmalıdır. Özellikle bitkinin toprak üstü kısımlarına uygulamada yağış, orantılı nem ve güneş ışığı ajanların aktivitesini önemli ölçüde düşürmektedir. Bu nedenle uygulama sayısı daha da arttırılmalıdır.

Ajanların tohum ve toprağa uygulanmasında ajanın etkinliğini azaltan hatta ortadan kaldıran faktörlerden biri topraktaki diğer mikroorganizmalarla karşılıklı etkileşimlerdir. Uygulanan ajan ya dominant hale gelebilir ya da karşılıklı etkileşimler nedeniyle etkisiz kalabilir. Bu nedendir ki biyolojik çalışmalarda laboratuvarında elde edilen başarı aynı şekilde doğal ortamlarda sağlanamamaktadır. Burada toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri de önemlidir. Uygulama zamanı açısından ise özellikle toprak sıcaklığı ve nemine dikkat edilmelidir. Yapılacak bir ön çalışma ile ajanın bu tür ekolojik istekleri tespit edilmelidir

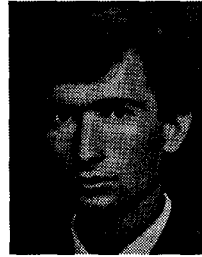
Yapılan literatür araştırmalarında biyokontrol ajanlarının uygulama zamanı ile ilgili her hangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Sadece biyopreparat haline getirilmiş ajanlarda uygulama zamanını görebilmekteyiz. Buradan şunu ifade edebiliriz; bitki hastalıklarıyla biyolojik kontrol çalışmaları henüz uygulama zamanı gibi ayrıntılı konulara girecek kadar bir gelişme göstermemiştir. Fakat bütün çalışmalarda ajanın uygulanacağı alana patojenin bitki dokusuna girmeden önce ve popülasyonunun en az olduğu dönemde verilmesinin yararlı olduğu düşüncesi tüm araştırmacılarca benimsenmiştir.

KAYNAKÇA

- Abd-El Moity, J.H. ve Shatla, M.N. (1981). *Biological control of white rot disease of onion (Sclerotium cepivorum) by Trichoderma harzianum*. Phytopathol., Z., 100, 29.
- Ahmed, A.H.M. ve Tribe, H.T. (1977). *Biological control of white rot of onion (Sclerotium cepivorum) by Coniothyrium minitans*. Plant Pathol., 26, 75.
- Allen, D.J. (1982). *Verticillium lecanii* on the bean rust fungus, *Uromyces appendiculatus*. Trans.Br.Mycol.Soc., 79, 362.
- Baker, C.J., Staveley, J.R. ve Mock, N. (1985). *Biocontrol of bean rust by Bacillus subtilis* under field condition. *Plant Dis.*, 69,770.
- Bean, G.A. (1968). *Growth of the hyperparasite Darluca filum on chemically defined medium*. Phytopathology, 58, 252.
- Bhatt, D.D. ve Vaukham, E.K. (1962). *Preliminary investigations on biological control of grey mold (Botrytis cinerea) of strawberries*. Plant Dis. Rep.,46, 342.
- Burdsall, H.H., Hoch, Jr., Boosalis, M.G. ve Setliff, E.C. (1980). *Leatisaria arvalis (Phylophorales, Cortiaceae)*. A possible biological control agent for *Rhizoctonia solani* and *Pythium* species. Mycologia 72, 728.

- Campbell, R. ve Faull, J.L. (1979). *Biological control of Gaumannomyces graminis: Field trials and the ultrastructure of the interaction between the fungus and a successful antagonistic bacterium. in soil borne plant pathogens*, Schippers, B. And Gams, W., Eds., Academic press, London, 63 p.
- Chang, I.P. ve Kommedahl, T. (1968). *Biological control of seedling blight of corn by coating kernels with antagonistic microorganisms*. Phytopathology 58, 1395.
- Cook, R.J. ve Baker, K.F. (1983). *The nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens*. Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, MN 539 pp.
- Cooksey, D.A. ve Moore, L.W. (1982). *Biological control of crown gall with an agrocin mutant of Agrobacterium radiobacter*. Phytopathology 72, 919.
- Doherty, M.A. ve Preece, T.F. (1978). *Bacillus cereus prevents germination of uredospores of Puccinia alli and the development of rust disease of leek, Allium porrum in controlled enviroment*. Physiol. Plant Pathol. 12, 123.
- Dubos, B., Jailloux, F. ve Bulit, J. (1982). *Employing antagonistic properties of Trichoderma against Botrytis cinerea in the protection of vineyards against grey-mold*. Phytoparasitica, 10, 134.
- Elad, Y., Katan, J., ve Chet, I. (1980). *Physical, biological and chemical control integrated for soil borne diseases in potatoes*. Phytopathology, 70, 418.
- Faravel, D.R., Marois, J.J., Lunsden, R.D. ve Connick, W.J.Jr. (1985). *Encapsulation of potential biocontrol against in an alginate-clay matrix*. Phytopathology 75, 774.
- Fravel, D.R. ve Spurr, H.W. (1977). *Biocontrol of tobacco brownspot disease by Bacillus cereus subsp. mycoides in a controlled environment*, Phytopathology, 67, 930.
- Grosclaude, C., Ricard, J. ve Dubes, B. (1973). *Inoculation of Trichoderma viride spores via pruning shears for biological control of Stereum purpureum on plum tree wounds*. Plant Dis.Rep.,57, 25.
- Harman, G.E., Chet, I ve Baker, R. (1981). *Factors affecting Trichoderma hamatum applied to seeds as a biocontrol agent*. Phytopathology 71, 569.
- Howell, C.R. (1982). *Effect of Gliocladium virens on Pythium ultimum, Rhizoctonia solani and damping-off cotton seedling*. Phytopathology 72, 496.
- Huber, D.M. ve Watson, R.D. (1974). *Nitrogen form and plant disease*. Rev. Phytopathol., 12, 139.
- James, P.S., Kenerley, C.M. ve Pettit, R.E. (1988b). *Application of biological control agents, in Biocontrol of Plant Diseases vol.II.Eds., K.G. Mukerji and K.L., Garg., CRC Press, Inc, Boca Raton, Florida, 43-54.*
- James, P.S., Stack, J.P., Kenerley, C.M. ve Robert, E.P. (1988a). *Application of Biological control agents, in Biocontrol of Plant Diseases*. Crc press, inc. Boca Raton, Florida, Mukerji, K.G. and Garg, K.L. Eds., Florida.
- Jarvis, W.R. ve Slingsby, K. (1977). *The control of powdery mildew of greenhouse cucumber by water sprays and Ampelomyces quisqualis*. Plant Dis. Reptn 61: 728-730.
- Jones, R.W., Pettit, R.E., ve Taber, R.A. (1984). *Lignite and stillage: carrier and substrate for application of fungal biocontrol agents to the soil*. Phytopathology 74: 1167-1170.
- Kommedahl, T. ve Windels, C.E. (1978). *Evaluation of biological seed treatment for controlling root diseases of pea*. Phytopathology 68, 1087.
- Kuhlman, E.G. (1981). *Parasitic interaction with sporulation by Cronartium quercum f.sp. fusiforme on loblolly and slash pine*. Phytopathology, 71, 348.
- Kuter, G.A., Nelson, E.B., Hoitink, H.A.J. ve Madden, L.V. (1983). *Fungal populations in container media amended with composted hardwood bark suppressive and conducive to Rhizoctonia damping-off*. Phytopathology, 73, 1450.
- Lewis, J.A. ve Papavizas, G.C. (1984). *Characteristics of alginate pellets formulated with Trichoderma and Gliocladium and their effect on the proliferation of the fungi in soil*. Plant Pathol., 34, 571.
- Lewis, J.A. ve Papavizas, G.L. (1980). *Integrate control of Rhizoctonia fruit rot of cucumber*. Phytopathology, 70, 85.
- Martin, F.N. ve Hancock, J.G. (1981). *Relationship between soil salinity and population density of Pythium ultimum in the San Joaquin Valley of California*. Phytopathology 71 (Abstr.),893.
- Moody, A.R. ve Gindrat, D. (1977). *Biological control of cucumber black root rot by Gliocladium roseum*. Phytopathology, 67, 1159.
- Myers, D.F. ve Strobel, G.A. (1983). *Pseudomonas syringae as a microbial antagonist against Cretoctystis ulmi in the apoplast of American elm*. Trans. Br. Mycol. Soc., 80, 389.

- Nelson, E.B., Kuter, G.A. ve Hoitink, H.A.J. (1983). *Effects of fungal antagonists and compost age on suppression of Rhizoctonia damping-off in container media amended with composted hardwood bark*. Phytopathology, 73, 1457.
- Papavizas, G.C. ve Levis, J.A. (1979). *Integrated control of Rhizoctonia solani*. In Soil-Borne Plant Pathogens, ed. B. Schippers, W. Gams, pp. 415-24. London, Academic Press. 686 pp.
- Peng, G., Sutton, J.C., ve Kevan, P.G. (1992). *Evaluation of honey bees for applying Gliocladium roseum to strawberry flowers to control grey mold caused by Botrytis cinerea*. Can. Plant Pathol. 14 (1)117-129.
- Pursey, P.L. ve Wilson, C.L. (1984). *Postharvest biological control of stone fruit brown rot by Bacillus subtilis*. Plant Dis., 68, 753.
- Sivasithamparam, K., Parker, C.A., ve Edwards, C.S. (1979). *Bacterial antagonists to take-all fungus and fluorescent Pseudomonads in the rhizosphere of wheat*. Soil Biol. Biochem. 11: 161-165.
- Spurr, H.W., Jr. ve Knudsen, G.R. (1985). *Biological control of leaf diseases with bacteria*. In "Biological control on the phylloplane" (C.E. Windels and S.E. Lindow, Eds.) pp. 45-62. American Phytopathological Society, St. Poul, MN.
- Stack, J.P., Kenerley, C.M. ve Pettit, R.E. (1987). *Influence of carbon and nitrogen sources, relative carbon and nitrogen concentrations, and soil moisture on the growth in nonsterile soil of soil-borne fungal antagonists*. Can. J. Microbiol., 33, 626.
- Swinburne, T.R. (1978). *Post-infection antifungal compounds in quiescent or latent infections*. Ann. Appl. Biol. 89: 322-325.
- Taber, R.A. ve Pettit, R.E. (1981). *Potential for biological control of Cercosporidium leafspot of peanuts by Hansfordia*. Phytopathology 71:260.
- Thomson, S.V., Schroth, M.N., Moller, W.J. ve Reil, W.O. (1976). *Efficacy of bactericides and saprophytic bacteria in reducing colonisation and infection of pear flowers by Erwinia amylovora*. Phytopathology, 66, 1457.
- Tronsmo, A. ve Dennis, C. (1977). *The use of Trichoderma species to control strawberry fruit rots*. Neth. J. Plant Pathol., 83 (Suppl. 1) 449.
- Trosno, A. ve Raa, J. (1977). *Atagonistic action of Trichoderma pseudokoningii against the apple pathogen Botrytis cinerea*. Phytopathol. Z., 89, 216.
- Turner, G.J. ve Tribe, H.T. (1976). *Preliminary field plot trials on biological control of Sclerotinia trifoliorum by Coniothyrium minitans*. Plant pathol., 24, 109.
- Wicker, E.F. (1981). *Natural control of white pine blister rust by Tuberculina maxima*. Phytopathology, 71, 997.
- Wilkinson, H.T., Welker, D.M., ve Alldredge, J.R. (1982). *Enhanced biological control of wheat take-all when inhibitory Pseudomonas strains are introduced on inoculum or seed as opposed to directly into soil*. Phytopathology, 72, 948.



Fahri Yiğit, 1967 tarihinde Muğla/Fethiye ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Fethiye'de tamamladı. 1986 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümüne girdi ve 1990 yılında lisans, 1993 yılında yüksek ve 1998'de ise doktora eğitimini tamamladı. 1999 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde Yardımcı Doçentliğe atandı.