

ORMAN FİDANLIKLARINDA ÇÖKERTEN HASTALIĞININ ÖNEMİ VE HASTALIĞIN BİYOLOJİK KONTROLÜNDE EKTOMİKORİZAL FUNGUSLARIN KULLANIMI

Tuğba DOĞMUŞ¹ Özlem DOĞANOĞLU²

¹Yrd. Doç. Dr. S.D.Ü. Orman Fak. Orm. Müh. Böl., Bot. A.B.D., Isparta

²Arş. Gör. S.D.Ü. Orman Fak. Orman Müh. Böl., Botanik A.B.D., Isparta

ÖZET

Her yıl Türkiye de yaklaşık olarak, 700 milyon adet fidan üretilmektedir. Fidanlıklarda sağlıklı fidan üretimi bir çok faktörün etkisi altındadır. Fidan kalitesinin iyi olması, ağacın sonraki gelişimi dolayısıyla orman verimliliği açısından son derece önemlidir. Ancak, fidanlıklarda uygulanan hatalı üretim teknikleri fidanları hem çıkış öncesi hem de çıkış sonrası dönemde son derece tahripkar olan, çökerten etmenlerine karşı duyarlı hale getirmektedir. Sağlıklı fidan yetiştirilmede, topraktaki besin elementlerinin ve suyun alınımını kolaylaştıran, kuraklığa, ağır metal toksisitesine ve hastalık etmenlerine karşı fidanların dayanıklılığını arttıran ektomikorizal fungusların önemi büyüktür. Bu makalede, çökerten hastalığının önemi, etmenleri ve hastalığın biyolojik kontrolünde ektomikorizal fungusların kullanım olanakları tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çökerten Hastalığı, Ektomikoriza, Biyolojik Kontrol

THE IMPORTANCE OF DAMPING-OFF DISEASE IN FOREST NURSERIES AND THE USAGE OF ECTOMYCORRHIZAL FUNGI IN BIOLOGICAL KONTROL

ABSTRACT

Approximately 700 million forest seedlings are produced each year in Turkey. The production of healthy tree seedling depends on many interacting factors in nurseries. Seedling quality is important and reflected on the subsequent tree growth and the forest productivity. However, the defective production systems operating in some forest nurseries make the seedlings particularly sensitive to the damping-off disease which can cause great losses both before and after planting out. As to produce healthy seedlings, the role of ectomycorrhizal fungi which facilitate the uptake of water and nutrients, and increase plant resistance against draught, heavy metal toxicity and pathogens, is very important. In this review, the importance and the causal agents of the damping-off disease and its biological control with ectomycorrhizal fungi have been discussed.

Keywords: Damping-off Disease, Ectomycorrhizae, Biological Control

1. GİRİŞ

Ülkemizde ağaçlandırma çalışmalarında kullanılan fidanların temin noktaları Orman Bakanlığı Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü'ne bağlı orman fidanlıklarıdır. Değerli ağaç türlerinin yetiştirildiği fidanlıklarda gerek kalite gerekse kantite açısından hedeflenen noktaya ulaşmak, fidanlık yöneticilerinin ve personelinin dikkatli ve titiz çalışmalarına bağlıdır. Ancak fidanlıklarımızın büyük bir bölümünün topraklarının ağır ve oldukça yüksek pH'ya (7.5-8) sahip olması ve maddi imkansızlıklar nedeniyle uzun yıllar kullanıma zorunluluğunun bulunması bir takım sorunları da beraberinde getirmektedir (Anonim 2001). Çökerten de bu koşullarda fidan üretimi yapılan fidanlıklarda, fitopatolojik açıdan birinci derecede sorun oluşturan bir hastalık olarak karşımıza çıkmaktadır.

Orman fidanlıklarında çökerten etmenlerinin biyolojik yolla önlenmesine ilişkin çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu konuda fungal, bakteriyel antagonistlerin yanında ektomikorizal funguslar da başarılı olarak kullanılmışlardır. Ektomikorizal fungusların fidan gelişimini düzenleyici, fidan kalitesini artırıcı ve hastalık etmenlerini engelleyici etkisi yapılan çalışmalarla doğrulanmıştır.

2. ÇÖKERTEN HASTALIĞININ TANIMI VE HASTALIĞA NEDEN OLAN FUNGAL KAYNAKLI ETMENLER

“Çökerten”, tohum ekimi ve çimlenmeden başlayarak fidecik ve fidanların taze ve sulu kısımlarına toprak altında veya toprak yüzeyinde saldırarak bunların devrilme, çürüme ve ölmelerine neden olan, herhangi bir bitki türüne özelleşmemiş ve aslında saprofit bir kısım toprak fungusları tarafından neden olunan hastalıklar kompleksine verilen addır (Selik, 1986).

Çökerten, çoğu zaman toprak kaynaklı bir grup fungus tarafından oluşturulurken, bazı zamanlar da tek hastalık etmeni hastalık çıkışında yeterli olmaktadır (Selik, 1986; Britton and Redlin, 1995, Soldevilla, 1995). Orman fidanlıklarında yapılan çalışmalarda rastlanan patojenler, *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissl., *Botrytis cinerea* Pers.:Fr., *Cladosporium* spp., *Cylindrocarpon radicola* (Zinssmeister) Scholten, *Cylindrocladium scoparium* Morg, *Epicoccum* sp., *Fusarium avenaceum* (Fr.:Fr.) Sacc, *Fusarium moniliforme* J. Sheld., *Fusarium oxysporum* Schlechtend.:Fr., *Fusarium semitectum* Berk and Ravenel, *Fusarium solani* (Mart.) Sacc, *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich, *Myrothecium roridum* Tode:Fr., *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp., *Pythium splendens* H. Braun, *Pythium* spp., *Phyllosticta* spp., *Phytophthora citrophthora* (R. E. Sm. and E. H. Sm) Leonian, *Phytophthora cryptogea* (Pethybr and Lafferty), *Phytophthora drechsler* Tuckeri, *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan var. *parasitica* (Dastur) G. M. Waterhouse, *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani* Kühn, *Sclerotium rolfsii*

ORMAN FIDANLIKLARINDA ÇÖKERTEN HASTALIĞININ ÖNEMİ VE
HASTALIĞIN BİYOLOJİK KONTROLÜNDE EKTOMİKORİZAL FUNGUSLARIN
KULLANIMI

Sacc olarak rapor edilmiştir (Hodges, 1962, Hansen et al., 1979, Mehrotra, 1990, Wardlaw and Philips, 1990, Soni et al., 1992, Viljoen et al., 1992, Sandlin and Ferrin, 1993, Viljoen et al., 1994, Chin, 1995, James et al., 1995, Khan et al., 1995, Shukla, 1995, Barbey, 1996, Cellerino, 1996, Freire, 1996, Mirabolfathy and Ershad, 1996, Motta et al., 1996, Lilja et al., 1997).

Çökertenin neden olduğu zararlar; henüz toprak yüzeyine ulaşmamış genç fideciğin enfeksiyonu ile ortaya çıkan çıkış öncesi (pre-emergence) çökertene bağlı çimlenme kayıpları, toprak yüzeyine ulaşan fideciğin hipokotilden enfekte edilmesi ile ortaya çıkan çıkış sonrası (post-emergence) çökertene bağlı fidecik kayıpları veya köklerde korteks dokuların enfeksiyonu sonucu ortaya çıkan kök çürüklüğüne bağlı fidan kayıpları olmak üzere üç formda karakterize edilebilir. Ancak fidanlıklarımızda daha çok ilk iki şekli ile dikkat çekmektedir (Selik 1986).

Çökerten, çoğu zaman toprak kaynaklı bir grup fungus tarafından oluşturulurken, bazı zamanlar da tek hastalık etmeni hastalık çıkışında yeterli olmaktadır (Selik 1986, Britton and Redlin 1995, Soldevilla 1995). Orman fidanlıklarında yapılan çalışmalarda rastlanan patojenler, *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissl., *Botrytis cinerea* Pers.:Fr., *Cladosporium* spp., *Cylindrocarpon radicola* (Zinssmeister) Scholten, *Cylindrocladium scoparium* Morg, *Epicoccum* sp., *Fusarium avenaceum* (Fr.:Fr.) Sacc, *Fusarium moniliforme* J. Sheld., *Fusarium oxysporum* Schlechtend.:Fr., *Fusarium semitectum* Berk and Ravenel, *Fusarium solani* (Mart.) Sacc, *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich, *Myrothecium roridum* Tode:Fr., *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp., *Pythium splendens* H. Braun, *Pythium* spp., *Phyllosticta* spp., *Phytophthora citrophthora* (R. E. Sm. and E. H. Sm) Leonian, *Phytophthora cryptogea* (Pethybr and Lafferty), *Phytophthora drechsler* Tuckeri, *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan var. *parasitica* (Dastur) G. M. Waterhouse, *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani* Kühn, *Sclerotium rolfsii* Sacc olarak rapor edilmiştir (Hodges 1962, Hansen et al. 1979, Mehrotra 1990, Wardlaw and Philips 1990, Soni et al. 1992, Viljoen et al. 1992, Sandlin and Ferrin 1993, Viljoen et al. 1994, Chin 1995, James et al. 1995, Khan et al. 1995, Shukla 1995, Barbey 1996, Cellerino 1996, Freire 1996, Mirabolfathy and Ershad 1996, Motta et al. 1996, Lilja et al. 1997).

Hemen hemen bütün kültür bitkilerinin gelişmelerinin erken dönemlerinde sıklıkla rastlanan ve kontrolü çok zor olan çökertene hem iğne yapraklı hem de geniş yapraklı türlerin konukçuluk ettiği yapılan araştırmalarla kanıtlanmıştır. Buna göre: *Abies alba* L., *Abies borisii-regis* Mattf., *Acer pseudoplatanus* L., *Cornus florida* L., *Fagus sylvatica* L., *Larix occidentalis* Nutt., *Picea mariana* (Mill.), *Picea* spp, *Pinus nigra* Arnold., *Pinus radiata* D. Don., *Pinus taeda* L., *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco fidanlarında

çökertene neden olan etmenler *Alternaria* spp., *B. cinerea*, *Curvularia clavata* Jain, *Cylindrocarpon* sp., *Cylindrocladium* spp, *Cylindrocladium floridanum* Morg., *F. moniliforme*, *F. oxysporum* Schlechtend.:Fr., *Fusarium sambucinum* Fuckel, *Fusarium* spp., *M. phaseolina*, *Pythium ultimum* Trow, *R. solani*, *Truncatella truncata* (Pers.) S. J. Hughes, olarak bildirilmiştir (Bloomberg 1979, 1985, Bloomberg and Lock 1972, Dick and Vanner 1986, Mosandl and Aas 1986, Kunstmann et al. 1986, James et al. 1989, Walz and Hindorf 1989, Skarmoutsos and Michalopoulou 1992, Barnard 1994, Britton and Redlin 1995, James et al. 1995, Watanabe et al. 1995).

Sarhan ve arkadaşları (1989) bazı *Pinus* türlerinin fidanlarından *F. oxysporum* ve daha yoğun olarak *R. solani*'yi, Ocamb ve Juzwik (1995) ise *Pinus strobus* L.'un enfekteli köklerinden öncelikli olarak *Fusarium* türlerini izole etmişlerdir. Bu türler, *Fusarium acuminatum* Ellis & Everhart. Section, *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc., *F. oxysporum*, *Fusarium proliferatum* (T.Matsushima) Nirenberg, *F. sambucinum*, *F. solani* ve *Fusarium sporotrichioides* Sherb. olarak teşhis edilmiştir.

Pinus sibirica Du Tour, *Pinus sylvestris*, *L. occidentalis* ve *L. sibirica* fidanlarında önemli derecede çökerten hastalığı görülmüştür. Buna neden olan fungal etmenler *B. cinerea*, *Fusarium* spp., *Monilia sitophila* (Mont.) Arx, *Mucor* spp., *Penicillium crustosum* Thom, *Penicillium luteum* Zukal ve *Trichothecium roseum* (Pers. : Fr.) Link olarak belirtilmiştir (James et al. 1995, Yakimenko and Grodnitskaya 1996).

Albizia falcataria (L.) Fosberg ve geniş yapraklı ekotik ağaç türlerinden *Paulownia* yetiştirilen fidanlıklarda *R. solani* ve *Fusarium* spp.'nin en tehlikeli patojenler oldukları bildirilmiştir (Sharma and Sankaran 1987a ve 1987b, Sharma et al. 1988, Mehrotra 1997). *Eucalyptus* spp. fidan köklerinden *B. cinerea*, *Cylindrocladium floridanum* Sobers & Seymour, *Cylindrocladium penicilloides* Tubaki ve *C. scoparium* (Viljoen et al. 1994, Tortora et al. 1994, Fuente et al. 1996), rizosferden alınan toprak örneklerinden ise *Acremonium* spp *Aspergillus* spp *Botryotrichum* spp *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp *Trichoderma* spp, *Ulocladium* spp. izole edilmiştir (Piontelli et al., 1996).

3. MİKORİZAL İLİŞKİNİN BİTKİ GELİŞİMİNDEKİ ROLÜ VE ECM FUNGUSLARININ BİYOLOJİK KONTROLDEKİ ETKİLİLİĞİ

3.1. Mikorizal Fungusların Sağlıklı Bitki Gelişimindeki Rolü

Toprak verimliliği, büyük ölçüde mikrobiyal aktiviteye ve köklerin geliştiği, bitki artıklarının parçalandığı üst katmanlardaki besin

ORMAN FIDANLIKLARINDA ÇÖKERTEN HASTALIĞININ ÖNEMİ VE HASTALIĞIN BİYOLOJİK KONTROLÜNDE EKTOMİKORİZAL FUNGUSLARIN KULLANIMI

döngüsünün etkinliğine bağlıdır. Birçok ekosistemde mikorizal funguslar, topraktaki mikrobiyal kitlenin en önemli üyelerindedir. Mikorizal fungusların bitki besin maddesi alımı, bitki-su ilişkisini düzenleme ve hastalık ve zararlılara karşı bitkiyi koruma gibi önemli işlevleri vardır. Toprakta bitkilerce alınımı yavaş olan başta P olmak üzere N, K, Zn, Cu, Mn, Fe, Ca'un alınımında önemli rol oynamaktadır. Bitkilerin topraktan aldığı toplam fosforun %70-80'inin, çinkonun ise %50'sinin mikorizal ilişki sayesinde kazandığı bildirilmiştir (Marschner 1993). Sürdürülebilir ekosistemin en önemli anahtarlarından biri olan mikoriza, besin maddesi alınımının yanı sıra, kurak alanlarda bitki-su ilişkisini düzenlemekte ve türlerin kuraklığa dayanıklılığı arttırmaktadır. Yapılan çalışmalar fungal hiflerin bitki köklerinin ulaşamadığı toprak kısımlarına rahatlıkla ulaştıkları için, mikorizanın bu etkilerinin kurak alanlarda daha belirgin olduğunu göstermiştir (Allen and Allen 1986, Sylvia et al. 1993, Sanchez 1994).

Mikorizal funguslar, besin maddesi alınımı ve su kullanımı etkinliğinin artırılması yanı sıra, toprak strüktürünü geliştirerek toprağı erozyona karşı da korumaktadır. Ağaçlandırma çalışmalarında ülkemizde yaygın olarak kullanılan Pinaceae familyasına ait türlerin ve *Okaliptus* fidanlarının köklenmeleri ve gelişmeleri için ektomikorizal ilişkiye zorunlu olarak gereksinim duyulmaktadır. Bu nedenle böyle alanların ve yanmış orman alanlarının ağaçlandırılmalarında, mutlaka ortama mikorizal fungusun inokulasyonu gerekmektedir (Gür, 1998).

Bugüne kadar farklı grup fungusları, konukçu bitkileri ve morfolojik yapıları içine alan 7 tip mikorizal ilişki karakterize edilmiştir (Brundrett et al. 1996). Bu makalede, orman ağaçlarında daha geniş bir pay oluşturması nedeniyle ektomikorizal ilişki kuran konukçu ve funguslar ele alınmıştır.

3.2. Biyolojik Kontrolde Ektomikorizal Fungusların Kullanımı

3.2.1. Ektomikorizal Fungusların Çökerten ve Kök Çürüklüklerini Engellenmede Kullandıkları Mekanizmalar

Ektomikorizal fungusların hastalıkları engellemede kullandıkları mekanizmalar aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Marx 1973, Sampagni et al. 1985, Duchesne 2000).

a- Çekişme; Ektomikorizal funguslar bitki kökleri tarafından oluşturulan karbonhidrat, amino asit ve diğer bileşikleri patojenlerden önce kullanırlar.

b- Antibiosis; Patojenlerin gelişimini inhibe eden antibiyotikleri oluşturur ve bunları salgırlar.

c- Rhizosfer dengesini patojenlerin aleyhine değiştirirler; Konukçu hücrelerini patojeni engelleyici bileşikler oluşturması yönünde sitimule eder. Fitoaleksin akümülyasyonuna benzer bir şekilde ektomikorizal fungusa karşı köklerde antifungal maddeler sentezlenir.

d- Fiziksel engel oluştururlar; Ektomikorizal köklerin etrafında yer alan mantle kökleri hif adeta bir manto gibi sarar ve patojen penetrasyonuna karşı fiziksel bir bariyer oluşturur.

3.2.2. Çökerten Hastalığının Biyolojik Kontrolünde Kullanılan Ektomikorizal Funguslar

Ektomikorizal fungusların hastalık etmenlerini engelleyici etkisi yaklaşık 30 yıldır bilinmektedir. Konuyla ilgili gerçekleştirilen ilk çalışmalarda, ektomikorizal fungus *Pisolithus tinctorius* (Pers.) Coker et Couch ve *Thelephora terrestris* Ehrh. kullanıldığında çam fidanlarının *Phytophthora cinnamomi* Rands'ye karşı dayanıklılık kazandığı gözlenmiştir (Marx 1969, 1973).

Ektomikorizal fungusların orman fidanlıklarında, biyolojik kontrol potansiyelinin tespiti üzerinde çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Bunlar arasında, önemli çökerten etmenlerine karşı yaygın kullanım alanı bulan ektomikorizal funguslar üzerinde durulmuştur.

Paxillus, laboratuvar çalışmalarında en yaygın olarak kullanılan genus olmuştur. Özellikle 1988 ile 1997 arasında farklı yönleri ile bu türün ele alındığı 270'i aşkın çalışma yapılmıştır. Ektomikorizal sistemde kontrollü koşullarda deneme gerçekleştirebilmek için fungal partneri saf kültür halinde laboratuvar koşullarında geliştirebilmek çok önemlidir. Ancak, bugüne kadar çok az bir grup laboratuvar koşullarında kültüre alınabilmiştir. Bunların içinde en kolay geliştirilebilen fungus *Paxillus involutus* (Fr.) Fr. olmuştur. Dushesne ve arkadaşları seri halinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, *Pinus resinosa* Ait. - *P. involutus* ve *Fusarium oxysporum* Schlechtendahl emend. Snyder and Hansen f.sp. *pini* (Hartig) Snyder and Hansen arasında geçen interaksiyonları şu şekilde özetlemişlerdir; araştırmacılar, *P.involutus*- *Pinus* rizosferinde, *Fusarium* konidilerinin çimlenmesini engelleyen, *P. involutus* tarafından salgılanan fungitoksik bir aktivite (oxalic asit sentezi) gözlemişlerdir. Bu

ORMAN FIDANLIKLARINDA ÇÖKERTEN HASTALIĞININ ÖNEMİ VE
HASTALIĞIN BİYOLOJİK KONTROLÜNDE EKTOMİKORİZAL FUNGUSLARIN
KULLANIMI

antifungal bileşiğin sentezi, özellikle *P. resinosa*'nın kök eksudatları tarafından teşvik edildiği için bu mekanizma, *P. resinosa* da diğer çam türlerine nazaran daha etkili olmuştur. Sonuç olarak, ECM fungus tarafından oluşturulan oxalic asit, *Fusarium* enfeksiyonunu engellemede başarılı bulunmuştur (Duchesne et al. 1987,1988a ve 1988b, Chakravarty et al. 1990).

Bir başka çalışmada, *P. involutus*, *Pinus banksiana* Lamb fidanlarında *F. moniliforme*'nin inokulum potansiyelini dolayısıyla hastalık şiddetini önemli oranda azaltmıştır (Hwang et al. 1995). *Cylindrocarpon* (Buscot et al 1992) ve *Phytophthora* (Branzanti et al. 1994) da laboratuvar denemelerinde *P. involutus*'tan olumsuz olarak etkilenmişlerdir. Morin ve arkadaşları (1999) *P. involutus*'u *Cylindrocladium* kök çürüklüğüne karşı denemeler ve *P. mariana* fidanlarında %50 oranında kök çürüklüğünün azaltıldığını tespit etmişlerdir.

Laccaria türleri, ekonomik önem taşıyan bir çok ağaç türünde ektomikorizal birliktelik oluşturan kozmopolit bir cinstir. *P. abies* ve *P. sylvestris* fidanlarının *Laccaria laccata* (Scop. ex Fr.) Cooke ile inokulasyonu sonucu *F. oxysporum* un neden olduğu hastalık şiddetinin azaltıldığına dikkat çekilmiştir (Sylvia and Sinclair, 1983, Sampagni and Perrin 1985, Chakravarty and Unestam 1987a ve 1987b). *L. laccata*, *P. sylvestris* fidanlarında hem *F. moniliforme* hem de *R. solani*'ye karşı denenmiş, her iki patojenden kaynaklanan hastalık şiddeti ve bitki ölümleri mikorizal fungusun koruyucu etkisinin devamıyla birlikte yıl boyunca etkili bir şekilde azaltılmıştır (Chakravarty and Unestam 1986). *Laccaria bicolor* (Maire) Orton yine *P. sylvestris* fidanlarında *Rhizoctonia* nın neden olduğu çökerten tablosunu ortadan kaldırmıştır (Damm and Unestam 1990). Chakravarty ve arkadaşları (1999), *L. bicolor*'un , *F. moniliforme* ve *F. oxysporum*'a etkisini araştırdığı çalışmalarında; ektomikorizal fungus hem tek başına, hem de oxine benzoatın önerilen ve azaltılan dozlarıyla birlikte kullanıldığında hastalık şiddetini azaltmada etkili olmuştur.

L. laccata in vitro'da *F. oxysporum* ile ikili kültür olarak yetiştirildiğinde, patojen üzerinde engelleyici etki oluşturmuştur. *P. banksiana*'nın canlılığı, patojenin ektomikorizal fungus ile birlikte verildiği uygulamalarda önemli ölçüde teşvik edilirken, sürgün, ve kök uzunluğu ve toplam kuru ağırlık da sadece *F. oxysporum*'un verildiği muamelelere nazaran daha yüksek bulunmuştur. *F. oxysporum*'un spor çimlenmesi ve ger tüpü uzunluğu, *L. laccata*'nın kültür filtratı veya *L. laccata* ile inokule edilmiş fidanların kök eksudatları ile muamelesinden

sonra azaltılmıştır. Mikorizal fidanlarda toplam fenol miktarı mikoriza bulunmayan muamelelerden daha fazla bulunmuştur (Chakravarty and Hwang 1991).

Pisolithus arazide sıklıkla rastlanan bir genustur. *Pisolithus* genusuna ait türler özellikle 1970' li yıllarda ormancılıkta geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Marx 1977). *P. tinctorius*, *P. sylvestris* fidanlarına inokule edilmiş ve *Cylidrocarpon destructans* (Zinssmeister) Scholten tarafından oluşturulan şiddetli kök çürüklüğünü engellenmiştir (Chakravarty and Unestam, 1986). Aynı konukçuda *P. tinctorius* bu kez *F. moniliforme* ve *R. solani* ye karşı denenmiş *in vitro* koşullarda fungal patojenler üzerine önemsiz bir etki sağlarken, *in vivo* koşullarda henüz mikorizal ilişkinin başlamadığı dönemde bile hastalık azaltılmıştır. (Chakravarty and Unestam 1987 b).

Hebeloma spp. ile inokule edilen göknar fidanlarında *Pythium*, *Fusarium* ve *Rhizoctonia* nın neden olduğu kök çürüklüğü ve çökerten tablosu engellenmiştir (Annesi and Motta 1998). *Hebeloma crustuliniforme* (Bull.) Quel, *P. sylvestris* fidanlarında *R. solani* (Damm and Unestam 1990) ve *F. moniliforme* (Chakravarty and Unestam 1987 b)' ye karşı hem *in vitro* hem *in vivo* koşullarda başarılı olmuş ancak, koruyucu etkinin aynı denemelerde kullanılan *L. laccata* ve *P. tinctorius* ta 1 yıl sürerken *H. crustuliniforme* de en fazla 3 ay sürdüğü dikkat çekmiştir (Chakravarty and Unestam, 1987 b).

Diğer önemli ektomikorizal fungal genus *Suillus* konifer orman ekosisteminde ECM oluşturur. Damm ve Unestam *P. sylvestris* üzerinde *Suillus bovinus* (Schaeffer: Fr.) Quélet'un mikorizal potansiyelini test etmişler ancak ektomikorizal fungusun *Rhizoctonia*'ya karşı hiçbir koruyucu etki sağlayamadığını rapor etmişlerdir (Damm and Unestam 1990). Benzer şekilde diğer bir tür, *Suillus tomentosus* (Kauff.) Snell. Sing. et Dick , *F. moniliforme*'nin gelişimini ne *in vitro* ne de *in vivo* denemelerde engelleyememiştir (Hwang et al. 1995).

Tang ve arkadaşları (1988), tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada, 3 ektomikorizal fungusun (*Boletus sp.* , *Gomphidus sp.* *Suillus sp.*) sterilize edilmemiş toprakta 3 ayrı fidanlıkta çam fidanlarında sıklıkla rastlanan çökerten etmenleri üzerindeki etkinlikleri araştırılmıştır. 1983- 1986 yılları arasında hastalık çıkışı bu funguslarla inokule edilen uygulamalarda edilmemişlere nazaran daha az olduğu gözlenmiştir. *Gomphidus* hastalık şiddetini %61.9- %76.2 oranlarında azaltmıştır.

Tek başlarına veya çeşitli kimyasallarla kombine edilerek kullanılan mikorizal fungusların, diğer toprak mikroorganizmalarına nazaran ilaçlara, daha duyarlı olması nedeniyle uygulamaların dikkatli

ORMAN FIDANLIKLARINDA ÇÖKERTEN HASTALIĞININ ÖNEMİ VE
HASTALIĞIN BİYOLOJİK KONTROLÜNDE EKTOMİKORİZAL FUNGUSLARIN
KULLANIMI

yapılması konusuna dikkat çekilmiştir. Genelde fungusidlerin çoğu mikorizal gelişimi engellese de bu etki fungusa göre değişkenlik göstermektedir. Benodalil *in vitro* denemelerde *P. tinctorius* ve *T. terrestris* in gelişimini engellerken, captan ve PCNB bu fungusları daha az etkilemiştir. Diğer taraftan Metalaxly ektomikorizal gelişimi teşvik etmiştir (Molina and Trappe 1984). Oxine benzoat uygulama dozunda *P. involutus* un gelişimini engelleyici etkide bulunurken benomyl ise ne laboratuvar ne de sera koşullarında olumsuz bir etki oluşturmamıştır. Ektomikorizal fungus her iki fungusla birlikte verildiğinde *Fusarium*’ dan kaynaklanan fidan ölümleri gözlenmemiştir (Chakravarty et al. 1990).

Çökerten funguslarının ektomikorizal funguslarla engellenmesine ilişkin incelenen literatürlerden, biyolojik kontrolde kullanılacak ektomikorizal fungusun inokulasyon zamanının hastalığın engellenmesinde kritik önem taşıdığı anlaşılmaktadır. Biyolojik kontrol, ektomikorizal fungusun patojenle birlikte ve öncesinde verildiği durumlarda daha etkili çalışmıştır. Patojen konukçuyu enfekte ettikten sonra başarı sağladığına ilişkin hiçbir kayıt bulunmamaktadır. Yapılacak *in vivo* denemelerde ektomikorizal ilişki başladıktan sonra hastalık etmenini ortama bulaştırmak en uygun karar olacaktır (Duchesne 2000).

3.2.3. Biyolojik Kontrolde Kullanılacak Olan Ektomikorizal Fungusta Bulunması Gereken Kriterler

Ektomikorizal fungusların etkili birer biyokontrol ajanı olarak kullanılabilmesi için aşağıda sıralanan kriterleri yerine getirmeleri beklenmektedir (Molina and Trappe 1984, Tainter and Baker 1996, Duchesne 2000).

- 1- Bir çok ECM fungus yavaş gelişir bunlar arasından hızlı gelişenler seçilmelidir.
- 2- Ektomikorizal fungusun farklı ekolojik koşullara toleransı önemlidir. Araziye bulaştırılan ektomikorizal funguslar koruyucu etkilerini inokulasyon sonrasında da sürdürebilmelidir.
- 3- Mikoriza oluşturmada etkililik önemlidir. Bir çok fungus inokulum elde etmek için kültürde kolaylıkla gelişir, fakat bunlardan çok azı hızlı ve istenen miktarda mikoriza oluşturur.
- 4- Ekosisteme bulaştırılan fungus, o ortamda bulunan diğer organizmaları uzaklaştırarak inokule edildiği fidanın kök sisteminde etkin ve hakim duruma geçebilmelidir. Toprak mikroflorası ile çekişebilme yeteneğine sahip olmalı değişen arazi koşullarına ayak

uydurabilmelidir. Bunu antibiyotik veya çekişmeciler özelliklerinden biri veya diğeri ile birlikte gerçekleştirmelidir.

5- Fidanlıklarda genellikle farklı fidan türleri yetiştirildiği için ektomikorizal fungusun geniş konukçu dizisine sahip oluşu aranan bir niteliklidir.

6- Kitle üretimi kolay ve ekonomik olmalı ve ektomikorizal fungus biyokontrol potansiyelini kaybetmeksizin uzun süre muhafaza edilebilmelidir.

7- Plantasyonlarda fidan performansını artırması beklenmektedir.

4. SONUÇ

Ektomikorizal fungusların koruyucu etkisi çoğunlukla kök çürüklüğü ve çökerten neden olan hastalık etmenlerine karşı özellikle koniferler üzerinde araştırılmıştır. Bunun konukçu bazında nedenleri arasında, koniferlerin bir çok ülkede ağaçlandırma çalışmalarında, geniş yapraklı ağaç türlerine nazaran daha yaygın kullanılışı ve koniferlerin laboratuvar koşullarında çalışmaya daha uygun oluşu sayılabilir. Hastalık etmenleri olarak daha çok çökerten grubu ile çalışılmasının nedeni ise, bu hastalığın, orman fidanlıklarında özellikle koniferler üzerinde çok tahripkar oluşudur (Duchesne 2000).

Orman fidanlıklarında ektomikorizal fungusların kullanımıyla ilgili en önemli problem, mikorizal inokulumun toprakta etkililiğini her koşulda sürdürülebilirlik zorluğu, yani diğer toprak mikroorganizmalarının bu koruyucu etkinin yönünü patojenler lehine dönüştürme olasılığının yüksek oluşudur. Toprak kaynaklı patojenlerin biyolojik kontrolünde, ektomikorizal funguslar dışında, tüm diğer biyolojik ajanların denendiği durumlarda da benzer güçlüklerin olduğu bilinmektedir. Bu durumda, her şeyden önce biyolojik mücadelede kullanılacak ektomikorizal fungusun özelliklerinin iyi bilinmesi, bu organizmanın biyolojik kontrol etmeni olarak kullanımını kolaylaştıracaktır.

Ektomikorizal funguslar hastalıkların engellemede her ne kadar etkili bulunmuşlarsa da, biyolojik kontrol kriterlerine tümüyle uyan bir türün belirlenmemiş olması bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç göstermektedir. Orman hastalıklarında biyolojik savaş çalışmalarının, tarım hastalıklarında gerçekleştirilenlere nazaran daha yeni ve az sayıda oluşu da bu konuda umidimizi arttırmalıdır. Tüm bu zorluklara rağmen ektomikorizal fungusların, öncelikle bitki gelişimi üzerindeki olumlu etkileri, biyolojik kimlikleri nedeniyle çevre ve insan sağlığı üzerindeki koruyucu özellikleri onların yakın gelecekte entegre mücadele

ORMAN FİDANLIKLARINDA ÇÖKERTEN HASTALIĞININ ÖNEMİ VE
HASTALIĞIN BİYOLOJİK KONTROLÜNDE EKTOMİKORİZAL FUNGUSLARIN
KULLANIMI

programlarının vazgeçilmez elemanlarından biri olmalarını kaçınılmaz kılacaktır.

KAYNAKLAR

- Allen, E. B. and Allen, M. F. 1986. Water relation of xeric grasses in the field: Interactions of mycorrhizas and competition. *New Phytol.*, 104: 559-571.
- Anonim, 2001. Devlet Planlama Teşkilatı sekizinci beş yıllık kalkınma planı özel ihtisas komisyon raporu, Ormancılık-, Yayın No: DPT 2531. Ankara
- Annesi, T. and Motta, E. 1998. *Hebeloma* inoculation on Norway spruce seedlings in solarized and infested soil. *E. J. Forest Path.* 28: 159-166.
- Barbey, S. 1996. The phytosanitary protection of ornamental conifers and shrubs. *Revue Horticole Suisse* 69:120-122.
- Barnard, E. L., Gilly, S. P. and Ash, E .C. 1994. An evaluation of dazomet and metam-sodium soil fumigants for control of *Macrophomina phaseolina* in a Florida forest nursery. *Tree Planters'-Notes* 45: 91-95.
- Bloomberg, W. L. 1979. Model simulations of infection of Douglas Fir seedlings by *Fusarium oxysporum*. *Phytopath.* 69: 1072-1077.
- Bloomberg, W. L. 1985. The epidemiology of forest nursery diseases. *Annual Review of Phytopath.* 23: 83-96.
- Bloomberg, W. L and Lock, W. 1972. Strain differences in *Fusarium oxysporum* causing diseases of Douglas- fir seedling. *Phytopath.* 62: 607-611.
- Branzanti, M.B., Weber., G. and Oberwinkler, F. 1994. Interactions between *Cylindrocarpon destructans* and ectomycorrhizas of *Picea abies* with *Laccaria laccata* and *Paxillus involutus*. *Trees* 6:83-90.
- Britton, K. O. and Redlin, S. C. 1995. Damping-off of flowering dogwood seedlings caused by *Colletotrichum acutatum* and *Fusarium oxysporum*. *Plant Dis.* 79: 1188.
- Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T. and Malajczuk, N. 1996. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture Australian Center for International Agricultural Research, 374p.
- Buscot, F., Weber, G. and Oberwinkler, F. 1992. Interactions between *Cylindrocarpon destructans* and ectomycorrhizas of *Picea abies* with *Laccaria laccata* and *Paxillus involutus*. *Trees*, 6:83-90.
- Cellerino, G. P. 1996. Present situation and prospects in biological and integrated control of fungal diseases of forest plants. Innovations and prospects in plant protection, Ferrara, Italy, 24-25 Oct. *Informatore-Fitopatologico.* 46: 13-18.

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

- Chakravarty, P. and Hwang, S. F. 1991. Effect of an ectomycorrhizal fungus, *Laccaria laccata*, Fusarium damping-off in *Pinus banksiana* seedlings. E. J. Forest Path., 21: 97-106. R. P. P. 71-503.
- Chakravarty, P. and Unestam, T. 1987 a. Mycorrhizal fungi prevent disease in stressed pine seedlings. J. Phytopath. 118:335-340.
- Chakravarty, P. and Unestam, T. 1987 b. Differential influence of ectomycorrhizae on plant growth and disease resistance in *Pinus silvestris* seedlings. J. of Phytopath. 120, 104-120..
- Chakravarty, P., Peterson, R. L. and Ellis, B.E. 1990. Integrated control of *Fusarium* damping-off in red pine seedlings with the ectomycorrhizal fungus *Paxillus involutus* and fungicides. Can. J. of Forest Res. 20:1283-1288.
- Chakravarty, P., Khasa, D., Dancik, B., Sigler, L., Winchlac, M., Trifonov, L. S. and Ayer, W.A. 1999. Integrated control of Fusarium damping-off in conifer seedlings. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 106: 342-352.
- Chin, F.H. 1995. Damping-off in some forest nurseries in Sarawak. Leaflet Forest Path. Information Kuching 2: 7 pp.
- Damm, E. and Unestam, T. 1990. Mycorrhizal Protection of *Pinus silvestris* seedling roots against *Rhizoctina*. Presented at the first meeting of IUFRO working party S2.07-09 (Diseases and Insects in Forest Nurseries), Victoria, British Columbia, Canada.
- Dick, M. and Vanner, A. L. 1986. Nursery diseases. Forest Pathology in New Zeland 16; 20 pp.
- Duchesne, L. C. 2000. Role of mycorrhizal fungi in biocontrol. In: Pflieger, F. L. and Linderman, R.G.(Ed.), Mycorrhizae and Plant Health. APS Press, St. Paul, Minnesota, pp27-45.
- Duchesne, L. C., Peterson, R. L. and Ellis, B.E. 1987. The accumulation of plant-produced antimicrobial compounds in response to ectomycorrhizal fungi. A review. Phytoprotection 68; 17-27.
- Duchesne, L. C., Peterson, R.L. and Ellis, B.E. 1988 a. Interaction between the ectomycorrhizal fungus *Paxillus involutus* and *Pinus resinosa* induces resistance to *Fusarium oxysporum*. Can. J. Bot. 66, 558-562.
- Duchesne, L. C., Peterson, R. L. and Ellis, B. E. 1988 b. Pine root exudate stimulates the synthesis of antifungal compounds by the ectomycorrhizal fungus *Paxillus involutus*. New Phytol., 108; 470-476.
- Freire, F. C. O. 1996. Occurrence of *Cylindrocladium scoparium*, *Pythium splendens* and *Phytophthora* sp. associated with death of cashew seedlings (*Anacardium occidentale* L.) in Brazil. Agrotropica, 8: 69-72.

ORMAN FİDANLIKLARINDA ÇÖKERTEN HASTALIĞININ ÖNEMİ VE
HASTALIĞIN BİYOLOJİK KONTROLÜNDE EKTOMİKORİZAL FUNGUSLARIN
KULLANIMI

- Fuente, A. L. O., Menezes M., Oliveira, S.M.A. and Coelho, R.B.S. 1996. Comparative analysis of pathogenic and physio-morphological characters to identify *Cylindrocladium* species. *Summa Phytopathologica*, 22: 27-133.
- Gür, K. 1998. Mikorizal sınıflandırma (Mikorizal enfeksiyon tipleri). Toprak ve Bitkide Mikoriza Workshop notları, 20-22 Mayıs, Adana, 56-58.
- Hansen, E. M., Hamm, P. B., Julis, A. J. and Roth, L. F. 1979. Isolation, Incidence and Management of *Phytophthora* in Forest Nurseries in the Pacific Northwest . P. Dis. Rep., 63:607-611.
- Hodges, C. S. 1962. Black root rot of pine seedlings .*Phytopath.*, 52, 210-219.
- Hwang, S.F., Chakravarty, P. and Chang, K. F. 1995. The effect of two ectomycorrhizal fungi, *Paxillus involutus* and *Suillus tomentosus*, and of *Bacillus subtilis* on Fusarium damping-off in jack pine seedlings. *Phytoprotection*, 76: 57-66.
- James, R. L., Dumroese R. K. and Wenny, D. L. 1989. Pathojenicity of *Fusarium* isolates from Douglas-fir seed and container-grown seedling. Station Buletin of the Idaho Forest, Wildfire and Range Experiment Station No:52, 10pp. R. P. P. 72: 5554.
- James, R.L., Dumroese, R.K., Wenny, D.L, Schmidt, W.C. and McDonald, K.J. 1995. Management of fungal diseases of western larch seed and seedlings. Ecology and management of Larix forests: a look ahead. Proceedings of an international symposium, October 5-9, 1992. General Technical Report Intermountain Research Station, USDA Forest Service, 319: 300-306. Whitefish, Montana, USA.
- Khan, S. N., Mishra, B. M., and Tivari, R. K. 1995. New host records of pathogenic fungi from India. *Indian J. Forestry*, 18: 89-92.
- Kunstmann, E., Osorio, M. and Peredo, H. 1986. Mycological identifications in forest nurseries in Region X of Chile. *Bosque* 7: 51-56, In R.P.P. 69: 8293.
- Lilja, A., Lilja, S., Kurkela, T. and Rikala, R. 1997. Nursery practices and management of fungal diseases in forest nurseries in Finland. A review. *Silva Fennica*, 31:79-100.
- Marschner, H. 1993. Zinc uptake from soils. In: Zinc in soil and Plants (Ed. Robson, A.D.), Kluwer Academic Publishers.
- Marx, D. H. 1969. The influence of ectotrophic mycorrhizal fungi on the resistance of pathogenic infections. I. Antagonism of mycorrhizal fungi to pathogenic fungi and soil bacteria. *Phytopath.*, 59; 153-163.

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

- Marx, D. H. 1973. Mycorrhizae and feeder root diseases. In Ectomycorrhizae: Their ecology and Physiology (eds G.C. Marks and T.T. Kozlowski), Academic Press, New York, USA, pp. 351-382.
- Marx, D. H. 1977. Tree host range and world distribution of the ectomycorrhizal fungus *Pisolithus tinctorius*. Can. J. Microbiol. 23:217-223.
- Mehrotra, M. D. 1990. *Rhizoctonia solani*, a potentially dangerous pathogen of pine and hardwoods in forest nurseries in India Eur. J. Forest Path. 20: 329-338, In R.P.P. 70: 5061.
- Mehrotra, M. D. 1997. Diseases of *Paulownia* and their management. Indian Forester, 123:66-72.
- Mirabolfathy, M. and Ershad, D. 1996. Studies on the conifer damping-off in the forest nurseries of northern and central Iran. Iranian J. of Plant Path., 32: 6-8.
- Molina, R. and Trappe, J. M. 1984. Mycorrhiza management in bareroot nurseries. In: Duryea, M. L. and Thomas D. L. (eds). Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings. Martinus Nijhoff/ Dr W. Junk Publishers, Corvallis, pp.211-223.
- Morin, C., Samson, J. and Dessureault, M. 1999. Protection of black spruce seedlings against *Cylindrocladium* root rot with ectomycorrhizal fungi. Can. J. Bot, 77: 169-174.
- Mosandl, R. and Aas, G. 1986. The occurrence and importance of fungi on germinating seedlings in montane mixed forest of the East Bavarian calcareous Alps. Forst und Holzwirt, 41:471-475, R.P.P.69:1250.
- Motta, E., Annesi, T. and Balmas, V. 1996. Seedborne fungi in Norway spruce: Testing methods and pathogen control by seed dressing. Eur. J. Forest Path, 6: 307-314.
- Ocamb, C.M. and Juzwik, J. 1995. Fusarium species associated with rhizosphere soil and diseased roots of eastern white pine seedlings and associated nursery soil. Can. J. Plant Path, 17: 325-330.
- Piontelli, L. E., Grixolli, A. M. A. and Moraga, C. S. 1996. Mycological investigation of the rhizosphere and rhizoplane in a forest nursery of *Eucalyptus globulus* Labill in the V region Chile. Boletín Micológico, 11:17-32.
- Sampagni, R. and Perrin, R. 1985. Attempts to elucidate the mechanisms involved in the protective effect of *Laccaria laccata* against *Fusarium oxysporum*. In: Physiological and Genetical aspects of Mycorrhizae (Ed. V. Gianinazzi- Pearson and S. Gianinazzi) Inra, Paris, France, 807-810.
- Sanchez D. M. 1994. Survival of arbuscular mycorrhizal plants in drying soil. In: Mycorrhizas in Integrated Systems from Genes to Plant Development. Proceedings of the fourth European Symposium on Mycorrhizas, 11-14 July, Granada, (Ed. Azcon-Aguilar C. and J.M. Barea), pp: 402-412.

ORMAN FİDANLIKLARINDA ÇÖKERTEN HASTALIĞININ ÖNEMİ VE
HASTALIĞIN BİYOLOJİK KONTROLÜNDE EKTOMİKORİZAL FUNGUSLARIN
KULLANIMI

- Sandlin, C. and Ferrin, D. M. 1993. Foliar blight and root rot of container grown giant redwood caused by *Phytophthora citrophthora*. Plant Dis., 77: 591-594.
- Sarhan, A. R. T., Abdulhamed, F. A., Salam, M. and Ashki, A. H. 1989. Occurrence and pathogenicity of damping-off fungi of pine seedlings. Acta-Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 24:3-4, R. P. P. 70: 8106.
- Selik, M. 1986. Ormancılık Fitopatolojisi. İ. Ü. Orman Fak., Yayın No:3400, İstanbul, s. 224.
- Sharma, J. K., Mohanan, C. and Florence, E. J. M. 1988. Diseases of forest trees in Kerala 3. *Bombax ceiba*. Evergreen-Trichur, No.20, 9-22. R.P.P.69:5250.
- Sharma, J. K. and Sankaran, K. V. 1987 a. Diseases of forest trees in Kerala 1. *Albizia falcataria*. Evergreen-Trichur.No.18, 9-11. Forestry Abstracts, 51:3862.
- Sharma, J. K. and Sankaran, K. V. 1987 b. Diseases of *Albizia falcataria* in Kerala and their possible control measures. Evergreen-TrichurNo.19, 7-11, Forestry Abstracts, 51:4429.
- Shukla, A. N. 1995. Management of diseases in the forest nurseries in India. Van-Vigyan, 33: 167-173.
- Skarmoutsos, G. and Michalopoulou, H. 1992. *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid: A pathogenic fungus to Christmas-tree plantations. Proceedings of the 5th Panhellenic Forestry Conference, March 4-6, Kalamata, Greece, 215-221.
- Soldevilla, C. 1995. Losses caused by fungi (damping-off) in *Pinus* sp. grown in the greenhouse. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas, 21: 87-109.
- Soni, K. K., Kalyani, K. B. and Rajarishi, R. 1992. *Pythium aphanidermatum* seedling blight of *Hardwickia binata* a new report in India. Indian J. Myc. and Plant Path, 21: 292-293, R.P.P. 72: 7927, 1993.
- Sylvia, D. M and Sinclair W. A. 1993. Suppressive influence of *Laccaria laccata* on *Fusarium oxysporum* and Douglas fir seedlings. Phytopath, 73: 384-389.
- Tainter, F. H. and Baker, F. A. 1996. Principles of Forest Pathology. John Wiley&Sons, USA, Inc. p. 805.
- Tang, J., Zhou, J. S., Wang, K. X. and Kiu, W. L. 1988. Effects of ectomycorrhizal fungi on damping-off of pines. Forest Pest and Disease, No:4, 20-21. R.P.P, 70:2293

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

- Tortora, U. A., Ciampi, P. L. and Gonzalez, M. S. 1994. Cultural and biological characteristics of isolates of *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. obtained from the IX and X Regions. *Agricultura Tecnica Santiago*, 54: 243-251.
- Viljoen, A., Wingfield M. J. and Crous, W. 1992. Fungal pathogens in *Pinus* and *Eucalyptus* seedling nurseries in South African Forestry Journal, 161: 45-51. In R.P.P. 72:8760.
- Viljoen, A., Wingfield, M.J. and Marasas, W. F. O. 1994. First report of *Fusarium subglutinans f.sp.pini* on pine seedlings in South Africa. *Plant Dis.*, 78:309-312, R. P. P, 73: 5318.
- Walz, A. K. E. and Hindorf, H. 1989. Occurrence of *Pythium ultimum* and *Fusarium arthrosporioides* on beech nuts *Fagus silvatica*. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 96: 633-635. In R.P, 72: 4806.
- Wardlaw, T. and Phillips, T. 1990. Nursery diseases and their management at the Forestry Commission nursery, Perth. *Tasforests*, 2:,21-26, R. P. P, 71: 3671.
- Watanabe, T., Hagiwara, S. and Narita, I. 1995. Decline of *Phellodendron amurense* in Tokyo: associated fungi and pathogenicity of associated *Cylindrocladium spp.* *Plant Dis.*, 79: 1161-1164.
- Yakimenko, E. E. and Grodnitskaya, I. D. 1996. Damping-off of conifer seedlings in forest nurseries in the Krasnoyarsk region. *Mikologiya-i-Fitopatologiya*, 30: 56-60.